

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA INGENIERIA CIVIL Y DEL**  
**MEDIO AMBIENTE**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**“UTILIZACION Y APROVECHAMIENTO DE MATERIALES PROVENIENTES  
DE LA EXPLOTACION DEL PROYECTO MINERO ANAMA, PARA EL DISEÑO  
DE CONCRETOS 175 KGF/CM2, 210 KGF/CM2 Y 280 KG/CM2, EN OBRAS  
CIVILES DEL PROYECTO Y EN BENEFICIO DEL DISTRITO DE  
HUAQUIRCA-ANTABAMBA-APURIMAC”**

**Presentado por los Bachilleres:**

**Miguel Ángel Sotasor Quispe**  
**Cristopher Ronald Alagon Talaverano**

**Para obtener el título profesional de:**  
**INGENIERO CIVIL**

**AREQUIPA – PERU**

**2016**

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

*Respetando los status, lineamientos y políticas que establece la Universidad Católica de Santa María, pongo a disposición mi tesis de investigación que tiene como título.*

**“UTILIZACION Y APROVECHAMIENTO DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXPLOTACION DEL PROYECTO MINERO ANAMA, PARA EL DISEÑO DE CONCRETO 175 Kg/cm<sup>2</sup>, 210 Kg/cm<sup>2</sup> Y 280 Kg/cm<sup>2</sup>, EN OBRAS CIVILES DEL PROYECTO Y EN BENEFICIO DEL DISTRITO DE HUAQUIRCA - ANTABAMBA - APURIMAC”**

*El proyecto de investigación fue realizado en el laboratorio de suelos y concreto de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa María.*

*Bach. Ing. Civil, Sotasor Quispe Miguel Ángel.*

*Bach. Ing. Civil, Alagon Talaverano Christopher Ronald.*

## AGRADECIMIENTO

Quiero empezar dando gracias a Dios, por ser mi guía y señalarme el camino correcto.

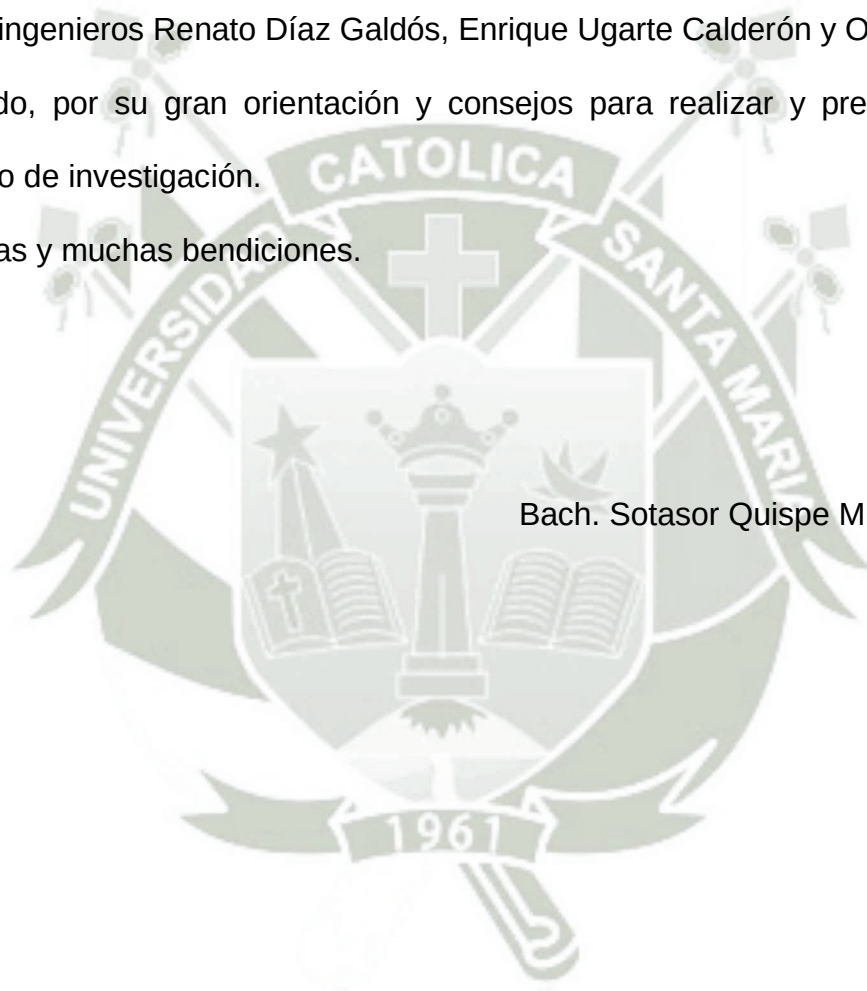
A mis padres Vicente Sotasor Ticllahuanaco y Agripina Quispe Bautista, por su apoyo incondicional e impulsarme siempre a ser mejor.

A mis hermanos Carmen, Elmer y Betto.

A los ingenieros Renato Díaz Galdós, Enrique Ugarte Calderón y Olger Febres Rosado, por su gran orientación y consejos para realizar y presentar este trabajo de investigación.

Gracias y muchas bendiciones.

Bach. Sotasor Quispe Miguel Ángel.



## DEDICATORIA

A mis padres y hermanos que siempre estuvieron apoyándome constantemente a lo largo del desarrollo de este trabajo, brindándome todo su cariño y palabras de aliento.

A Dios, por haberme dado la fortaleza y entereza durante todo este caminar.

Bach. Sotasor Quispe Miguel Ángel.





## AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradecer a Dios, que gracias a él recabamos todas las fuerzas y sabiduría para realizar esta tesis.

A mis padres, Ronald Alagón Huallpa y Rosario Talaverano Jiménez, que por ellos soy la persona que soy hoy en día, y les agradezco su inmenso esfuerzo y dedicación en mi, para darme ese empuje y seguir adelante con mis metas y proyectos.

A mis hermanas Roció, Milagros y Tesoro, que son un modelo a seguir y por toda su comprensión y cariño hacia mi del cual siempre estaré agradecido.

A mi compañero Miguel Sotasor, por su empeño y dedicación para juntos realizar esta tesis.

A los ingenieros Renato Díaz Galdós, Enrique Ugarte Calderón y Olger Febres Rosado, por su gran orientación y consejos para realizar y presentar este trabajo de investigación.

A todo el personal del laboratorio de suelos de la Universidad Católica de Santa María por brindarnos su apoyo.

A la universidad Católica de Santa María por ser nuestra alma mater y haberme forjado profesionalmente.

Bach. Cristopher Ronald Alagon Talaverano.

## DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y ganas de vivirla día a día, fuerzas y salud para continuar con todos mis objetivos y metas que me trazo en el camino.

A mis padres que merecen todo lo mejor de mí, por ser quienes son conmigo, haberme brindado mi educación y darme esa perseverancia para sobresalir de cualquier obstáculo.

A mis hermanas por ser la clase de personas que son y ser un ejemplo de dedicación y esmero para lograr las cosas bien.

A mis familiares, que siempre se preguntaron sobre como avanzaba o si necesitaba algo para continuar con este proyecto de tesis.

Bach. Cristopher Ronald Alagon Talaverano.

## CONTENIDO

|                   |     |
|-------------------|-----|
| INTRODUCCION      | I   |
| ÍNDICE            | II  |
| LISTA DE GRAFICAS | III |
| LISTA DE FIGURAS  | IV  |
| LISTA DE TABLAS   | V   |
| LISTA DE CUADROS  | VI  |





## INTRODUCCION

En el presente proyecto de investigación tratamos como tema principal un producto que es muy importante y que se utiliza siempre en todas las obras de ingeniería, y nos referimos al concreto, que lidera como el producto de elección favorita en la construcción de una gran diversidad de estructuras en el sector de la Construcción y minería en el Perú. De tal modo, no sorprende que varias investigaciones estén en desarrollo de la tecnología del concreto y se estén realizando como resultado de estos dos indicadores predominantes; utilización del concreto y bajo costo (materiales y mantenimiento). Los materiales importantes que conforman parte del concreto, es el agregado grueso que se obtiene de forma natural (ríos o canto rodado) o artificial (proceso mediante una chancadora móvil). Dentro de este proyecto de investigación deseamos utilizar completamente los materiales de explotación de tajo mina (Overliner y filtro), ya que estos se encuentran acumulados en grandes volúmenes después de la voladura en el tajo Mina Anama, los cuales están depositados ahí y se utilizan para uso de la capa protectora de geomembrana, el uso de estos materiales ayudaría a reducir los costos por m<sup>3</sup> que normalmente se gasta por el traslado (zarandeo, acarreo y transporte) de los agregados. Ya que estos materiales se encuentran en el tajo mina a disposición y solo tendría que pasar por dos etapas de procesamiento para obtener material grueso de  $\frac{3}{4}$  "y fino mediante tamizado. La utilización de estos materiales para la obtención del concreto tiene como beneficio reducir el costo de producción de concreto y ayudar a reducir el impacto ambiental.



## INDICE

|                                                                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>INTRODUCCION.....</b>                                                                                                | <b>2</b>   |
| <b>1. CAPITULO I: GENERALIDADES.....</b>                                                                                | <b>5</b>   |
| 1.1. PROBLEMÁTICA.....                                                                                                  | 5          |
| 1.2. JUSTIFICACION.....                                                                                                 | 6          |
| 1.3. HIPOTESIS .....                                                                                                    | 6          |
| 1.4. VARIABLES E INDICADORES .....                                                                                      | 7          |
| 1.5. OBJETIVOS .....                                                                                                    | 8          |
| 1.6. METODOLOGIA .....                                                                                                  | 9          |
| <b>2. CAPITULO II: AGREGADOS DE CANTERAS MINA Y AGREGADOS DE RIO<br/>APURIMAC, PARA LA PRODUCCION DE CONCRETO .....</b> | <b>11</b>  |
| 2.1. MATERIALES A INVESTIGAR.....                                                                                       | 11         |
| 2.1.1. CANTERA TAJO MINA (MATERIAL OVER LINER) .....                                                                    | 11         |
| 2.1.2. CANTERA FILTRO (MATERIAL FILTRO) .....                                                                           | 12         |
| 2.1.3. CANTERA RIO APURIMAC (HORMIGON) .....                                                                            | 13         |
| 2.1.4. ENSAYOS PARA LA OBTENCION DE LAS CARACTERISTICAS<br>QUIMICAS .....                                               | 14         |
| 2.1.5. CONCRETO EN CLIMA FRIO – GUIA ACI 306 R-10.....                                                                  | 36         |
| 2.1.6. APLICACIÓN DE AGREGADOS PROVENIENTES DE LA<br>EXPLOTACION EN MINA ALREDEDOR DEL MUNDO.....                       | 41         |
| 2.2. PROPIEDADES FISICAS – MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE<br>CANTERA MINA.....                                           | 45         |
| 2.2.1. MATERIAL OVERLINER (AGREGADO FINO) .....                                                                         | 45         |
| 2.2.2. MATERIAL FILTRO (AGREGADO GRUESO) .....                                                                          | 68         |
| 2.2.3. MATERIAL DE RIO .....                                                                                            | 91         |
| 2.3. CEMENTO.....                                                                                                       | 136        |
| 2.4. AGUA .....                                                                                                         | 136        |
| 2.5. ADITIVOS.....                                                                                                      | 137        |
| 2.5.2. INCORPORADOR DE AIRE:.....                                                                                       | 137        |
| <b>3. CAPITULO III: DISEÑOS DE MEZCLAS .....</b>                                                                        | <b>138</b> |
| 3.1. PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO.....                                                                                  | 138        |
| 3.1.1. CONSISTENCIA .....                                                                                               | 138        |
| 3.1.2. TRABAJABILIDAD.....                                                                                              | 139        |

|           |                                                                                                |            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.1.3.    | COHESIVIDAD .....                                                                              | 140        |
| 3.1.4.    | SEGREGACION .....                                                                              | 140        |
| 3.1.5.    | EXUDACION .....                                                                                | 141        |
| 3.1.6.    | PESO UNITARIO.....                                                                             | 141        |
| 3.2.      | PROPIEDADES EN ESTADO ENDURECIDO.....                                                          | 141        |
| 3.2.1.    | RESISTENCIA A LA COMPRESION.....                                                               | 141        |
| 3.2.2.    | RESISTENCIA A LA TRACCION .....                                                                | 143        |
| 3.3.      | MÉTODOS DE DISEÑO DEL CONCRETO.....                                                            | 145        |
| 3.3.1.    | MÉTODO ACI – 211.....                                                                          | 145        |
| 3.3.2.    | MÉTODO WALKER.....                                                                             | 151        |
| 3.4.      | CÁLCULOS Y DISEÑOS DE LAS CANTERAS DE MATERIALES<br>INORGANICOS .....                          | 159        |
| 3.4.1.    | DISEÑO DE MEZCLAS MÉTODO ACI 211.....                                                          | 159        |
| 3.4.2.    | DISEÑO DE MEZCLAS MÉTODO WALKER .....                                                          | 187        |
| <b>4.</b> | <b>CAPÍTULO IV: PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO .....</b>                                     | <b>213</b> |
| 4.1.      | SECUENCIA DE ENSAYOS.....                                                                      | 213        |
| 4.1.1.    | RESULTADOS EN ESTADO FRESCO: MÉTODO ACI 211 Y MÉTODO<br>WALKER.....                            | 213        |
| 4.1.2.    | RESULTADOS EN ESTADO ENDURECIDO: .....                                                         | 246        |
| 4.1.3.    | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ENSAYOS EN ESTADO<br>ENDURECIDO – RESISTENCIA ALA COMPRESION ..... | 250        |
| 4.1.4.    | RESISTENCIA A LA TRACCION .....                                                                | 266        |
| 4.1.5.    | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ENSAYOS EN ESTADO<br>ENDURECIDO – RESISTENCIA A LA TRACCION .....  | 267        |
| <b>5.</b> | <b>CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS .....</b>                                          | <b>270</b> |
| 5.1.      | ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS: CANTERA TAJO MINA .....                                          | 272        |
| 5.2.      | ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS: CANTERA RIO .....                                                | 280        |
| 5.3.      | RESUMEN DE COSTOS.....                                                                         | 287        |
|           | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>                                                    | <b>293</b> |
|           | <b>CONCLUSIONES.....</b>                                                                       | <b>293</b> |
|           | <b>RECOMENDACIONES .....</b>                                                                   | <b>299</b> |
|           | <b>BIBLIOGRAFIA.....</b>                                                                       | <b>301</b> |
|           | <b>ANEXOS.....</b>                                                                             | <b>301</b> |

## **LISTA DE GRAFICAS**

|                                                                                                                                  |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Grafica 2.1. Elementos químicos del material Over Liner (Agregado Fino)</i>                                                   | <b>16</b>  |
| <i>Grafica 2.2. Elementos químicos del material filtro (Agregado Grueso).</i>                                                    | <b>17</b>  |
| <i>Gráfica 2.3. Metodo de ensayo para sílice en álcalis-gravimetría (agregados)</i>                                              | <b>29</b>  |
| <i>Grafica 2.4. Método de ensayo para Fierro y Aluminio – Absorción Atómica.</i>                                                 | <b>31</b>  |
| <i>Grafica 2.5. Resultado Muestra 1 de cloruros, sulfatos y sales solubles.</i>                                                  | <b>35</b>  |
| <i>Grafica 2.6. Muestra 2 de cloruros, sulfatos y sales solubles.</i>                                                            | <b>35</b>  |
| <i>Grafica 2.6.1. Efecto de las bajas temperaturas en la resistencia a compresión de concreto.</i>                               | <b>40</b>  |
| <i>Grafico 2.7. Curva granulométrica del Agregado Fino – Over Liner.</i>                                                         | <b>68</b>  |
| <i>Grafica 2.8. Curva granulométrica del Agregado Grueso - Filtro.</i>                                                           | <b>91</b>  |
| <i>Grafico 2.9. Curva granulométrica del Agregado Fino – Rio.</i>                                                                | <b>113</b> |
| <i>Grafica 2.10. Curva granulométrica del Agregado Grueso - Rio.</i>                                                             | <b>135</b> |
| <i>Grafica 4.0.1. Asentamiento de los diseños de concreto por Metodo ACI 211,<br/>Usando Materiales de Mina.</i>                 | <b>214</b> |
| <i>Grafica 4.0.2. Asentamiento de los diseños de concreto por Metodo Walker, usando<br/>Materiales de Mina.</i>                  | <b>214</b> |
| <i>Grafica 4.0.3. Asentamiento de los diseños de concreto por Metodo ACI 211, usando<br/>Materiales de Rio.</i>                  | <b>215</b> |
| <i>Grafica 4.0.4. Asentamiento de los diseños de concreto por Metodo Walker, usando<br/>Materiales de Rio.</i>                   | <b>215</b> |
| <i>Grafica 4.0.5. Contenido de Aire (0.12%l.A) de los diseños de concreto por Metodo ACI 211,<br/>Usando Materiales de Mina.</i> | <b>217</b> |
| <i>Grafica 4.0.6. Contenido de Aire (0.12%l.A) de los diseños de concreto por Metodo Walker,<br/>usando Materiales de Mina.</i>  | <b>218</b> |
| <i>Grafica 4.0.7. Contenido de Aire (0.12%l.A) de los diseños de concreto por Metodo ACI 211,<br/>Usando Materiales de Rio.</i>  | <b>218</b> |
| <i>Grafica 4.0.8. Contenido de Aire (0.12%l.A) de los diseños de concreto por Metodo Walker,<br/>usando Materiales de Rio.</i>   | <b>219</b> |
| <i>Grafica 4.0.9. Contenido de Aire (0.04%l.A) de los diseños de concreto por Metodo ACI 211,<br/>usando Materiales de Mina.</i> | <b>219</b> |



|                                                                                                                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Grafica 4.0.10. Contenido de Aire (0.04%l.A) de los diseños de concreto por Metodo Walker, usando Materiales de Mina.</b>                                     | <b>220</b> |
| <b>Grafica 4.0.11. Contenido de Aire (0.04%l.A) de los diseños de concreto por Metodo ACI 211, usando Materiales de Rio.</b>                                     | <b>220</b> |
| <b>Grafica 4.0.12. Contenido de Aire (0.04%l.A) de los diseños de concreto por Metodo Walker, usando Materiales de Rio.</b>                                      | <b>221</b> |
| <b>Grafica 4.0.13. Tiempos de fraguado de diseño ACI 211 - 175 kgf/cm<sup>2</sup>, In Situ vs Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCSM, material de Rio.</b> | <b>243</b> |
| <b>Grafica 4.0.14. Tiempos de fraguado de diseño Walker - 175 kgf/cm<sup>2</sup>, In Situ vs Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCSM, material de Rio.</b>  | <b>243</b> |
| <b>Grafica 4.0.15. Tiempos de fraguado de diseño ACI 211- 210 kgf/cm<sup>2</sup>, In Situ vs Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCSM, Material de Rio.</b>  | <b>244</b> |
| <b>Grafica 4.0.16. Tiempos de fraguado de diseño Walker - 210 kgf/cm<sup>2</sup>, In Situ vs Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCSM, Material de Rio.</b>  | <b>244</b> |
| <b>Grafica 4.0.17. Tiempos de fraguado de diseño ACI 211- 280 kgf/cm<sup>2</sup>, In Situ vs Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCSM, Material de Rio.</b>  | <b>245</b> |
| <b>Grafica 4.0.18. Tiempos de fraguado de diseño Walker - 280 kgf/cm<sup>2</sup>, In Situ vs Laboratorio de Mecánica de Suelos de la UCSM, Material de Rio.</b>  | <b>245</b> |
| <b>Grafica 4.1. Resistencia a la compresión 175 kgf/cm<sup>2</sup> – 7 días.</b>                                                                                 | <b>251</b> |
| <b>Grafica 4.2. Resistencia a la compresión 175 kgf/cm<sup>2</sup> – 14 días.</b>                                                                                | <b>252</b> |
| <b>Grafica 4.3. Resistencia a la compresión 175 kgf/cm<sup>2</sup> – 21 días.</b>                                                                                | <b>252</b> |
| <b>Grafica 4.4. Resistencia a la compresión 175 kgf/cm<sup>2</sup> – 28 días.</b>                                                                                | <b>253</b> |
| <b>Grafica 4.5. Evolución de la resistencia a la compresión - 175 kgf/cm<sup>2</sup> (ACI).</b>                                                                  | <b>254</b> |
| <b>Grafica 4.5.1. Evolución de la resistencia a la compresión - 175 kgf/cm<sup>2</sup> + inc. de aire. (ACI)</b>                                                 | <b>254</b> |
| <b>Grafica 4.6. Evolución de la resistencia a la compresión - 175 kgf/cm<sup>2</sup> (Walker).</b>                                                               | <b>255</b> |
| <b>Grafica 4.6.1. Evolución de la resistencia a la compresión - 175 kgf/cm<sup>2</sup> + inc. de Aire. (Walker)</b>                                              | <b>255</b> |
| <b>Grafica 4.7. Resistencia a la compresión 210 kgf/cm<sup>2</sup> – 7 días.</b>                                                                                 | <b>256</b> |
| <b>Grafica 4.8. Resistencia a la compresión 210 kgf/cm<sup>2</sup> – 14 días.</b>                                                                                | <b>257</b> |
| <b>Grafica 4.9. Resistencia a la compresión 210 kgf/cm<sup>2</sup> – 21 días.</b>                                                                                | <b>257</b> |



|                                                                                                                       |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Grafica 4.10. Resistencia a la compresión 210 kgf/cm<sup>2</sup> – 21 días.</b>                                    | <b>258</b> |
| <b>Grafica 4.11. Evolución de la resistencia a la compresión - 210 kgf/cm<sup>2</sup> (ACI).</b>                      | <b>259</b> |
| <b>Grafica 4.11.1. Evolución de la resistencia a la compresión - 210 kgf/cm<sup>2</sup> + inc. de Aire. (ACI).</b>    | <b>259</b> |
| <b>Grafica 4.12. Evolución de la resistencia a la compresión - 210 kgf/cm<sup>2</sup> (Walker).</b>                   | <b>260</b> |
| <b>Grafica 4.12.1. Evolución de la resistencia a la compresión - 210 kgf/cm<sup>2</sup> + inc. de Aire. (Walker)</b>  | <b>260</b> |
| <b>Grafica 4.13. Resistencia a la compresión 280 kgf/cm<sup>2</sup> – 7 días.</b>                                     | <b>261</b> |
| <b>Grafica 4.14. Resistencia a la compresión 280 kgf/cm<sup>2</sup> – 14 días.</b>                                    | <b>262</b> |
| <b>Grafica 4.15. Resistencia a la compresión 280 kgf/cm<sup>2</sup> – 21 días.</b>                                    | <b>262</b> |
| <b>Grafica 4.16. Resistencia a la compresión 280 kgf/cm<sup>2</sup> – 28 días.</b>                                    | <b>263</b> |
| <b>Grafica 4.17. Evolución de la resistencia a la compresión - 280 kgf/cm<sup>2</sup> (ACI).</b>                      | <b>264</b> |
| <b>Grafica 4.17.1. Evolución de la resistencia a la compresión - 280 kgf/cm<sup>2</sup>+ inc. de Aire. (ACI).</b>     | <b>264</b> |
| <b>Grafica 4.18. Evolución de la resistencia a la compresión - 280 kgf/cm<sup>2</sup> (Walker).</b>                   | <b>265</b> |
| <b>Grafica 4.18.1. Evolución de la resistencia a la compresión - 280 kgf/cm<sup>2</sup> + inc. de Aire. (Walker).</b> | <b>265</b> |
| <b>Grafica 4.19. Tracción indirecta – 175 kgf/cm<sup>2</sup>.</b>                                                     | <b>267</b> |
| <b>Grafica 4.20. Tracción indirecta – 210 kgf/cm<sup>2</sup>.</b>                                                     | <b>268</b> |
| <b>Grafica 4.21. Tracción indirecta – 280 kgf/cm<sup>2</sup>.</b>                                                     | <b>269</b> |
| <b>Grafica 5.1. Grafica de costos de concreto por m<sup>3</sup> vs resistencias – Metodo ACI 211.</b>                 | <b>287</b> |
| <b>Grafica 5.2. Grafica de costos de concreto por m<sup>3</sup> vs resistencias – Metodo ACI-211</b>                  |            |
| <b>Con aditivo.</b>                                                                                                   | <b>288</b> |
| <b>Grafica 5.3. Grafica de costos de concreto por m<sup>3</sup> vs resistencias – Metodo Walker.</b>                  | <b>289</b> |
| <b>Grafica 5.4. Grafica de costos de concreto por m<sup>3</sup> vs resistencias – Metodo Walker</b>                   |            |
| <b>Con aditivo.</b>                                                                                                   | <b>290</b> |
| <b>Grafica 5.5. Grafica de costos de concreto por m<sup>3</sup> vs resistencias Metodo ACI 211– Metodo</b>            |            |
| <b>Walker- Concreto con material de Rio.</b>                                                                          | <b>291</b> |
| <b>Grafica 5.6. Grafica de costos de concreto por m<sup>3</sup> vs resistencias Metodo ACI 211– Metodo</b>            |            |
| <b>Walker- Concreto con material de Mina.</b>                                                                         | <b>292</b> |

## **LISTA DE FIGURAS**

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Figura 2.1. Árbol descriptivo – digestión multi acida</i>                                       | 15 |
| <i>Figura 2.2. Propiedades del Aluminio.</i>                                                       | 18 |
| <i>Figura 2.3. Propiedades del fierro.</i>                                                         | 20 |
| <i>Figura 2.4. Propiedades del magnesio.</i>                                                       | 21 |
| <i>Figura 2.5. Propiedades del potasio.</i>                                                        | 23 |
| <i>Figura 2.6. Propiedades del cobre.</i>                                                          | 25 |
| <i>Figura 2.7. Propiedades del manganeso</i>                                                       | 26 |
| <i>Figura 2.8. Árbol descriptivo - Ensayo Gravimétrico.</i>                                        | 28 |
| <i>Figura 2.9. Descripción química de agente precipitante y elemento precipitado.</i>              | 29 |
| <i>Figura 2.10. Descripción combinación química – Fierro.</i>                                      | 30 |
| <i>Figura 2.11. Descripción de la combinación química – Aluminio.</i>                              | 31 |
| <i>Figura 2.12. Agentes de introducción del cloruro al concreto.</i>                               | 32 |
| <i>Figura 2.13. Causas de introducción del cloruro.</i>                                            | 32 |
| <i>Figura 2.14. Composición de sales solubles.</i>                                                 | 34 |
| <i>Figura 2.15. Escudo Nacional de Chile.</i>                                                      | 44 |
| <i>Figura 2.16. Remediación de área - explotación en mina.</i>                                     | 45 |
| <i>Figura 2.17. Cuarteo de muestra - agregado Over Liner.</i>                                      | 47 |
| <i>Figura 2.18. Muestra en estufa, para obtener una humedad uniforme – agregado over Liner.</i>    | 47 |
| <i>Figura 2.19. Prueba de cono apisonado – over Liner.</i>                                         | 48 |
| <i>Figura 2.20. Prueba de cono, retirado de molde cónico – over Liner.</i>                         | 49 |
| <i>Figura 2.21. Prueba de fiola, introducción y agitado – over Liner.</i>                          | 49 |
| <i>Figura 2.22. Eliminación de espacios vacíos, extracción de aire – Over Liner.</i>               | 50 |
| <i>Figura 2.23. Rebosamiento el Agregado Fino – Over Liner.</i>                                    | 58 |
| <i>Figura 2.24. Procedimiento de ensayo para la obtención de impurezas orgánicas – Over Liner.</i> | 60 |
| <i>Figura 2.25. Resultado de agitación y comparación con cartilla estándar.</i>                    | 61 |
| <i>Figura 2.26. Muestra de agregado fino en el horno – Over Liner.</i>                             | 62 |
| <i>Figura 2.27. Proceso de cuarteo de la muestra de agregado Fino – Over Liner.</i>                | 65 |
| <i>Figura 2.28. Colocación de la muestra en la maquina tamizadora al rededor 3 min.</i>            | 66 |
| <i>Figura 2.29. Muestreo de material retenido en los diferentes tamices del agregado</i>           |    |

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Fino – Over Liner.</i>                                                                            | 66  |
| <i>Figura 2.30. Cuarteo del agregado grueso – Filtro.</i>                                            | 70  |
| <i>Figura 2.31. Olla + Agregado Grueso, hallando el peso suelto de la muestra.</i>                   | 78  |
| <i>Figura 2.32. Comparación de muestra con la tabla de colores - Filtro.</i>                         | 81  |
| <i>Figura 2.33. Muestra en el horno del agregado grueso - Filtro.</i>                                | 82  |
| <i>Figura 2.34. Máquina de los ángeles.</i>                                                          | 85  |
| <i>Figura 2.35. Cuarteo de la muestra de agregado grueso - Filtro.</i>                               | 89  |
| <i>Figura 2.36. Cuarteo de muestra - agregado fino de Rio.</i>                                       | 93  |
| <i>Figura 2.37. Muestra en estufa para obtener una humedad uniforme –Agregado fino de Rio.</i>       | 93  |
| <i>Figura 2.38. Prueba de cono apisonado – agregado fino de Rio.</i>                                 | 94  |
| <i>Figura 2.39. Prueba de cono, retirado de molde cónico – Agregado fino de Rio.</i>                 | 94  |
| <i>Figura 2.40. Prueba de fiola, introducción y agitado – Agregado fino de Rio.</i>                  | 95  |
| <i>Figura 2.41. Eliminación de espacios vacíos, extracción de aire – Agregado fino de Rio.</i>       | 95  |
| <i>Figura 2.40. Rebosamiento el Agregado Fino - Rio.</i>                                             | 97  |
| <i>Figura 2.41. Procedimiento de ensayo para la obtención de impurezas</i>                           |     |
| <i>Orgánicas – Agregado fino de Rio.</i>                                                             | 105 |
| <i>Figura 2.42. Resultado de agitación y comparación con Cartilla estándar.</i>                      | 106 |
| <i>Figura 2.43. Muestra de agregado fino en el horno – Agregado fino de Rio.</i>                     | 108 |
| <i>Figura 2.44. Proceso de cuarteo de la muestra de agregado Fino – Agregado fino de Rio.</i>        | 110 |
| <i>Figura 2.45. Colocación de la muestra en la maquina tamizadora al rededor 3 min.</i>              | 111 |
| <i>Figura 2.46. Muestreo de material retenido en los diferentes tamices del agregado fino – Rio.</i> | 112 |
| <i>Figura 2.47. Cuarteo del agregado grueso – Rio.</i>                                               | 115 |
| <i>Figura 2.48. Olla + Agregado Grueso, hallando el peso suelto de la muestra.</i>                   | 123 |
| <i>Figura 2.49. Comparación de muestra con la tabla de colores – Agregado grueso de Rio.</i>         | 126 |
| <i>Figura 2.50. Muestra en el horno del agregado grueso - Rio.</i>                                   | 128 |
| <i>Figura 2.51. Cuarteo de la muestra de agregado grueso - Rio.</i>                                  | 134 |
| <i>Figura 2.52. Utilizando el cono de Abrams, Hallamos el Slump.</i>                                 | 139 |
| <i>Figura 2.53. Resistencia a la compresión.</i>                                                     | 142 |
| <i>Figura 2.54. Prueba de Tracción indirecta.</i>                                                    | 144 |



## **LISTA DE TABLAS**

|                                                                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Tabla 1.1. Volúmenes disponibles y aprovechables del Proyecto Anama.</i>                                       | <b>6</b>  |
| <i>Tabla 1.2. Variables e indicadores para realizar el estudio y desarrollo de diseño de mezclas.</i>             | <b>8</b>  |
| <i>Tabla 2.0.1. Temperaturas mínimas de concreto según temperatura ambiente.</i>                                  | <b>38</b> |
| <i>Tabla 2.0.2. Tiempo de fraguado del concreto a diferentes temperaturas.</i>                                    | <b>39</b> |
| <i>Tabla 2.1. Resultado de la gravedad específica nominal del agregado Fino – Over Liner.</i>                     | <b>51</b> |
| <i>Tabla 2.2. Resultado de la gravedad específica aparente del agregado Fino – Over Liner.</i>                    | <b>52</b> |
| <i>Tabla 2.3. Resultado de la gravedad específica saturada del agregado Fino – Over Liner.</i>                    | <b>53</b> |
| <i>Tabla 2.4. Resultado de la absorción del agregado fino – Over Liner.</i>                                       | <b>53</b> |
| <i>Tabla 2.5. Resultado del volumen del proctor.</i>                                                              | <b>56</b> |
| <i>Tabla 2.6. Resultado del peso unitario compactado del agregado Fino – Over Liner.</i>                          | <b>57</b> |
| <i>Tabla 2.7. Resultado del peso unitario suelto del agregado Fino – Over Liner.</i>                              | <b>58</b> |
| <i>Tabla 2.8. Medición de impurezas orgánicas mediante cartilla de colores.</i>                                   | <b>60</b> |
| <i>Tabla 2.9. Resultados de materia orgánica del agregado Fino – Over Liner.</i>                                  | <b>61</b> |
| <i>Tabla 2.10. Resultado del contenido de humedad del agregado Fino – Over Liner.</i>                             | <b>63</b> |
| <i>Tabla 2.11. Límites y huso de agregado fino según – ASTM C 33.</i>                                             | <b>67</b> |
| <i>Tabla 2.12. Resultado de la Granulometría del agregado Fino – Over Liner.</i>                                  | <b>67</b> |
| <i>Tabla 2.13. Tabla de resultados de la gravedad específica nominal de agregado grueso - Filtro.</i>             | <b>71</b> |
| <i>Tabla 2.14. Tabla de resultados de la gravedad específica aparente de agregado grueso - Filtro.</i>            | <b>72</b> |
| <i>Tabla 2.15. Tabla de resultados de la gravedad específica saturada de agregado grueso - Filtro.</i>            | <b>73</b> |
| <i>Tabla 2.16. Tabla de resultados de absorción de agregado grueso - Filtro.</i>                                  | <b>74</b> |
| <i>Tabla 2.17. Tabla de resultados del volumen del recipiente o proctor para el agregado<br/>Grueso - Filtro.</i> | <b>77</b> |
| <i>Tabla 2.18. Tabla de resultados de peso unitario compactado - Filtro.</i>                                      | <b>78</b> |
| <i>Tabla 2.19. Tabla de resultados del peso unitario suelto de agregado grueso.</i>                               | <b>79</b> |
| <i>Tabla 2.20. Tabla de los 5 vidrios de color estándar - Filtro.</i>                                             | <b>81</b> |
| <i>Tabla 2.21. Tabla los resultados de contenido de materia orgánica del agregado grueso.</i>                     | <b>81</b> |
| <i>Tabla 2.22. Tabla de resultados de contenido de humedad del agregado grueso - Filtro.</i>                      | <b>83</b> |
| <i>Tabla 2.23. Tabla de la Granulometría de la muestra de Agregado para Ensayo - Filtro.</i>                      | <b>85</b> |
| <i>Tabla 2.24. Tabla con número de esferas a utilizar - Filtro.</i>                                               | <b>86</b> |

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Tabla 2.25. Tabla de los resultados de la abrasión de agregado grueso - Filtro.</i>               | 87  |
| <i>Tabla 2.26. Tabla que indica el peso necesario según el TMN - Filtro.</i>                         | 89  |
| <i>Tabla 2.27. Tabla de límites y husos de agregado grueso ASTM C-33.</i>                            | 90  |
| <i>Tabla 2.28. Tabla de resultados de granulometría de agregado grueso - Filtro.</i>                 | 90  |
| <i>Tabla 2.29. Resultado de la gravedad específica nominal del agregado fino- Río.</i>               | 96  |
| <i>Tabla 2.30. Resultado de la gravedad específica aparente del agregado fino – Río.</i>             | 97  |
| <i>Tabla 2.31. Resultado de la gravedad específica saturada del agregado fino - Río.</i>             | 98  |
| <i>Tabla 2.32. Resultado de la absorción del agregado fino - Río.</i>                                | 99  |
| <i>Tabla 2.33. Resultado del volumen del proctor.</i>                                                | 102 |
| <i>Tabla 2.34. Resultado del peso unitario compactado del agregado fino - Río.</i>                   | 103 |
| <i>Tabla 2.35. Resultado del peso unitario suelto del agregado fino - Río.</i>                       | 104 |
| <i>Tabla 2.36. Medición de impurezas orgánicas mediante cartilla de colores.</i>                     | 106 |
| <i>Tabla 2.37. Resultados de materia orgánica del agregado Fino – Río.</i>                           | 107 |
| <i>Tabla 2.38. Resultados de contenido de humedad del Agregado Fino - Río.</i>                       | 109 |
| <i>Tabla 2.39. Límites y huso de agregado fino según – ASTM C 33.</i>                                | 113 |
| <i>Tabla 2.40. Resultado de la Granulometría del agregado Fino – Río.</i>                            | 113 |
| <i>Tabla 2.41. Tabla de resultados de la gravedad específica nominal de agregado grueso- Río.</i>    | 117 |
| <i>Tabla 2.42. Tabla de resultados de la gravedad específica aparente de agregado grueso - Río.</i>  | 118 |
| <i>Tabla 2.43. Tabla de resultados de la gravedad específica saturada de agregado grueso - Río.</i>  | 119 |
| <i>Tabla 2.44. Tabla de resultados de absorción de agregado grueso – Río.</i>                        | 120 |
| <i>Tabla 2.45. Tabla de resultados del volumen del recipiente o proctor para el agregado grueso.</i> | 123 |
| <i>Tabla 2.46. Tabla de resultados de peso unitario compactado Agregado grueso - Río.</i>            | 123 |
| <i>Tabla 2.47. Tabla de resultados del peso unitario suelto de agregado grueso - Río.</i>            | 124 |
| <i>Tabla 2.48. Tabla de los 5 vidrios de color estándar – Agregado grueso de Río.</i>                | 126 |
| <i>Tabla 2.49. Tabla los resultados de contenido de materia orgánica del agregado grueso - Río.</i>  | 127 |
| <i>Tabla 2.50. Tabla de resultados de contenido de humedad del agregado grueso - Río.</i>            | 129 |
| <i>Tabla 2.51. Tabla de la Granulometría de la muestra de Agregado para Ensayo - Río.</i>            | 130 |
| <i>Tabla 2.52. Tabla con número de esferas a utilizar - Río.</i>                                     | 130 |
| <i>Tabla 2.53. Tabla de los resultados de la abrasión de agregado grueso - Río.</i>                  | 132 |
| <i>Tabla 2.54. Tabla que indica el peso necesario según el TMN – Agregado de Río.</i>                | 133 |



|                                                                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Tabla 2.55. Tabla de límites y husos de agregado grueso – Río.</i>                                                             | <b>134</b> |
| <i>Tabla 2.56. Tabla de resultados de granulometría de agregado grueso - Río.</i>                                                 | <b>135</b> |
| <i>Tabla.2.57. Tabla de valores máximos admisibles (ppm), de acuerdo a sustancias disueltas en el agua.</i>                       | <b>137</b> |
| <i>Tabla 3.1. Tabla de datos para el cálculo de la resistencia requerida.</i>                                                     | <b>145</b> |
| <i>Tabla 3.2. Tabla para selección de asentamiento recomendado.</i>                                                               | <b>145</b> |
| <i>Tabla 3.3. Volumen de agua por m3 agua lts/m3 para TMN de agregados y consistencia indicada.</i>                               | <b>146</b> |
| <i>Tabla 3.4. Relación A/C por resistencia para <math>f'_{cr}</math>.</i>                                                         | <b>147</b> |
| <i>Tabla 3.5. Relación A/C sin aire incorporado.</i>                                                                              | <b>147</b> |
| <i>Tabla 3.6. Relación A/C con aire incorporado.</i>                                                                              | <b>147</b> |
| <i>Tabla 3.7. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.</i>                                                    | <b>148</b> |
| <i>Tabla 3.8. Calculo del Agregado Fino.</i>                                                                                      | <b>149</b> |
| <i>Tabla 3.9. Ajustes por humedad.</i>                                                                                            | <b>149</b> |
| <i>Tabla 3.10. Pesos corregidos por humedad.</i>                                                                                  | <b>150</b> |
| <i>Tabla 3.11. Pesos por tanda, por bolsa de cemento.</i>                                                                         | <b>150</b> |
| <i>Tabla 3.12. Tabla de datos para el cálculo de la resistencia requerida.</i>                                                    | <b>151</b> |
| <i>Tabla 3.13. Tabla para selección de asentamiento recomendado.</i>                                                              | <b>151</b> |
| <i>Tabla 3.14. Volumen de agua por m3 agua lts/m3 para TMN de agregados y consistencia Indicada.</i>                              | <b>152</b> |
| <i>Tabla 3.15. Relación A/C por resistencia para <math>f'_{cr}</math>.</i>                                                        | <b>153</b> |
| <i>Tabla 3.16. Relación A/C sin aire incorporado.</i>                                                                             | <b>153</b> |
| <i>Tabla 3.17. Relación A/C con aire incorporado.</i>                                                                             | <b>153</b> |
| <i>Tabla 3.18. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.</i>                                                   | <b>155</b> |
| <i>Tabla 3.19. Calculo del agregado Fino.</i>                                                                                     | <b>156</b> |
| <i>Tabla 3.20. Calculo de pesos por tanda, por bolsa de 42.5 kg.</i>                                                              | <b>157</b> |
| <i>Tabla 3.21. Cálculo y corrección por el uso de incorporador de aire.</i>                                                       | <b>157</b> |
| <i>Tabla 4.0.1. Tabla resumen de asentamientos promedio de diseños de concreto por métodos ACI - 211 y Metodo Walker (0.12%).</i> | <b>213</b> |
| <i>Tabla 4.0.2. Tabla resumen de Contenido de Aire de diseños de concreto por métodos ACI - 211 y Metodo Walker (0.04%).</i>      | <b>216</b> |



|                                                                                                                                             |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Tabla 4.0.3. Tabla resumen de Contenido de Aire de diseños de concreto por métodos<br/>ACI - 211 y Metodo Walker (0.04%).</b>            | <b>217</b> |
| <b>Tabla 4.0.4. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 175 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de<br/>cantera de Rio con aditivo.</b>     | <b>223</b> |
| <b>Tabla 4.0.5. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 210 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de<br/>cantera de Rio con aditivo.</b>     | <b>224</b> |
| <b>Tabla 4.0.6. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 280 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de<br/>cantera de Rio con aditivo.</b>     | <b>225</b> |
| <b>Tabla 4.0.7. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 175 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de<br/>cantera de Rio y sin aditivos.</b>  | <b>226</b> |
| <b>Tabla 4.0.8. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 210 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de<br/>cantera de Rio y sin aditivos.</b>  | <b>227</b> |
| <b>Tabla 4.0.9. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 280 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de<br/>cantera de Rio y sin aditivos.</b>  | <b>228</b> |
| <b>Tabla 4.0.10. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 175 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de<br/>cantera de Rio y con aditivo.</b>  | <b>230</b> |
| <b>Tabla 4.0.11. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 210 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de<br/>cantera de Rio y con aditivo.</b>  | <b>231</b> |
| <b>Tabla 4.0.12. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 280 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de<br/>cantera de Rio y con aditivo.</b>  | <b>232</b> |
| <b>Tabla 4.0.13. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 175 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de<br/>cantera de Rio y sin aditivo.</b>  | <b>233</b> |
| <b>Tabla 4.0.14. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 210 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de<br/>cantera de Rio y sin aditivo.</b>  | <b>234</b> |
| <b>Tabla 4.0.15. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 280 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de<br/>cantera de Rio y sin aditivo.</b>  | <b>235</b> |
| <b>Tabla 4.0.16. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 175 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de<br/>cantera de Mina y con aditivo.</b> | <b>237</b> |
| <b>Tabla 4.0.17. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 210 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de<br/>cantera de Mina y con aditivo.</b> | <b>238</b> |

|                                                                                                                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Tabla 4.0.18. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 280 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de cantera de Mina y con aditivo.</b>                                 | <b>239</b> |
| <b>Tabla 4.0.19. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 175 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de cantera de Mina y sin aditivo.</b>                                 | <b>240</b> |
| <b>Tabla 4.0.20. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 210 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de cantera de Mina y sin aditivo.</b>                                 | <b>241</b> |
| <b>Tabla 4.0.21. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 280 kgf/cm<sup>2</sup>, usando materiales de cantera de Mina y sin aditivo.</b>                                 | <b>242</b> |
| <b>Tabla 4.0.22. Tablas de resultados de Ensayo a Resistencia a la compresión de muestras diseñadas por el método ACI – 211.</b>                                        | <b>24</b>  |
| <b>Tabla 4.0.23. Tablas de resultados de Ensayo a Resistencia a la compresión de muestras diseñadas por el método ACI – 211 usando incorporador de aire (Sika AER).</b> | <b>247</b> |
| <b>Tabla 4.0.24. Tablas de resultados de Ensayo a Resistencia a la compresión de muestras diseñadas por el método Walker.</b>                                           | <b>248</b> |
| <b>Tabla 4.0.25. Tablas de resultados de Ensayo a Resistencia a la compresión de muestras diseñadas por el método Walker usando incorporador de aire (Sika AER).</b>    | <b>249</b> |
| <b>Tabla 4.1. Porcentaje de resistencias a considerar para el análisis comparativo de roturas.</b>                                                                      | <b>250</b> |
| <b>Tabla 4.2. Tabla de resultados de roturas, de acuerdo a las pruebas de Resistencia a la tracción.</b>                                                                | <b>266</b> |
| <b>Tabla 5.1. Tablas resumen de la dosificación vs cantidades de los Materiales – Metodo ACI 211 (Con o sin aditivos).</b>                                              | <b>270</b> |
| <b>Tabla 5.2. Tablas resumen de la dosificación vs cantidades de los Materiales – Metodo Walker (Con o sin aditivos).</b>                                               | <b>271</b> |
| <b>Tabla 5.3. Tabla de descripción de trabajos a realizar para traslado de agregados.</b>                                                                               | <b>274</b> |
| <b>Tabla 5.4. Tabla de Análisis de precios unitarios – Cantera Mina – Con Aditivo – Metodo Walker.</b>                                                                  | <b>275</b> |
| <b>Tabla 5.5. Tabla de Análisis de precios unitarios – Cantera Mina – Con Aditivo – Metodo ACI 211.</b>                                                                 | <b>276</b> |
| <b>Tabla 5.6. Tabla de Análisis de precios unitarios – Cantera Mina – Sin Aditivo – Metodo Walker.</b>                                                                  | <b>277</b> |
| <b>Tabla 5.7. Tabla de Análisis de precios unitarios – Cantera Mina – Sin Aditivo – Metodo ACI 211.</b>                                                                 | <b>278</b> |
| <b>Tabla 5.8. Tabla de metrados, campaña de traslado de material de Cantera Mina.</b>                                                                                   | <b>279</b> |
| <b>Tabla 5.9. Tabla de descripción de trabajos a realizar para traslado de agregados Cantera - Rio.</b>                                                                 | <b>281</b> |
| <b>Tabla 5.10. Tabla de Análisis de precios unitarios – Cantera Rio – Sin Aditivo – Metodo Walker.</b>                                                                  | <b>282</b> |

**Tabla 5.11. Tabla de Análisis de precios unitarios – Cantera Rio – Con Aditivo – Metodo Walker. 283**

**Tabla 5.12. Tabla de Análisis de precios unitarios – Cantera Rio – Con Aditivo – Metodo ACI 211. 284**

**Tabla 5.13. Tabla de Análisis de precios unitarios – Cantera Rio – Sin Aditivo –**

**Metodo ACI 211.**

**285**

**Tabla 5.14. Tabla de metrados, campaña de traslado de material de Cantera – Rio.**

**286**





## **LISTA DE CUADROS**

|                                                                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Cuadro 2.1. Norma técnicas de ensayo para la obtencion del Peso específico.</i>                           | <b>45</b>  |
| <i>Cuadro 2.2. Normas técnicas de ensayo para la obtención de Peso Unitario Compactado.</i>                  | <b>54</b>  |
| <i>Cuadro 2.3. Norma técnica de ensayo para la obtención de impurezas orgánicas.</i>                         | <b>59</b>  |
| <i>Cuadro 2.4. Norma técnica de ensayo para la obtención de contenido de humedad.</i>                        | <b>61</b>  |
| <i>Cuadro 2.5. Norma técnica de ensayo para análisis Granulométrico.</i>                                     | <b>63</b>  |
| <i>Cuadro 2.6. Norma técnicas de ensayo para la obtencion del Peso específico.</i>                           | <b>68</b>  |
| <i>Cuadro 2.7. Normas técnicas de ensayo para la obtención de Peso Unitario Compactado.</i>                  | <b>74</b>  |
| <i>Cuadro 2.8. Norma técnica de ensayo para la obtención de impurezas orgánicas.</i>                         | <b>79</b>  |
| <i>Cuadro 2.9. Norma técnica de ensayo para la obtención de contenido de humedad.</i>                        | <b>82</b>  |
| <i>Cuadro 2.10. Norma técnica de ensayo para la obtención de la resistencia a la abrasión y al desgaste.</i> | <b>84</b>  |
| <i>Cuadro 2.11. Norma técnica de ensayo para análisis Granulométrico - Filtro.</i>                           | <b>88</b>  |
| <i>Cuadro 2.12. Norma técnicas de ensayo para la obtencion del Peso específico.</i>                          | <b>91</b>  |
| <i>Cuadro 2.13. Normas técnicas de ensayo para la obtención de Peso Unitario Compactado.</i>                 | <b>99</b>  |
| <i>Cuadro 2.14. Norma técnica de ensayo para la obtención de impurezas orgánicas.</i>                        | <b>104</b> |
| <i>Cuadro 2.15. Norma técnica de ensayo para la obtención de contenido de humedad.</i>                       | <b>107</b> |
| <i>Cuadro 2.16. Norma técnica de ensayo para análisis Granulométrico.</i>                                    | <b>109</b> |
| <i>Cuadro 2.17. Norma técnicas de ensayo para la obtencion del Peso específico.</i>                          | <b>114</b> |
| <i>Cuadro 2.18. Normas técnicas de ensayo para la obtención de Peso Unitario Compactado.</i>                 | <b>119</b> |
| <i>Cuadro 2.19. Norma técnica de ensayo para la obtención de impurezas orgánicas.</i>                        | <b>125</b> |
| <i>Cuadro 2.20. Norma técnica de ensayo para la obtención de contenido de humedad.</i>                       | <b>127</b> |
| <i>Cuadro 2.21. Norma técnica de ensayo para la obtención de la resistencia a la abrasión y al desgaste.</i> | <b>129</b> |
| <i>Cuadro 2.22. Norma técnica de ensayo para análisis Granulométrico - Filtro.</i>                           | <b>132</b> |
| <i>Cuadro 2.23. Norma técnica para pruebas de resistencia a la compresión.</i>                               | <b>141</b> |
| <i>Cuadro 2.24. Norma técnica para pruebas de resistencia a la tracción.</i>                                 | <b>143</b> |

## 1. CAPITULO I: GENERALIDADES

### 1.1. PROBLEMÁTICA

#### • FORMULACION DEL PROBLEMA.

Actualmente el proyecto minero Anama es una de las principales fuentes de ingreso del distrito de Huaquirca - Antabamba - Apurímac, pero uno de los grandes problemas que afronta esta minera es el “DESAPROVECHAMIENTO DE MATERIALES EXPLOTADOS EN LAS CANTERAS DE MINA” que pueden ser utilizados en obras civiles y de concreto armado, este material sólo se utiliza para el pad de lixiviación y no tienen ningún uso después de ser explotados.

Este desaprovechamiento de material se ve reflejado en sus costos de producción para la elaboración del concreto.

#### • DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA.

Los materiales provenientes de la actividad minera son por su composición y densidad, materiales peligrosos capaces de romper el equilibrio del ecosistema, afecta la salud pública, degrada cuerpos de agua y modifica paisajes naturales, correspondientes a la inadecuada disposición de los materiales inorgánicos de la mina, así como los métodos inapropiados para su tratamiento. La minera Anama actualmente hace uso de 3 tipos de canteras en lugares contiguos a este como: Cantera Clay, Cantera Tajo (relleno estructural), Cantera filtro, para fines de construcción en el pad de lixiviación y no es considerada

para la producción de concretos, estos producen volúmenes que van creciendo al pasar los años como se puede ver en el siguiente cuadro:

**Tabla 1.1. Volúmenes disponibles y aprovechables del Proyecto Anama.**

| DESCRIPCION                                      | UBICACIÓN         | VOLUMEN<br>DISPONIBLE<br>(m3) | VOLUMEN<br>APROVECHABLE<br>(m3) | USOS               | PERIODO<br>UTIL<br>(AÑOS) | TRATAMIENTO |
|--------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------|-------------|
| CANtera<br>CLAY                                  | Límites de<br>Pad | 237,500                       | 190,000                         | Agregado<br>fino   | 4                         | No          |
| CANtera<br>FILTRO                                | Límites tajo      | 152,000                       | 145,000                         | Agregado<br>Grueso | 4                         | Si          |
| CANtera<br>RELLENO<br>ESTRUCTURAL<br>(OVERLINER) | Tajo mina         | 100,000                       | 95,000                          | Agregado<br>fino   | 7                         | Si          |

Fuente: EIA-Proyecto Minero Anama UEA.

## 1.2. JUSTIFICACION

Se debe tener un estudio adecuado en cuanto a diseño de mezclas para presentar un aprovechamiento de los recursos y materiales más óptimos a la hora de una dosificación de concreto, puesto que no solo depende en la resistencia de las estructuras, sino también en conocer adecuadamente el comportamiento y si su uso tendrá un costo-beneficio más óptimo a la hora de usar un material.

## 1.3. HIPOTESIS

Es probable que utilizando y aprovechando los materiales explotados en las canteras de la mina Anama como un reemplazo total del agregado grueso y fino en los diseños de mezclas de concreto, logremos obtener un concreto de 175



kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> con características similares a las de un concreto convencional y así obtener beneficios de reducción de costos en obras de concreto.

#### 1.4. VARIABLES E INDICADORES

##### • VARIABLES DEPENDIENTES

Se define a estas variables como factores que podemos manipular como investigadores para producir uno o más resultados.

- Cemento
- Agua
- Agregados (Piedra y Arena)
- Aditivos
- Método de diseño ACI-211
- Método de diseño Walker.

##### • VARIABLES INDEPENDIENTES

Son los resultados medibles de acuerdo a la manipulación de las variables dependientes. Para nuestra investigación y aplicación nuestras variables independientes son:

- Asentamiento (SLUMP)
- Peso unitario
- Contenido del aire
- Temperatura interna del concreto
- Tiempo de fraguado

- Resistencia a la compresión (7, 14, 21 y 28 días)
- Resistencia a la tracción.
- Costo-Beneficio de los diseños de mezclas

**Tabla 1.2. Variables e indicadores para realizar el estudio y desarrollo de diseño de mezclas**

| Metodo de<br>diseño de<br>mezcla<br>ACI -211           | f'c<br>kgf/cm2    | Ensayos                    |                      |                                                                             |                                            |
|--------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                                        |                   | Materiales                 |                      | Concreto                                                                    |                                            |
|                                                        |                   | Agregados Fino<br>y Grueso | Material<br>Inerte   | Estado<br>Fresco                                                            | Estado<br>Endurecio                        |
| Cemento<br>Agregados<br>Aditivos<br>Agua<br>T.M.N 3/4" | 175<br>210<br>280 | Granulometria              | Granulometria        | Asentamiento<br>P.U<br>Contenido de Aire<br>Temperatura<br>Tiempo de fragua | Ensayo de Compresion<br>Ensayo de Traccion |
|                                                        |                   | P.U Compactado             | P.U Compactado       |                                                                             |                                            |
|                                                        |                   | P.U Suelto                 | P.U Suelto           |                                                                             |                                            |
|                                                        |                   | Peso Especifico            | Peso Especifico      |                                                                             |                                            |
|                                                        |                   | Contenido de Humedad       | Contenido de Humedad |                                                                             |                                            |
|                                                        |                   | Modulo de fineza           | Modulo de fineza     |                                                                             |                                            |
|                                                        |                   | Absorcion                  | Absorcion            |                                                                             |                                            |
|                                                        |                   | Ensayo de Impurezas        | Ensayo de Impurezas  |                                                                             |                                            |
|                                                        |                   | Ensayo de Abrasion         | Ensayo de Abrasion   |                                                                             |                                            |

Fuente: Elaboración propia.

## 1.5. OBJETIVOS

### • OBJETIVO GENERAL.

Aprovechar y utilizar los materiales que provienen de la explotación de las canteras de la mina Anama, como reemplazo total de los agregados vs agregado de Rio de la zona (Apurímac), para la obtención de concreto con resistencias a la compresión de 175 kgf/cm2, 210 kgf/cm2 y 280 kgf/cm2 con el objetivo de emplearlo en la construcción de obras civiles del Proyecto Anama, zonas y distritos aledaños.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Obtención de las propiedades físicas de los materiales explotados de las canteras del Proyecto Minero Anama.
- Obtención de propiedades físicas y mecánicas de los agregados grueso y agregado fino del Rio (Apurímac).
- Obtención de agregado grueso con un T.M.N de  $\frac{3}{4}$ ".
- Ensayo de las propiedades del concreto en estado fresco y en estado endurecido.
- Rotura de probetas a los 7, 14, 21 y 28 días.
- Comparación de costos entre un concreto convencional de la zona utilizando agregados aledaños (Cantera Rio - Apurímac) vs un concreto con el uso de agregados que aprovecharemos (Cantera Mina).
- Análisis de ensayos químicos en laboratorio.

### **1.6. METODOLOGIA**

La presente investigación siguió como metodología los siguientes pasos:

- a) Determinar las canteras a tener como fuente de estudio (Cantera Mina, Cantera Rio Apurímac).
- b) Obtener muestras de agregado de las mismas canteras, para poder conocer la problemática real y particular.
- c) Conocer las propiedades de los agregados a utilizar y proceder a elaborar diseños de mezclas para las resistencias convencionales de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup>.



- d) Realizar ensayos y obtener resultados.
- e) Realizar un análisis comparativo de la evolución de resistencias a los 7, 14, 21 ,28 (días).
- f) Realizar un análisis comparativo a los cuadros de costo por m<sup>3</sup> de concreto, entre los agregados convencionales (Cantera de Rio) vs los agregados que se aprovechara (Cantera Mina).
- g) En términos de investigación se da como finalizado las conclusiones y recomendaciones que serán de utilidad para el proyecto minero Anama y la población aledaña (Huaquirca-Apurímac).



## **2. CAPITULO II: AGREGADOS DE CANTERAS MINA Y AGREGADOS DE RIO APURIMAC, PARA LA PRODUCCION DE CONCRETO**

### **2.1. MATERIALES A INVESTIGAR**

#### **2.1.1. CANTERA TAJO MINA (MATERIAL OVER LINER)**

- **UBICACIÓN.**

Hacia el norte, se tiene como límite las cimas del Cerro Yanaquile, sus ladeas colindan con el valle que forma la quebrada Lavín; al oeste también la divisoria de la quebrada Lavín, pero del sector de Pucacorrall y Totoraoocco. Hacia el este se tiene las divisorias de la quebrada Jehuinchani; y al sur, tenemos las divisorias de la quebrada Huayruruni, conformada por las cimas de los cerros Mauroruni y Coronto.

- **ORIGEN GEOLÓGICO.**

La base de la estratigrafía regional comprende sedimentos del Jurásico Superior a Cretáceo Inferior correspondiente al Grupo Yura y este es dividido en las formaciones: Formación Chuquibambilla y Formación Soraya.

- **TIPOS DE ROCAS.**

Intrusivos de diferentes naturalezas, tales como granodiorita, tonalita, monzonita y diorita del Cretáceo superior al Terciario correspondiente al Batolito de Apurímac se localizan al norte de la Propiedad Anama. Intrusiones de stocks hipabisales del mioceno también están presentes.

- **EXPLOTACIÓN.**

Posee una capacidad de explotación en proporción de 30/50 de mineral a explotar, ósea contamos con un volumen grande y que puede ser aprovechable para su utilización en concretos, según estudios realizados.

### 2.1.2. CANTERA FILTRO (MATERIAL FILTRO)

- **UBICACIÓN.**

Se localiza en una dirección de flujo sur hacia la quebrada Huayruruni, a 4856 msnm, a una distancia promedio de 2.5km de los componentes mineros.

- **ORIGEN GEOLÓGICO.**

Las estructuras geológicas en la región son muy complejas, las formaciones del Jurasico superior y Cretáceo Inferior están fuertemente plegadas y falladas, las unidades más jóvenes como las secuencias volcánicas del Grupo Tacaza se encuentran cortadas por numerosas estructuras de dirección NO-SE. Estas deformaciones se deben a la orogénesis andina de finales del Cretáceo y al movimiento epirogénico que afectó en general a los Andes.

- **EXPLOTACIÓN.**

Cuenta con un volumen de explotación en relación a su tamaño de proyecto 0.5/1, lo que nos lleva a deducir que poseemos material filtro que será



depositado en escombrerars sino lo utilizamos en algo más que sea el pad de lixiviación.

### 2.1.3. CANTERA RIO APURIMAC (HORMIGON)

- **UBICACIÓN.**

Se encuentra en el cauce del rio Apurímac, distrito de Huaquirca, provincia de Antabamba, departamento de Apurímac, la cantera se encuentra a una distancia de 8.0 km, del tajo mina en la parte baja con una pendiente de carretera trocha de 30%, sus limitaciones en sus diferentes proyecciones no limita con nadie ya que se encuentra en una quebrada erosionada.

- **ORIGEN GEOLÓGICO.**

Depósitos fluviales, arrastra material granular lavado en tiempos de precipitación.

- **TIPOS DE ROCAS.**

- ✓ Rocas volcánicas
- ✓ rocas ígneas intrusivas
- ✓ conglomerados no consolidados.

- **EXPLOTACIÓN**

No comercial, volumen de explotación grande, debido al acceso que se tiene al lugar, se posee material hormigón, el cual necesita de un proceso de zarandeo para su separación en agregado grueso y agregado fi

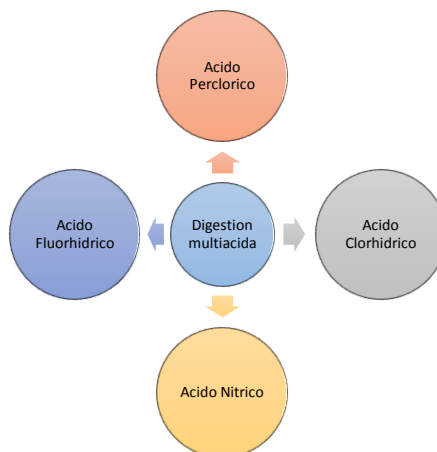
#### 2.1.4. ENSAYOS PARA LA OBTENCION DE LAS CARACTERISTICAS QUIMICAS

Para lograr la obtención de los elementos químicos se realizó diferentes pruebas en el Laboratorio Analítico del Sur E.I.R.L. (LAS), que se encuentra ubicado en el Parque Industrial Rio Seco C-1 Cerro Colorado, en donde el Ing. Químico Sixto Vicente Juárez Neira presenta el cargo de Gerente General. Laboratorio Analítico del Sur E.I.R.L. (LAS) es una empresa dedicada a la ejecución de servicios de ensayo, muestreo y otros derivados.<sup>(1)</sup>

##### 2.1.4.1. METODO DEL ENSAYO MULTIELEMENTAL POR ICP – OES DIGESTION MULTIACIDA

- **Plasma de acoplamiento inductivo (ICP – OES):** Es una fuente de ionización que trabaja junto al espectrómetro de emisión óptico, de ahí es donde viene sus iniciales ICP – OES. Es así como determinara cuantitativamente varios elementos de la tabla periódica y se pueden percibir niveles bajos de 1 – 10 ppm. El resultado del análisis de los metales encontrados se da por partes por millón.<sup>(1)</sup>
- **Digestión multi – acida:** La digestión multi – acida va unida al ensayo de ICP – OES, para poder analizar la mayor cantidad de metales en el mineral.. En esta prueba se combina el uso de los siguientes ácidos, con el fin de obtener los diversos elementos. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC). <sup>(3)</sup> Hoja Técnica SikaAer® 19.11.14, Edición 11.



*Fuente: Elaboración propia.*

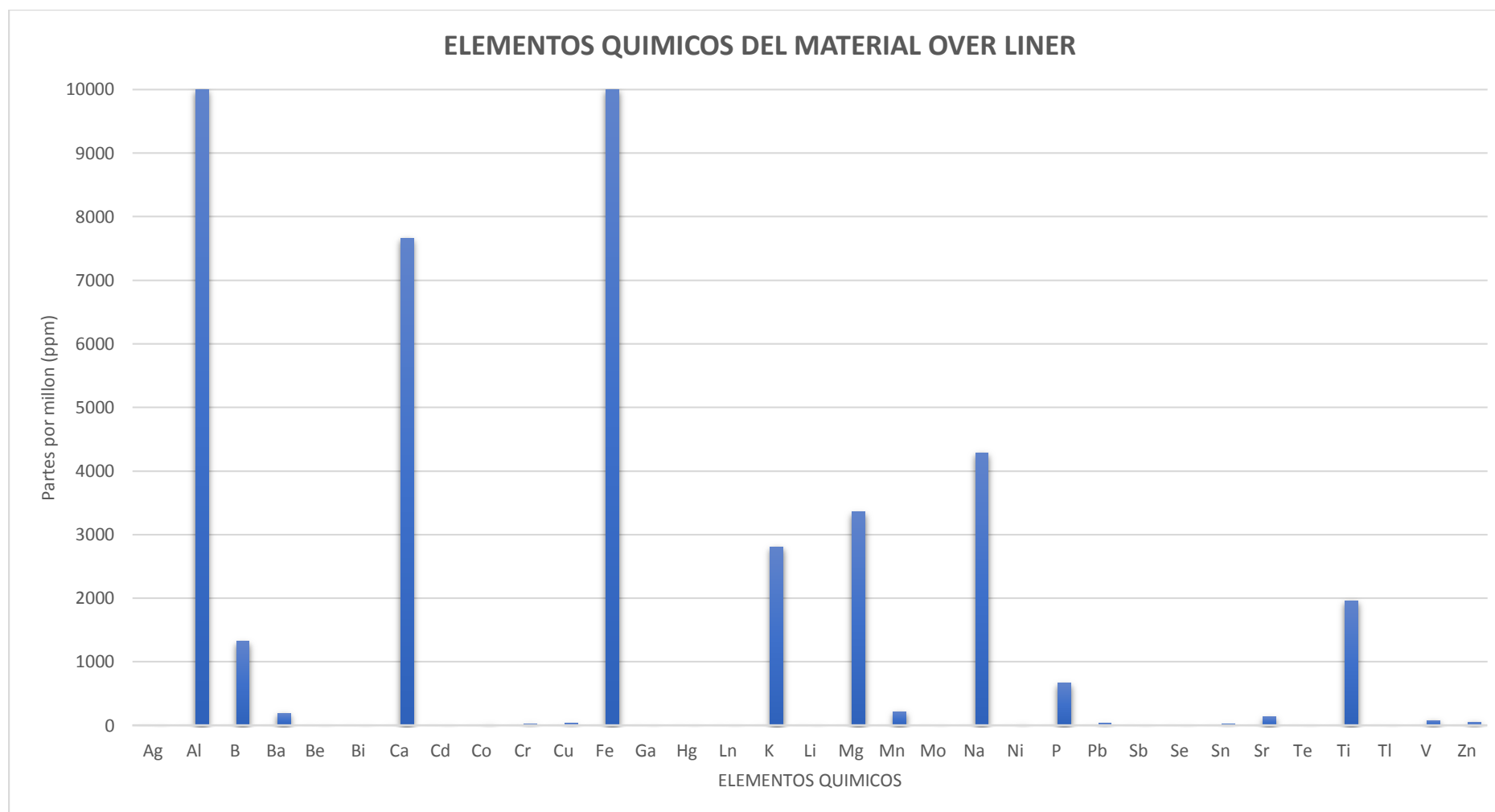
**Figura 2.1. Árbol descriptivo – digestión multiácida**

Ver ANEXOS. DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS QUIMICOS EN SU ESTADO NATURAL Y SUS EFECTOS.

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC). <sup>(3)</sup> Hoja Técnica SikaAer® 19.11.14, Edición 11.

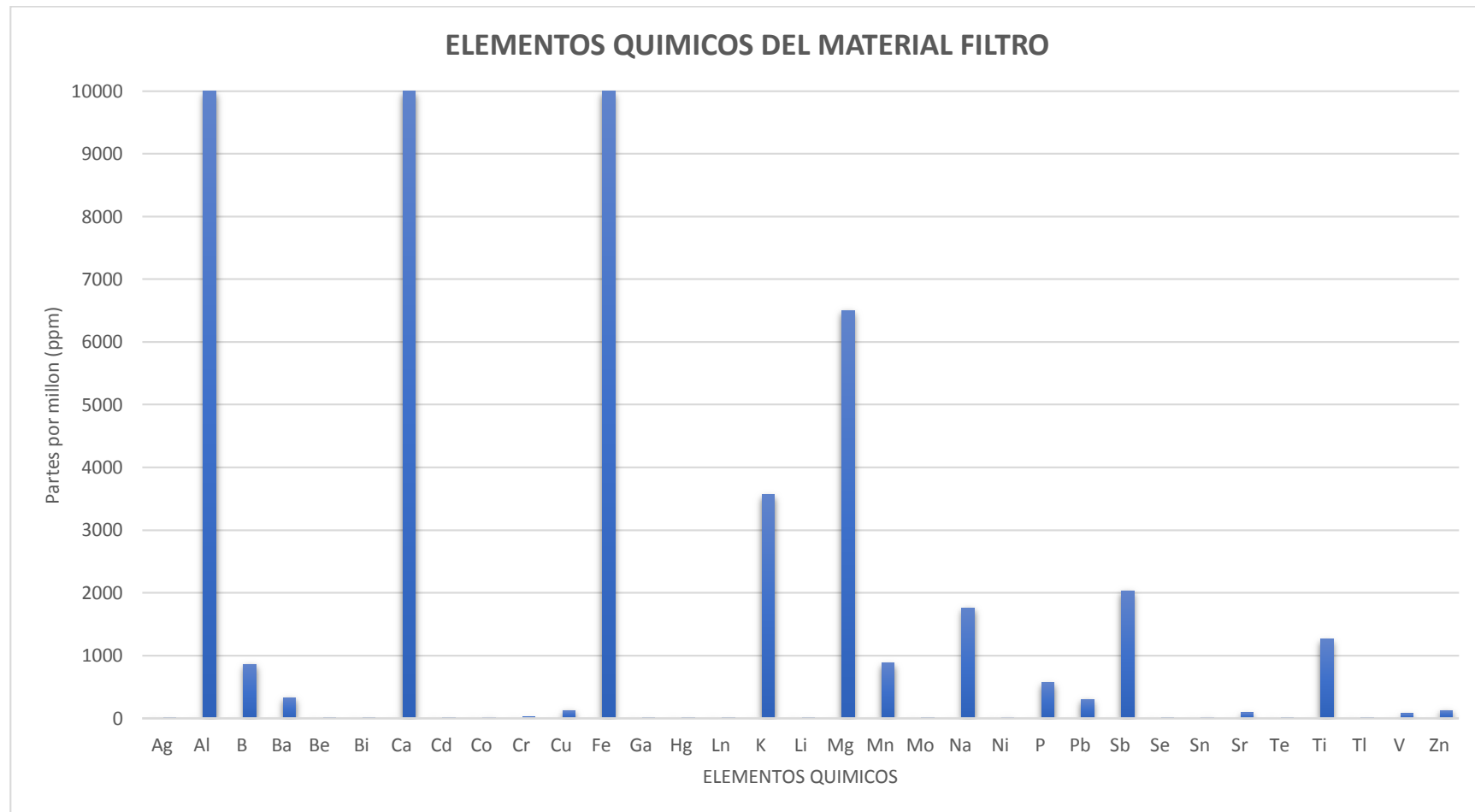


Fuente: Elaboración propia.



**Grafica 2.1. Elementos químicos del material Over Liner (Agregado Fino)**

Fuente: Elaboración propia.



**Grafica 2.2. Elementos químicos del material filtro (Agregado Grueso).**

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

## ALUMINIO (Al)

### DESCRIPCION.

*Fuente: Elaboración propia.*

- Cuando el aluminio está en su estado natural, se presenta blanco y posee una resistencia mecánica baja.<sup>(1)</sup>
- El aluminio se encuentra en rocas ígneas y en las plantas.<sup>(1)</sup>
- Cuando se forma aleaciones con otros metales, el aluminio adquiere propiedades muy útiles como el aumento de resistencia.<sup>(1)</sup>

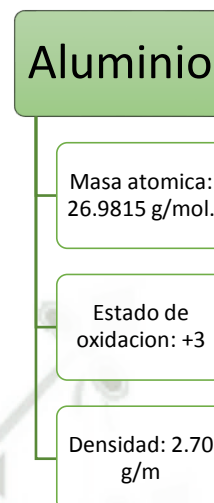


**Figura 2.2. Propiedades del Aluminio.**

## EFFECTOS PRODUCIDOS POR EL ALUMINIO

### EFFECTOS EN EL CONCRETO

- La existencia de una gran cantidad de aluminio en el concreto causa la disminución de la resistencia a la compresión.<sup>(1)</sup>
- El aluminio causa acidificación en el agua, para contrarrestar se adiciona cal para que baje la acidez.<sup>(1)</sup>
- Un adecuado uso del aluminio en el concreto, es ponerlo en adecuadas proporciones, para que se comporte como un expansor actuando como

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).



un incorporador de aire en la mezcla, podríamos usarlo en ladrillos, contrapisos y otros revestimientos. <sup>(1)</sup>

### **EFFECTOS EN LA SALUD.**

- El aluminio se podría encontrar en la comida, aire o se puede adquirir a través de la piel. <sup>(1)</sup>
- La toma excesiva de aluminio puede causar un efecto serio en la salud, como los siguientes:
  - ✓ Afecta al sistema nervioso.
  - ✓ Causa de demencia.
  - ✓ Pérdida temporal o permanente de la memoria.
  - ✓ Temblores en todo el cuerpo.

### **EFFECTOS AMBIENTALES.**

- El aluminio causa acidificación en el suelo y en el agua. <sup>(1)</sup>
- Las plantas que contengan aluminio en grandes cantidades, producen problemas en los animales. <sup>(1)</sup>
- Las elevadas concentraciones de aluminio causan graves efectos en los pájaros, peces y otros animales; entonces estos efectos se van pasando de animal en animal. <sup>(1)</sup>
- También se ha encontrado aluminio en los lagos ácidos, aguas subterráneas y suelos ácidos, estas pueden dañar las raíces de los árboles. <sup>(1)</sup>

## FIERRO (Fe)

### DESCRIPCION

Fuente: Elaboración propia.

- Es un metal maleable, de color gris plateado y tiene en su estructura propiedades magnéticas; por lo cual es ferromagnético. <sup>(1)</sup>

- Este elemento lo podemos encontrar en la naturaleza formando parte de numerosos minerales. <sup>(1)</sup>

- El acero se considera una aleación de hierro con un 2% de carbono en su estructura. <sup>(1)</sup>

- El acero es indispensable debido a su bajo precio y tenacidad, especialmente en automóviles, barcos y componentes estructurados de edificios. <sup>(1)</sup>

### Fierro

Masa  
atómica:  
55.847 g/mol.

Estado de  
oxidación: +3

Densidad:  
7.86 g/m

**Figura 2.3. Propiedades del fierro.**

### EFECTOS PRODUCIDOS POR EL FIERRO.

#### EFECTOS EN EL CONCRETO.

- La tarea del fierro es encargarse de reforzar al concreto, proporcionando mayor ductilidad y mayor resistencia. <sup>(1)</sup>
- La oxidación de sulfuros de fierro ocasiona el ácido sulfúrico, y esto produce tensiones internas que después llevaría a la rotura. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

## EFFECTOS EN LA SALUD.

- El fierro puede ser encontrado en la carne, productos integrales, papas y vegetales. <sup>(1)</sup>
- Cuando el hierro se encuentra de manera excesiva en el cuerpo, se producen los siguientes problemas en el ser humano<sup>(1)</sup>:  
Conjuntivitis, si el hierro tiene contacto con los tejidos oculares. <sup>(1)</sup>

## EFFECTOS AMBIENTALES

- El hierro se puede unar con el oxígeno con la facilidad lo que pueden resultar negativo, ya que puede producir carencia de oxígeno en el medio acuoso y como resultado asfixia de peces, plantas y organismos marinos. <sup>(1)</sup>
- Cuando el hierro entra en el ambiente se debe prestar especial atención a las plantas, aire y agua. <sup>(1)</sup>

## MAGNESIO (Mg)

fuelle: Elaboración propia.

**DESCRIPCION:** El magnesio se encuentra en abundancia en la naturaleza, podemos ubicarlas en minerales rocosos, como la dolomita, la magnesita y la serpentita, también podemos ubicarlas en el agua del mar y los lechos salinos. <sup>(1)</sup>Es el tercer elemento

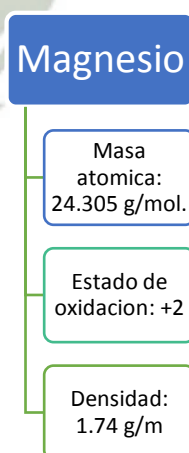


**Figura 2.4. Propiedades del magnesio.**



más abundante en la corteza terrestre, superado por el aluminio y el hierro.

## EFFECTOS PRODUCIDOS POR EL MAGNESIO

### EFFECTOS EN EL CONCRETO

- El magnesio lo encontramos en una fuente natural como el agua de mar, cloruro de magnesio, este es poco agresivo con el concreto. <sup>(1)</sup>
- También encontraríamos magnesio como fuente natural en suelos arcillosos ya que poseen sulfatos, como el sulfato de magnesio. <sup>(1)</sup>
- El cloruro de magnesio y el sulfato de magnesio, produciría en el concreto degradación por expansión y figuración, reducción de resistencia mecánica debido a la pérdida de cohesión en la pasta de cemento. <sup>(1)</sup>
- Si observamos la presencia de estos dos compuestos se debe de tener en cuenta que: El contenido de cemento garantice un concreto más durable, baja relación a/c para que la mezcla sea menos permeable, y una adecuada colocación del concreto (vibrado o compactación, y curación). <sup>(1)</sup>

### EFFECTOS EN LA SALUD

- La exposición del magnesio en polvo causaría efectos de baja toxicidad siendo peligroso para la salud. <sup>(1)</sup>
- Inhalación: Irritaría el tracto respiratorio y las membranas mucosas. <sup>(1)</sup>
- Ojos: Ocasionaría ardor y puede provocar ceguera temporal esto se debe a la llamarada blanca intensa. <sup>(1)</sup>

## EFFECTOS AMBIENTALES

- Existe escasa información acerca de los efectos ambientales de los vapores de óxido de magnesio, se sabe que si un mamífero inhala vapores de óxido de magnesio, sufre efectos similares. <sup>(1)</sup>
- La peligrosidad del magnesio respecto a un espectro de 0 – 3 registran un 0.8 de peligrosidad para el medio ambiente. <sup>(1)</sup>

## POTASIO (K)

### DESCRIPCION.

Fuente: Elaboración propia.

- El potasio es un elemento que se encuentra en grandes cantidades, siendo el séptimo elemento más abundante de la corteza terrestre. <sup>(1)</sup>

- Podemos encontrar el potasio en:

- Cloruro de potasio: Mezclas fertilizantes. <sup>(1)</sup>
- Hidróxido de potasio: Manufactura de jabones. <sup>(1)</sup>
- Carbonato de potasio: Fósforos, fuegos pirotécnicos y en artículos afines. <sup>(1)</sup>

- El potasio es más reactivo que el sodio, este reacciona con el oxígeno del aire para formar el monóxido. <sup>(1)</sup>

### Potasio

Masa  
atómica:  
39.098 g/mol.

Estado de  
oxidación: +1

Densidad:  
0.97 g/m

**Figura 2.5. Propiedades del potasio.**

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

## EFFECTOS PRODUCIDOS POR EL POTASIO.

### EFFECTOS EN EL CONCRETO.

- Los carbonatos de potasio producen un fraguado rápido. <sup>(1)</sup>
- El hidróxido de potasio en grandes concentraciones, pueden reducir mucho la resistencia. <sup>(1)</sup>
- Estos dos compuestos se encuentran en el agua. <sup>(1)</sup>

### EFFECTOS EN LA SALUD

- El potasio se puede encontrar en vegetales, frutas, carne, pan, leche y frutos secos. <sup>(1)</sup>
- El potasio cumple un papel importante en el sistema de fluidos físicos de los humanos. <sup>(1)</sup>
- La acumulación de potasio en el cuerpo humano produce fallas cardiacas, ya que los riñones no van a poder cumplir su función. <sup>(1)</sup>

### EFFECTOS AMBIENTALES

- Se conoce al potasio como uno de los macronutrientes principales para la supervivencia de las plantas. <sup>(1)</sup>
- También su presencia es importante para la salud del suelo, crecimiento de la vegetación y para la nutrición de los animales. <sup>(1)</sup>
- Las plantas con bajos índices de potasio presentan: restricción en el crecimiento, cosechas no abundantes y baja calidad. <sup>(1)</sup>
- Altos niveles de potasio en el agua causan daños en las semillas en germinación y reduce la calidad del cultivo. <sup>(1)</sup>



## COBRE (Cu)

### DESCRIPCION

*Fuente: Elaboración propia.*

- El cobre se presenta en los sulfuros minerales como la calcocita, calcopirita. <sup>(1)</sup>
- En la tierra existen grandes cantidades de cobre y podrían ser utilizados en el futuro, así la demanda se va a mantener constante. <sup>(1)</sup>
- Algunos de los compuestos del cobre se pueden fabricar de manera industrial. <sup>(1)</sup>

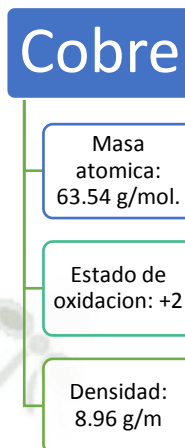


**Figura 2.6. Propiedades del cobre.**

### EFFECTOS PRODUCIDOS POR EL COBRE

#### EFFECTOS EN LA SALUD

- El cobre podemos encontrarlo en comida, agua y aire. <sup>(1)</sup>
- Las personas expuestas en un largo periodo de tiempo al cobre, pueden irritar la nariz, boca y los ojos. También pueden causar dolor de cabeza y estómago. Pueden causar mareos, vómitos y diarreas. <sup>(1)</sup>

#### EFFECTOS AMBIENTALES

- El cobre es liberado al medioambiente por actividades humanas como también por procesos naturales. <sup>(1)</sup>

- En terrenos con abundante cantidad de cobre, vemos la carencia de plantas. <sup>(1)</sup>
- El cobre puede interrumpir en el desarrollo de los microorganismos y las lombrices de tierra. <sup>(1)</sup>

## MANGANESO (Mn)

### DESCRIPCION

*Fuente: Elaboración propia.*

- El manganeso es un elemento químico que es bastante reactivo, es su estado sólido este reacciona de manera lenta y cuando esta como polvo metálico su reacción es más fuerte. <sup>(1)</sup>
- El manganeso tiene la deficiencia de que se oxida fácilmente en contacto con el aire, es por eso que se forma una capa de óxido. <sup>(1)</sup>
- El manganeso es usado en la industria como:
  - ✓ Dióxido de manganeso: Catalizador en las pinturas.

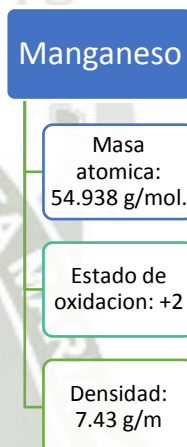


**Figura 2.7. Propiedades del manganeso**

## EFFECTOS PRODUCIDOS POR EL MANGANESO

### EFFECTOS EN LA SALUD

- Los efectos del manganeso ocurren en el tracto respiratorio y el cerebro, causa<sup>(1)</sup>:

- ✓ Alucinaciones.
- ✓ Causa Parkinson.
- ✓ Embolia en los pulmones.
- La sobre exposición al manganeso tiene los siguientes síntomas<sup>(1)</sup>:
  - ✓ Esquizofrenia
  - ✓ Depresión
  - ✓ Dolor de cabeza
- Pero también la falta de este en nuestro organismo puede causar<sup>(1)</sup>:
  - ✓ Intolerancia a la glucosa.
  - ✓ Problemas en la piel
  - ✓ Defectos de nacimiento.

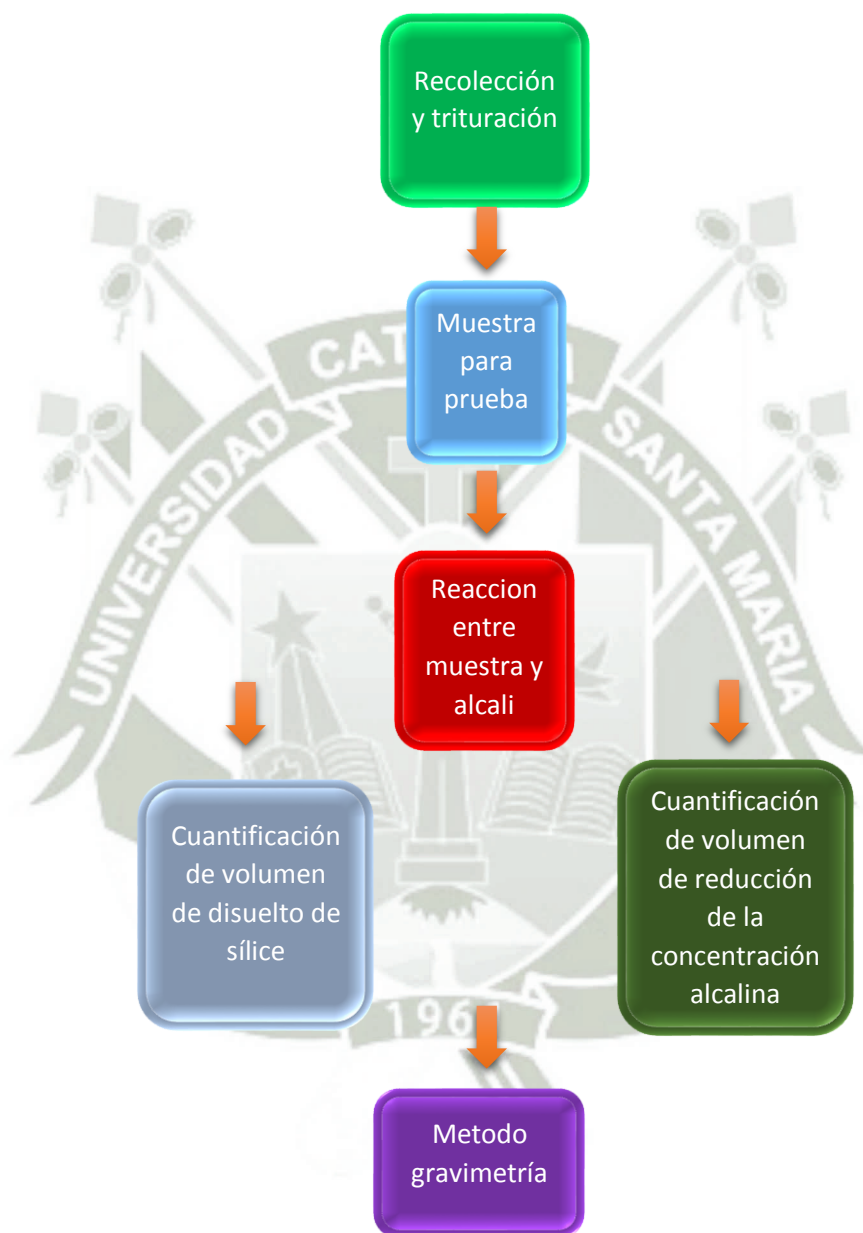
## EFFECTOS AMBIENTALES

- La cantidad excesiva de manganeso causa inflamación en la pared celular de las plantas y puntos marrones. <sup>(1)</sup>
- Para los animales el manganeso es un componente esencial sobre unas 36 enzimas, estos lo usan para un buen metabolismo de carbohidratos proteínas y grasas. <sup>(1)</sup>
- Cuando el manganeso entra por la piel este puede causar temblores y fallos en la coordinación. <sup>(1)</sup>



## 2.1.4.2. METODO DE ENSAYO PARA SILICE EN ALCALIS – GRAVIMETRIA

El proceso del método es el siguiente:



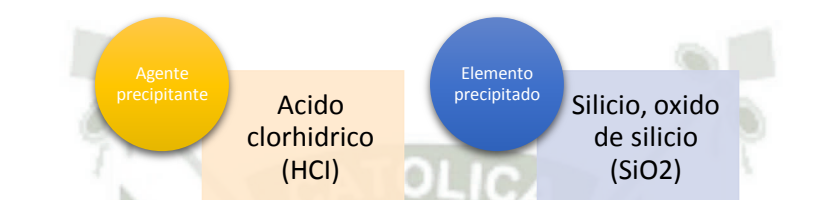
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 2.8. Árbol descriptivo - Ensayo Gravimétrico.**

## GRAVIMETRIA PARA SILICE EN ALCALIS

Es un método cuantitativo que encuentra el silicio que se encuentra en la muestra, este método elimina todas las sustancias que interfieren, así deja el componente (silicio) que se desea. <sup>(1)</sup>

En este método se encuentra el agente precipitante y el elemento precipitado. <sup>(1)</sup>

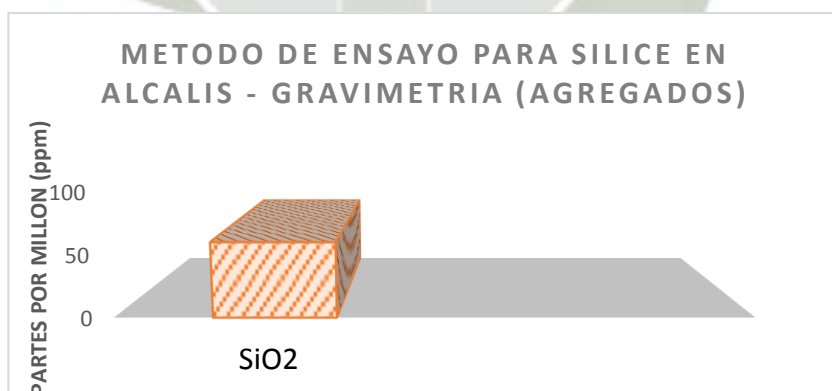


Fuente: Elaboración propia.

**Figura 2.9. Descripción química de agente precipitante y elemento precipitado.**

## RESULTADO DEL METODO DE ENSAYO PARA SILICE EN ALCALIS – GRAVIMETRIA (AGREGADOS)

Encontramos 60 ppm de Oxido de síliceo.



Fuente: Elaboración propia.

**Gráfica 2.3. Metodo de ensayo para sílice en álcalis-gravimetría (agregados)**

### 2.1.4.3. METODO DE ENSAYO PARA FIERRO POR DIGESTION MULTIACIDA – ABSORCION ATOMICA

En este método podemos observar la combinación de tres compuestos:

#### PROCESO

*Fuente: Elaboración propia.*

- Se debe de sumergir la muestra en los compuestos antes mencionados. <sup>(1)</sup>
- Sacar la muestra, cuando la digestión haya concluido. <sup>(1)</sup>
- Proceder a analizar por espectrometría de emisión atómica, esto para obtener la cantidad de fierro que podemos encontrar en la muestra. <sup>(1)</sup>

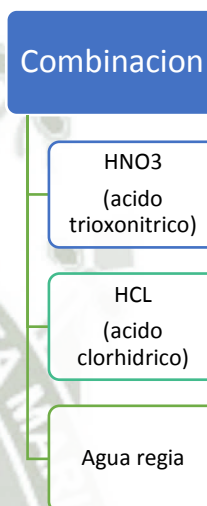


**Figura 2.10. Descripción  
combinación química –  
Fierro.**

#### LA ESPECTROSCOPIA DE ABSORCION ATOMICA (AAS).

(Atomic absorption spectroscopy), este es un método de la química analítica el cual mide las cantidades de un elemento de la muestra a examinar, esto se obtiene directamente de las rocas. <sup>(1)</sup>

### 2.1.4.4. METODO DE ENSAYO PARA ALUMINIO POR FUSION ALCALINA – ABSORCION ATOMICA

En este método podemos observar la combinación de tres compuestos:

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).



Aquí se usa la FUSIÓN ALCALINA, con el fin de formar sales de sodio que sean solubles en agua. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*

La fusión alcalina se mezcla con SODIO, para poder identificar los diferentes elementos que se presentan en la muestra, realizándose con compuestos que son solubles en el agua. <sup>(1)</sup>

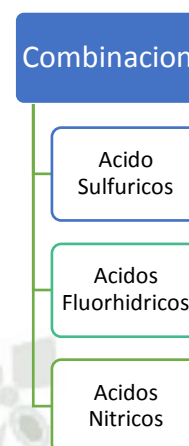
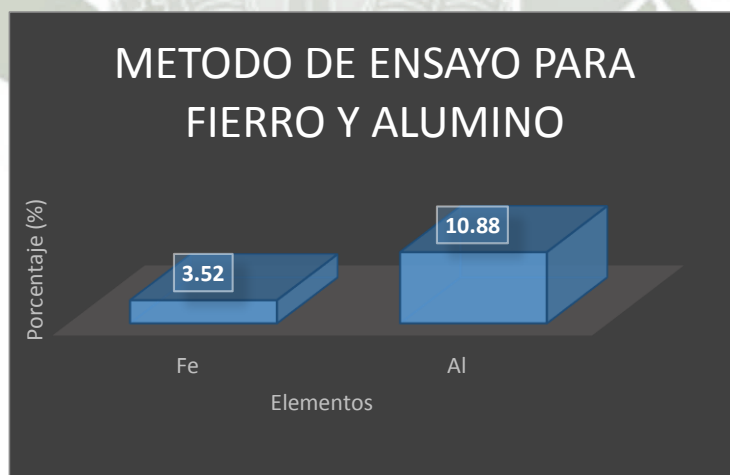


**Figura 2.11. Descripción de la combinación química – Aluminio.**

## RESULTADO DE LOS DOS METODOS ANTERIORES.

Método de ensayo para fierro por digestión multiácida – absorción atómica. <sup>(1)</sup>

Método de ensayo para aluminio por fusión alcalina – absorción atómica. <sup>(1)</sup>



*Fuente: Elaboración propia.*

**Grafica 2.4. Método de ensayo para Fierro y Aluminio – Absorción Atómica.**

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

### 2.1.4.5. METODO DE ENSAYO PARA CLORUROS POR DIGESTION ESPECIFICA – VOLUMETRIA

#### DESCRIPCION.

- El método utilizado en este ensayo es el de la VOLUMETRÍA. <sup>(1)</sup>
- Para realizar este ensayo se debe agregar lentamente la disolución hasta completar la reacción con la muestra, para así poder calcular la concentración de un analito. <sup>(1)</sup>
- Se recomienda separar la muestra en fracciones, primero serán aplastadas a 3/8" (9.5 mm). <sup>(1)</sup>

#### CLORURO EN EL CONCRETO

Fuente: Elaboración propia.

✓ NORMA  
✓ AASHTO T290 (Water Soluble  
Content in Soil)

Los cloruros ingresan al concreto por  
medio de:

Medios como se  
introduce el cloruro  
en el concreto

Agua

Cemento

Agregados (Mina)

Aditivos

Anticongelantes,  
agua de mar, etc.

El exceso del ion cloruro produce en el  
concreto las siguientes características.

**Figura 2.12. Agentes de introducción  
del cloruro al concreto.**

Exceso del ion cloruro  
en el concreto

Corrosion del acero

Menor durabilidad del  
concreto

**Figura 2.13. Causas de introducción del cloruro.**

- **Corrosión del acero por cloruros en el concreto armado.** <sup>(1)</sup>

Los iones cloruro atacan principalmente la capa de óxido que protege al acero, por lo tanto la estructura de acero se debilita principalmente a tracción y se generaliza más con el tiempo. <sup>(1)</sup>

- **Limite permisible de ion cloruro en el concreto.** <sup>(1)</sup>

El limite permisible para el concreto (ion Cl), este no debe superar 0.4g / 100g de cemento. <sup>(1)</sup>

#### 2.1.4.6. METODO DE ENSAYO PARA SULFATOS POR DIGESTION ESPECIFICA – FOTOMETRIA

##### SULFATOS.

##### DESCRIPCION.

- El origen de los sulfatos pueden ser: natural, biológico e industrial. <sup>(1)</sup>
- Los sulfatos representan un riesgo químico al hormigón causando perdida de resistencia. <sup>(1)</sup>
- Los sulfatos producen corrosión en el acero, causando asi la degradación acelerada de este. <sup>(1)</sup>

##### DESCRIPCION DEL ENSAYO.

Este ensayo debe contar con un mínimo de 250 gramos de la muestra.

La muestra en cuestión se secara en el horno en 60 °C, el método se desarrolló por fotometría. <sup>(1)</sup>

Básicamente el ensayo cubre la determinación del contenido de iones de sulfato soluble. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).



## 2.1.4.7. METODO DE ENSAYO PARA SALES SOLUBLES POR DIGESTION ESPECIFICA – GRAVIMETRIA

### SALES SOLUBLES.

#### DESCRIPCION.

Estos son invisibles al ojo humano, las sales solubles más comunes son las siguientes<sup>(1)</sup>:

*Fuente: Elaboración propia.*

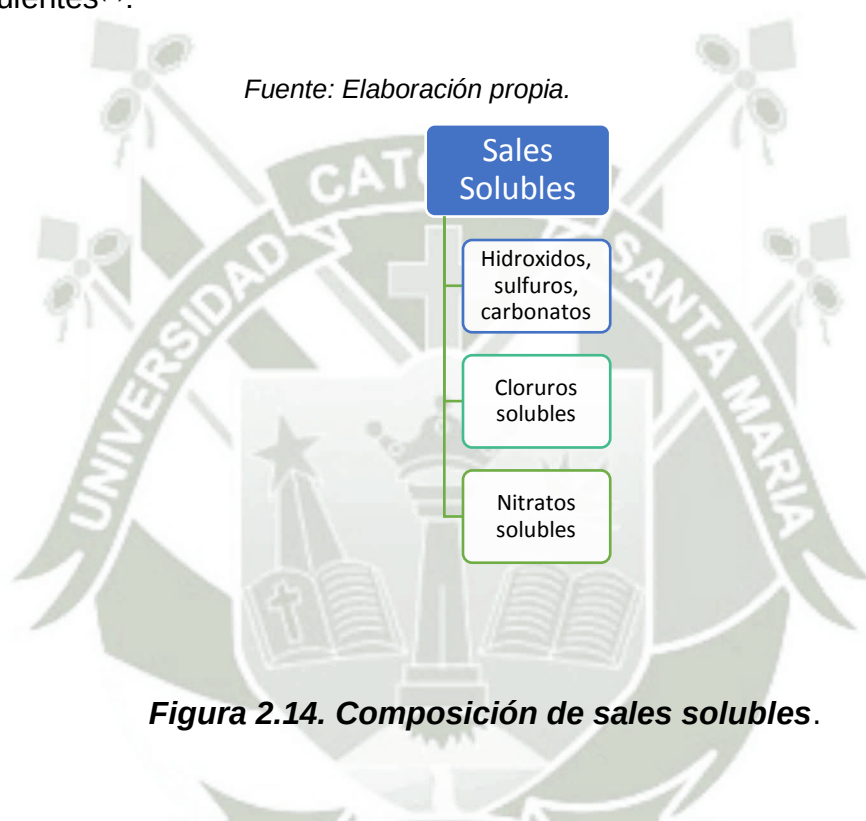


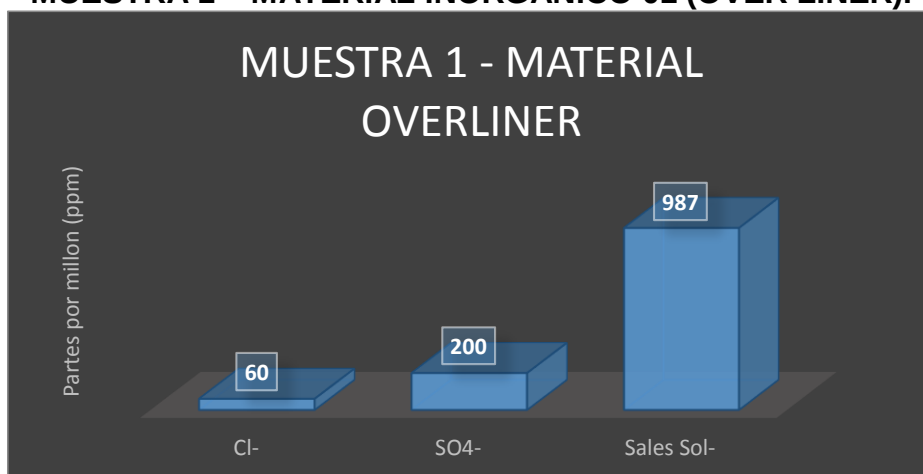
**Figura 2.14. Composición de sales solubles.**

¿Qué consecuencias traen las sales en el concreto?<sup>(1)</sup>

- ✓ Pérdida de adherencia del cemento con los agregados.<sup>(1)</sup>
- ✓ Produce corrosión de acuerdo a la acción osmótica al contacto con el acero.<sup>(1)</sup>
- ✓ Reducción de las resistencias (tracción y compresión).<sup>(1)</sup>

## RESULTADOS DEL ENSAYO DE SULFATOS, CLORUROS Y SALES SOLUBLES.

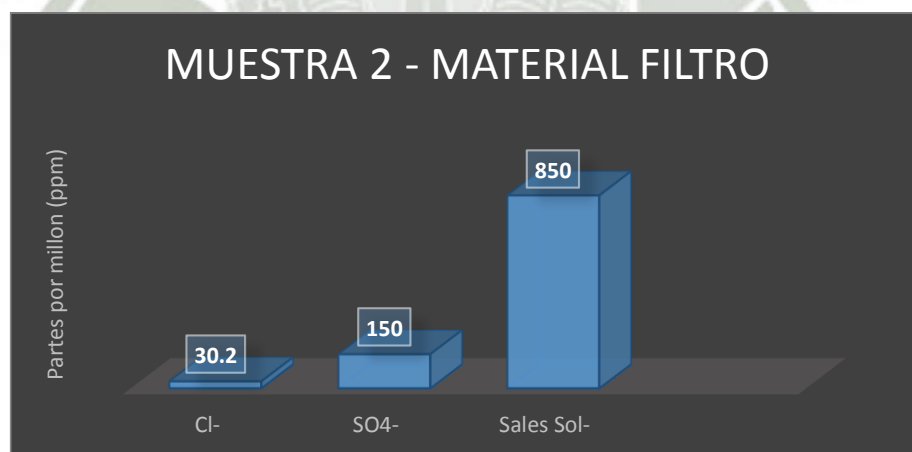
### MUESTRA 1 – MATERIAL INORGANICO 01 (OVER LINER).



Fuente: Elaboración propia

**Grafica 2.5. Resultado Muestra 1 de cloruros, sulfatos y sales solubles.**

### MUESTRA 2 – MATERIAL INORGANICO 02(CANTERA FILTRO)



Fuente: Elaboración propia.

**Grafica 2.6. Muestra 2 de cloruros, sulfatos y sales solubles.**

## 2.1.5. CONCRETO EN CLIMA FRIO – GUIA ACI 306 R-10

### 2.1.5.1. DEFINICION DE CLIMA FRIO

La guía ACI 306 R-10 concreto en clima frio, es una información establecida por el ACI (American Concrete Institute) en donde podemos conocer los procedimientos constructivos necesarios para poder producir concretos en climas fríos ó de relativa severidad ante este factor climatológico, con lo cual, al cumplirlos de manera rigurosa y profesional podremos cumplir con requerimientos establecidos y sobre todo con la resistencia y durabilidad del concreto que son las características de mayor predominio en estos tipos de concreto. <sup>(2)</sup> Los concretos en clima frio pueden desarrollar las cualidades antes señaladas si son producidos, colocados y protegidos de manera cuidadosa. <sup>(2)</sup>

### 2.1.5.2. CONSIDERACIONES DE CONCRETO EN CLIMA FRIO

La guía ACI 306 R-10 nos señala objetivos y principios, los cuales deben tenerse en cuenta para la elaboración de concreto en clima frio. <sup>(2)</sup>

#### 2.1.5.2.1. OBJETIVOS

- a. Controlar los daños al concreto debido a la congelación a edades tempranas, y así poder evitarlos. <sup>(2)</sup>
- b. Procurar que el concreto desarrolle la resistencia requerida para retirar de manera segura el encofrado, apuntalamientos y para que la estructura se comporte adecuadamente durante y después de la construcción. <sup>(2)</sup>



- c. Establecer condiciones de curado que produzcan un desarrollo normal de la resistencia del concreto sin usar excesivo calor y sin provocar una saturación crítica del concreto al final del tiempo de protección. <sup>(2)</sup>
- d. Evitar los cambios bruscos de temperatura, antes que el concreto haya desarrollado la suficiente resistencia para soportar las tensiones térmicas que puedan ser inducidas. <sup>(2)</sup>
- e. Proveer una protección adecuada, ya que las estructuras son diseñadas para muchos años de vida útil. Una recomendación cita que de nada vale tener probetas que alcancen la resistencia a 28 días, si es que en la estructura se presentan áreas dañadas por deshidratación, congelación y fisuras por calentamiento por una inadecuada protección, curado por parte de la mano de obra. <sup>(2)</sup>

#### 2.1.5.2.2. PRINCIPIOS

- a. El concreto que se protege adecuadamente desde la congelación hasta que logre una resistencia a la compresión de al menos 35 Kg/cm<sup>2</sup> no se verá afectada por la exposición a ciclos de congelación. <sup>(2)</sup>
- b. Cuando se requiere alcanzar resistencias de concreto en pocos periodos de tiempo, es necesario la protección a temperaturas por arriba de los 10°C. <sup>(2)</sup>

#### 2.1.5.2.3. ECONOMIA

El no proteger al concreto contra la congelación a tempranas edades puede provocar la destrucción inmediata del concreto. <sup>(2)</sup> Una adecuada protección y curado son fundamentales y la experiencia demuestra que los costos de

una adecuada protección del concreto en climas fríos no son elevados, teniendo en cuenta que son requeridos y los resultados son beneficiosos. <sup>(2)</sup> Se debe analizar y decidir si los costos extras involucrados en las operaciones de concreto en clima frío son una buena inversión ó si es más rentable esperar un clima templado teniendo en cuenta las características climáticas de la zona donde se desarrollara el proyecto. <sup>(2)</sup>

#### 2.1.5.2.4. TEMPERATURA DE CONCRETO

La temperatura del concreto en el momento de su colocación no debe estar por debajo de los siguientes valores<sup>(2)</sup>:

**Tabla 2.0.1. Temperaturas mínimas de concreto según temperatura ambiente.**

| TEMPERATURA AMBIENTE                                                                                                 | TAMAÑO DE LA SECCION, MINIMA DIMENSION (cm) |            |            |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|------------|---------------|
|                                                                                                                      | Menor de 30 cm                              | 30 a 90 cm | 90 a 180cm | mayor a 180cm |
| <b>Temperatura Mínima del Concreto Colocado</b>                                                                      |                                             |            |            |               |
|                                                                                                                      | 13 °C                                       | 10 °C      | 7°C        | 5°C           |
| <b>Temperatura Mínima del Concreto Mezclado para Temperaturas Ambiente Indicadas</b>                                 |                                             |            |            |               |
| por arriba de -1°C                                                                                                   | 16°C                                        | 13°C       | 10°C       | 7°C           |
| entre -18°C a -1°C                                                                                                   | 18°C                                        | 16°C       | 13°C       | 10°C          |
| por debajo de -18°C                                                                                                  | 21°C                                        | 18°C       | 16°C       | 13°C          |
| <b>Descenso gradual de la temperatura maxima admisible en las primeras 24 horas despues del fin de la proteccion</b> |                                             |            |            |               |
| -                                                                                                                    | 28°C                                        | 22°C       | 17°C       | 11°C          |

Fuente: Elaboración propia.

El clima frío ofrece la oportunidad de poder colocar concreto a bajas temperaturas, ya que el concreto colocado a temperaturas entre 5°C a 13°C se ve protegido contra endurecimientos y habrá un curado de largo tiempo, desarrollando una gran durabilidad y altas resistencias finales<sup>(2)</sup>. Los agrietamientos por cambios térmicos tienen mucho menor incidencia de suceder contra concretos colocados a altas temperaturas. Durante el

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

momento de la colocación el concreto siempre debe estar cerca de las temperaturas mínimas dadas en la (tabla 2.0.1.). En la colocación las temperaturas no deben ser mayores que los valores mínimos dados por más de 11 °C. <sup>(2)</sup>

#### 2.1.5.2.5. VACIADO DE CONCRETO EN CLIMAS FRIOS

El clima frio puede llegar a causar problemas en el mezclado, vaciado, tiempo de curado y curado del concreto teniendo un efecto adverso en las propiedades físicas y la vida de servicio. <sup>(2)</sup>

*Fuente: Concrete Construction, Marzo 1990.*

| Tiempo de fraguado del concreto a Diferentes Temperaturas |                               |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Temperatura                                               | tiempo de fraguado aproximado |
| 38°C                                                      | 1 2/3 horas                   |
| 32°C                                                      | 2 2/3 horas                   |
| 27°C                                                      | 4 horas                       |
| 21°C                                                      | 6 horas                       |
| 16°C                                                      | 8 horas                       |
| 10°C                                                      | 11 horas                      |
| 4°C                                                       | 14 horas                      |
| -1°C                                                      | 19 horas                      |
| -7°C                                                      | No fragua                     |
| -                                                         | el concreto se congela        |

**Tabla 2.0.2. Tiempo de fraguado del concreto a diferentes temperaturas.**

El comité 306 del ACI (American Concrete Institute) define el clima frio como un periodo cuando, por más de tres días consecutivos, existen la siguiente condiciones <sup>(2)</sup>:

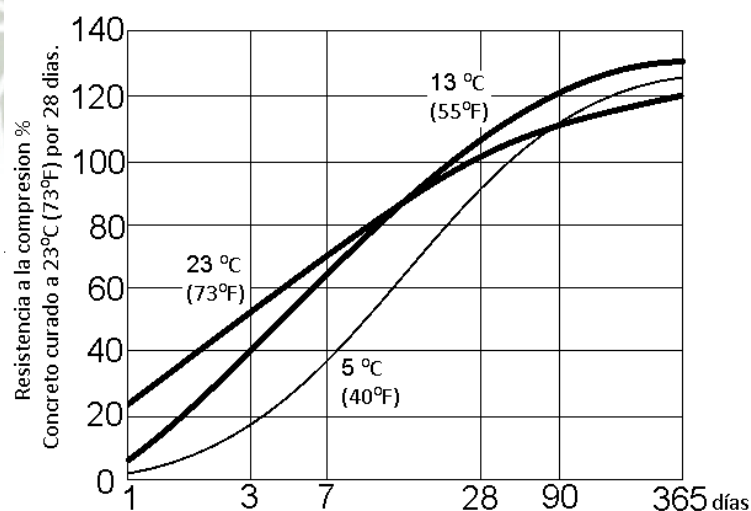
- 1) La temperatura ambiente promedio del aire es de menos de 4°C. <sup>(2)</sup>



- 2) La temperatura del aire no es mayor de  $10^{\circ}\text{C}$  por más de media hora en un periodo de 24 horas. La temperatura del aire diaria es el promedio de la más alta y la más baja temperatura que ocurre durante un periodo de media noche a media noche. <sup>(2)</sup>

El tiempo de fraguado del concreto mostrado en la (tabla 2.0.2) se incrementa aproximadamente un tercio por cada  $5^{\circ}\text{C}$  de reducción de temperatura. Las bajas temperaturas disminuyen el calor del proceso de hidratación y retardan significativamente el tiempo de fraguado del concreto, lo que resulta en una reducción de la resistencia a compresión a edades tempranas y un incremento en resistencia a edades mayores. <sup>(2)</sup>

Fuente: Elaboración propia.



**Grafica 2.6.1. Efecto de las bajas temperaturas en la resistencia a compresión de concreto.**

#### 2.1.5.2.6. EXPOSICION A LA CONGELACION Y DESHIELO.

En un proceso constructivo, es probable que el concreto esté expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo, por lo que deberá incluirse aire incorporado para no estar expuesto a estos fenómenos. <sup>(2)</sup>

Los concretos que presentan un asentamiento menor a 4", son deseables en climas fríos debido a la trabajabilidad, exudación mínima y las tempranas fraguas iniciales. <sup>(2)</sup>

Los ciclos de congelamiento y deshielo no producen un adecuado desarrollo del concreto, por lo que se debe sumar aditivos como incorporador de aire y proteger debidamente el concreto de la congelación para que no ocurran problemas hasta que el concreto alcance la resistencia requerida. <sup>(2)</sup>

#### 2.1.6. APLICACIÓN DE AGREGADOS PROVENIENTES DE LA EXPLOTACION EN MINA ALREDEDOR DEL MUNDO.

En las últimas décadas del siglo pasado, el desarrollo y las mejoras en maquinarias y métodos operativos dieron como resultado la operación en minas con volúmenes enormes, como Butte (Montana) donde los laberintos subterráneos superan los 5.500 km de galerías y demás labores, o Chuquicamata (Chile) y Bingham (Utah) con rajes a cielo abierto de gran profundidad (800 a 900 m) y anchura (3 km), mientras que en Johannesburg (Sudáfrica) la mina de oro Western Deep superó los 3.500 metros de profundidad. <sup>(1)</sup> El plan nacional de residuos de industrias extractivas 2007 –

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

2015, este plan incentivan el uso de los materiales estériles de mina de las escombreras para la construcción de carreteras. <sup>(1)</sup> Gracias a todo este Plan cabe destacar la experiencia de HUNOSA (Organización Empresarial de titularidad pública del sector energético–minero con negocio en España y Latinoamérica), estas ha reciclado unos 8 millones de toneladas de materiales estériles de mina para la construcción de terraplenes y para sub-bases de carreteras. <sup>(1)</sup>

Frente al aumento paulatino y constante de los rises, el Gobierno de Chile comenzó a implementar desde 2005 la Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), la cual busca “crear sistemas de información para la gestión de los residuos sólidos y minimizar los riesgos sanitarios y ambientales producidos por el mal manejo de dichos recursos”. <sup>(1)</sup> El PGIRS debe prevenir la generación de rises y, en caso de que su prevención no sea posible, fomentar su reutilización, reciclaje, valorización energética, tratamiento y disposición final, con el objetivo de proteger al medio ambiente. <sup>(1)</sup> En la actualidad, el Ministerio del Medio Ambiente se encuentra en la elaboración de una propuesta de la Ley General de Residuos, más conocida como Ley 3R, y que estaría destinada a crear un marco jurídico para la gestión integral de estos residuos. <sup>(1)</sup>

Según el Reporte de Manejos de Residuos Sólidos en Chile, dichas iniciativas han logrado ser efectivas entre los sectores productivos del país. <sup>(1)</sup> De hecho, de acuerdo con el documento, existe una clara tendencia al aumento donde uno de los principales residuos reciclados es los materiales inorgánicos de mina, que van desde los 226.000 hasta 440.000 ton/año para el periodo 2000-2009, y representan un incremento porcentual de un 94%.<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).



- a) Autovía Mapoche: Se han utilizado 128 000 t de material estéril en la construcción de terraplenes, se construyó 4,5 km de sub-base.
- b) Autovia Lexington – S. Miguel de la Barreda: Se colocaron más de 1500 m<sup>3</sup>.
- c) Carretera Ujo – Moreda.
- d) Autovia Mares: Se realizó 17 km de la explanada.
- e) Carretera de Barber a Murcieta.
- f) Autovia del Noroeste de Santiago.
- g) Rellenos de los estribos del puente sobre el río Mapoche.
- h) Autovia Viña del mar – Calcuta.

Las ventajas de la utilización del material inorgánico de mina, en Chile, son las siguientes <sup>(1)</sup>:

- Permite disminuir parcial o totalmente el volumen de residuos existentes en las escombreras. <sup>(1)</sup>
- Libera el terreno que es ocupado por estos materiales. <sup>(1)</sup>
- El empleo del material inorgánico de mina en la construcción de firmes permite reservar los áridos naturales para usos que requieran especificaciones técnicas más exigentes y con eso contribuye a la conservación de los recursos naturales. <sup>(1)</sup>
- Tiene también beneficios económicos que se pudieran obtener para financiar la recuperación medioambiental de los terrenos afectados por las labores mineras. <sup>(1)</sup>

**GOBIERNO DE CHILE.**

*Fuente: Wikipedia – Enciclopedia libre.*



**Figura 2.15. Escudo Nacional de Chile.**

El gobierno provincial de Concepción, clasifica al material inorgánico como Residuo Minero (es aquel que no experimenta ninguna transformación física, química o biológica significativa), para determinar que es un residuo minero son:

No tiene el potencial de experimentar ningún cambio significativo a corto o a largo plazo. Su impacto a corto o largo plazo sobre el medio ambiente es insignificante. Es por eso que estos se pueden emplear directamente como materiales para la edificación y la obra civil.

En gobierno se puso en acción un plan de rellenar los huecos producidos por la explotación hasta la cota especificada en el plan es ahí cuando usan residuos mineros como: material inorganico. Una vez rellenados estos huecos se produce una revegetación. También se diseñó bermas o terrazas esto ayuda a controlar la erosión, la estabilidad y el acceso a las diferentes áreas.

Fuente: [www.uclm.es](http://www.uclm.es)

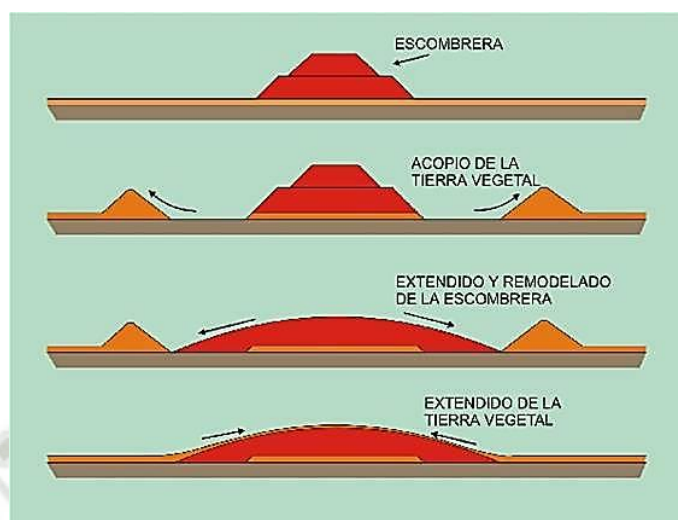


**Figura 2.16. Remediación de área - explotación en mina.**

## 2.2. PROPIEDADES FISICAS – MECANICAS DE LOS AGREGADOS DE CANTERA MINA

### 2.2.1. MATERIAL OVERLINER (AGREGADO FINO)

#### 2.2.1.1. PESO ESPECIFICO

#### NORMA TECNICA.

**Cuadro 2.1. Norma técnicas de ensayo para la obtención del Peso específico.**

| ASTM C 128                                                                                                                                                                                  | MTC. E 205 - 2002                                                                                       | NTP. 400.022:1979                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodo de Ensayo Normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (Gravedad Especifica), y la absorción del agregado fino.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gravedad específica y absorción de agregados finos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• AGREGADOS. Metodo de ensayo para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino.</li> </ul> |

Fuente: ASTM C128, MTC E 205 -2002, NTP 400.022:1979



## OBJETIVO DEL METODO.

- Determinar el peso del agregado por unidad de volumen sin considerando sus vacíos. <sup>(1)</sup>
- Usamos este método para determinar el peso específico seco, peso específico húmedo saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de agregado fino. <sup>(1)</sup>
- De acuerdo a este podemos usar estos valores en el cálculo y corrección de diseño de mezclas y también el control de uniformidad de sus características físicas. <sup>(1)</sup>

## ELEMENTOS DEL LABORATORIO.

- a. Balanza con una precisión de 0.05 kg y que permita leer con una exactitud de 0.1% del peso de la muestra. <sup>(1)</sup>
- b. FIOLA con una capacidad de 500 cm<sup>3</sup>. <sup>(1)</sup>
- c. MOLDE CÓNICO, con diámetro superior 40 +/- 3 mm, diámetro inferior 90 +/- 3 mm, altura de 75 mm +/- 3 mm, espesor mínimo 0.8 mm. <sup>(1)</sup>
- d. APISONADOR DE METAL, debe ser de acero de 25 mm. +/- 3 mm de diámetro y aproximadamente 340 g +/- 15 g de peso con un extremo de superficie plano circular y terminada en punta semiesférica. <sup>(1)</sup>
- e. ESTUFA, para poner a la muestra con una superficie superficialmente seca (SSS). <sup>(1)</sup>
- f. PALA DE MANO, Un cucharón que tenga la capacidad para llenar el recipiente. <sup>(1)</sup>

## PREPARACION DE LA MUESTRA

- a. Cuartear la muestra y obtener una muestra uniforme. <sup>(1)</sup>
- b. Dejar reposando 24 Hrs. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.17. Cuarteo de muestra - agregado Over Liner.**

## PROCEDIMIENTO.

- a. Vaciar la muestra en una bandeja y dejar secar por unos minutos. <sup>(1)</sup>
- b. Poner la bandeja con la muestra en la estufa para que esta pierda humedad, remover suave y constantemente para que la humedad sea uniforme. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.18. Muestra en estufa, para obtener una humedad uniforme – agregado over Liner.**

- c. Cuidar que la muestra no se seque completamente, ya que se quiere obtener una muestra superficialmente seca (SSS). <sup>(1)</sup>
- d. Para ver que la muestra se encuentre superficialmente seca, usaremos el cono. <sup>(1)</sup>

### PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA DEL CONO

- a. Colocar la muestra en el cono metálico hasta que su rebose, con el apisonador de metal dar 25 golpes. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.19. Prueba de cono apisonado – over Liner.**

- b. Sacar el cono, si la muestra queda en forma de tronco – cónica, se concluye que la muestra tiene más humedad que la correspondiente al estado SSS. <sup>(1)</sup>
- c. Si al sacar el cono se queda en una forma cónica y termina en punta sin desmoronarse, se concluye que la muestra está en estado SSS. <sup>(1)</sup>



- d. Si se desmorona, tiene menos humedad que la que corresponde al estado SSS. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.20. Prueba de cono, retirado de molde cónico – over Liner.**

- e. Pesar la Fiola<sup>(1)</sup>
- f. Introducir 500 g de la muestra de agregado fino, luego agregar agua teniendo en cuenta de no pasar la marca de 500 ml. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.21. Prueba de fiola, introducción y agitado – over Liner.**

- g. Agitar la Fiola para eliminar el aire y dejar reposar unos minutos, para dejar que el material se asiente. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

- h. Para eliminar todo el aire que se encuentra dentro de la Fiola, hacer uso de una pequeña compresora, así se podrá retirar todas las burbujas y aire que se encuentran en muestra. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.22. Eliminación de espacios vacíos, extracción de aire – Over Liner.**

- i. Dejar reposar durante 24 horas, después pesar la Fiola con el agregado fino y el agua, después proceda a pesar. <sup>(1)</sup>

- **GRAVEDAD ESPECÍFICA NORMAL O NOMINAL**

Es la relación que se concluye, con una temperatura constante, teniendo una masa en el aire de volumen unitario de un material permeable entre la masa en el aire, en un volumen de agua libre de gas, volumen correspondiente a la parte sólida del material. <sup>(1)</sup>

***Ecuación de gravedad específica normal o nominal:***

$$G.E.Nominal = \frac{(W_a)}{(W_a - W_s)} \quad \dots\dots (1)$$

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

**DONDE:**

$W_a$  = Peso en el aire de la muestra seca (g).

$W_{sss}$  = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g).

$W_s$  = Peso sumergido de la muestra (g).

**Tabla 2.1. Resultado de la gravedad específica nominal del agregado  
Fino – Over Liner.**

| GRAVEDAD ESPECIFICA NOMINAL |                       |                   |                |                               |                      |                  |                     |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------|----------------|-------------------------------|----------------------|------------------|---------------------|
| Muestra                     | Peso muestra seca (g) | Peso AF S.S.S (g) | Peso Fiola (g) | Peso Fiola+ agua+ Muestra (g) | Volumen Frasco (cm3) | Agua Añadida (g) | G.E.Nominal (g/cm3) |
| 1                           | 485.7                 | 500               | 156            | 933.9                         | 500                  | 277.9            | 2.34                |

Fuente: Elaboración propia.

- GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE O RELATIVA.**

Es la relación que se concluye, con una temperatura constante, teniendo una masa en el aire de volumen unitario de un material entre la masa en el agua, en una densidad de un volumen de agua libre de gas. <sup>(1)</sup>

**Ecuación de gravedad específica aparente o relativa:**

$$G.E.Relativa = \frac{(W_a)}{(W_{sss}-W_s)} \dots\dots(2)$$

**DONDE:**

$W_a$  = Peso en el aire de la muestra seca (g).



$W_{SSS}$  = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g).

$W_s$  = Peso sumergido de la muestra (g).

**Tabla 2.2. Resultado de la gravedad específica aparente del agregado Fino – Over Liner.**

| GRAVEDAD ESPECIFICA APARENTE |                       |                   |                |                               |                      |                  |                      |
|------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------|-------------------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| Muestra                      | Peso muestra seca (g) | Peso AF S.S.S (g) | Peso Fiola (g) | Peso Fiola+ agua+ Muestra (g) | Volumen Frasco (cm3) | Agua Añadida (g) | G.E.Relativa (g/cm3) |
| 1                            | 485.7                 | 500               | 156            | 933.9                         | 500                  | 277.9            | 2.19                 |

Fuente: Elaboración propia.

#### • GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA

Se define con la misma concepción del peso específico de masa, pero se le adiciona el agua en los poros permeables. <sup>(1)</sup>

**Ecuación de gravedad específica saturada:**

$$G.E.Saturada = \frac{(W_{SSS})}{(W_{SSS} - W_s)} \dots\dots(3)$$

**DONDE:**

$W_a$  = Peso en el aire de la muestra seca (g).

$W_{SSS}$  = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g).

$W_s$  = Peso sumergido de la muestra (g).

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

**Tabla 2.3. Resultado de la gravedad específica saturada del agregado Fino – Over Liner.**

| GRAVEDAD ESPECIFICA SATURADA |                       |                   |                |                               |                      |                  |                      |
|------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------|-------------------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| Muestra                      | Peso muestra seca (g) | Peso AF S.S.S (g) | Peso Fiola (g) | Peso Fiola+ agua+ Muestra (g) | Volumen Frasco (cm3) | Agua Añadida (g) | G.E.Saturada (g/cm3) |
| 1                            | 485.7                 | 500               | 156            | 933.9                         | 500                  | 277.9            | 2.25                 |

Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.1.2. PORCENTAJE DE ABSORCION

La absorción y su impermeabilidad denotan e influyen en las propiedades como la adherencia entre el agregado y los materiales cementicios. <sup>(1)</sup>

**Ecuación del porcentaje de absorción:**

$$\text{Absorción} = \frac{(W_{SSS} - W_s)}{(W_s)} \times 100$$

.....(4)

**DONDE:**  $W_s$  = Peso de la muestra seca (g).

$W_{SSS}$  = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g).

**Tabla 2.4. Resultado de la absorción del agregado fino – Over Liner.**

| ABSORCION DEL AGREGADO FINO |                        |                       |             |
|-----------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|
| Muestra                     | Peso Muestra S.S.S (g) | Peso muestra seca (g) | Absorción % |
| 1                           | 500                    | 484.6                 | 3.178       |

Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.1.3. PESO UNITARIO COMPACTADO

#### NORMAS TECNICAS

**Cuadro 2.2. Normas técnicas de ensayo para la obtención de Peso Unitario Compactado.**

| ASTM C 29                                                                                                                                                    | MTC. E 203 - 2002                                                                           | NTP. 400.017 - 2011                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>•Metodo de Ensayo Estandar para determinar la densidad en masa (peso) e indice de huecos en los agregados.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Peso unitario y vacios de los agregados.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•AGREGADOS. Metodo de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.</li> </ul> |

Fuente: ASTM C 29, MTC E 203-2002, NTP 400.017-2011

#### OBJETIVO DEL METODO

- Utilizamos este método para determinar el Peso Unitario del agregado fino Over Liner. <sup>(1)</sup>
- Determinamos la relación masa/volumen para posibles conversiones, que posteriormente puede afectar la capacidad, ya que se tendrá el peso unitario seco. <sup>(1)</sup>
- Calculo de porcentaje de los vacíos entre las partículas del agregado a partir de este método. <sup>(1)</sup>

#### ELEMENTOS DE LABORATORIO.

- Balanza con una presión de 0.05 kg y que permita leer con una exactitud de 0.1% del peso de la muestra. <sup>(1)</sup>
- BARRA COMPACTADORA: de acero de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud y determinada en punta semiesférica. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).



- c. RECIPIENTE DE MEDIDA: Cilíndrico, metálico, con fondo firme y parejo; con precisión en sus dimensiones interiores y rígido. <sup>(1)</sup>

Los recipientes tendrán una altura aproximada igual al diámetro, pero en ningún caso esta será mayor que 150% del diámetro ni menor del 80%. <sup>(1)</sup>

El borde superior deberá ser pulido y plano dentro de 0.25 mm y paralelo al fondo dentro de 0.5%. Con pared interior deberá de ser pulida y continua. <sup>(1)</sup>

- d. PALA DE MANO: con la capacidad para llenar el recipiente. <sup>(1)</sup>

## PREPARACION DE LA MUESTRA

- a. Guiándonos según la norma NTP 400.010. <sup>(1)</sup>
- b. La muestra del ensayo será mayor a la cantidad requerida para llenar el recipiente. Secar el segregado en un horno a 110 °C +/- 5 °C. <sup>(1)</sup>

## • PESO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO

### PROCEDIMIENTO DE COMPACTACION

- a. Se procede a llenar 1/3 del recipiente de medida y se nivela la superficie con la mano. <sup>(1)</sup>
- b. Se compacta la primera capa del agregado con la barra compactadora, realizando 25 golpes, distribuidos uniformemente sobre la superficie. <sup>(1)</sup>
- c. Se procede a llenar hasta las 2/3 de la medida y de nuevo se compacta con 25 golpes. <sup>(1)</sup>

- d. Finalmente, se llena completamente el recipiente hasta que este rebose y de nuevo se compacta con 25 golpes, el agregado sobrante se elimina utilizando la barra compactadora como regla, <sup>(1)</sup>
- e. Determine el peso del recipiente más su contenido y el peso del recipiente solo. <sup>(1)</sup>

## RECOMENDACIONES.

- Al compactar la primera capa procure que la barra no golpee el fondo con fuerza. <sup>(1)</sup>
- Para la compactación de las siguientes capas, emplear la fuerza necesaria para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente. <sup>(1)</sup>

## • CALCULOS Y RESULTADOS

Calculo del volumen del proctor.

**Ecuación de volumen de proctor:**

$$V = \left( \frac{\pi \times D^2}{4} \right) \times H \quad \dots\dots(5)$$

**Tabla 2.5. Resultado del volumen del proctor.**

| Volumen proctor = 0.0027 m3 |          |        |
|-----------------------------|----------|--------|
| <b>Diámetro</b>             | 15,03 cm | 0,15m  |
| <b>Altura</b>               | 15,38cm  | 0,155m |

Fuente: Elaboración propia.

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm2, 210 kgf/cm2 y 280 kgf/cm2 en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

### Ecuación de P.U.C.:

$$A = \frac{(B - C)}{V} \dots\dots(6)$$

DONDE:

A = Peso unitario del agregado (kg/m<sup>3</sup>).

B = Peso del recipiente de medida más el agregado (kg).

C = Peso del recipiente de medida en (kg).

V = Volumen de la medida (m<sup>3</sup>).

**Tabla 2.6. Resultado del peso unitario compactado del agregado  
Fino – Over Liner.**

| P.U.COMPACTADO DE AGREGADO FINO OVERLINER |                             |              |                   |                                   |                                     |
|-------------------------------------------|-----------------------------|--------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Muestra                                   | Peso proctor + muestra (kg) | proctor (kg) | Peso Muestra (kg) | Volumen proctor (m <sup>3</sup> ) | P.U.Varillado (kgf/m <sup>3</sup> ) |
| 1                                         | 6.53                        | 1.720        | 4.81              | 0.0027                            | 1768.49                             |
| 2                                         | 6.54                        | 1.720        | 4.83              | 0.0027                            | 1773.90                             |
| 3                                         | 6.55                        | 1.720        | 4.83              | 0.0027                            | 1776.10                             |
| Promedio                                  | -                           |              |                   |                                   | 1772.79                             |

Fuente: Elaboración propia.

#### 2.2.1.4. PESO UNITARIO SUELTO

##### PROCEDIMIENTO.

- Llenar el recipiente con la pala de madera paciente y uniformemente. <sup>(1)</sup>
- Hacer rebosar el agregado fino con la barra, úsela como regla para eliminar el material excedente. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).



Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.23. Rebosamiento el Agregado Fino – Over Liner.**

- c. Determine el peso del recipiente más su contenido y el peso del recipiente solo.

### • CALCULOS Y RESULTADOS

**Ecuación de P.U.S.:**

$$A = \frac{(B - C)}{V} \dots\dots(7)$$

DONDE:

A = Peso unitario del agregado (kg/m<sup>3</sup>).

B = Peso del recipiente de medida más el agregado (kg).

C = Peso del recipiente de medida (kg).

V = Volumen de la medida (m<sup>3</sup>).

**Tabla 2.7. Resultado del peso unitario suelto del agregado Fino – Over Liner.**

| P.U.SUELTO DE AGREGADO FINO OVERLINER |                        |           |                   |                                |                                     |
|---------------------------------------|------------------------|-----------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| Muestra                               | Peso olla+muestra (kg) | Olla (kg) | Peso Muestra (kg) | Volumen olla (m <sup>3</sup> ) | P.U.Varillado (kgf/m <sup>3</sup> ) |
| 1                                     | 6.27                   | 1.72      | 4.53              | 0.0027                         | 1671.14                             |
| 2                                     | 6.30                   | 1.72      | 4.58              | 0.0027                         | 1684.01                             |
| 3                                     | 6.26                   | 1.72      | 4.50              | 0.0027                         | 1669.30                             |
| Promedio                              | -                      |           |                   |                                | 1674.63                             |

Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.1.5. ENSAYO DE IMPUREZAS ORGANICAS

#### NORMAS TECNICAS.

**Cuadro 2.3. Norma técnica de ensayo para la obtención de impurezas orgánicas.**

| ASTM C 40                                                                                                                                                  | MTC. E 213 - 2002                                                                           | NTP. 400.013 - 2002                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>•Metodo de Ensayo Normalizado para la Deteccion de Impurezas Organicas en Agregados Finos para Concreto.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Impurezas organicas en el agregado fino.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para determinar el efecto de las impurezas organicas.</li> </ul> |

Fuente: ASTM C40, MTC E 213-2002, NTP 400.013-2002

#### OBJETIVO DEL ENSAYO

- Determinar el contenido o no de material orgánico en la muestra de agregado fino, que afecta en nuestro diseño de mezcla, lo que servirá para rechazarlo o tomarlo como aceptable. <sup>(1)</sup>

#### ELEMENTOS DE LABORATORIO

- FRASCOS DE VIDRIO, 350 ml. Debe contar con su tapa. <sup>(1)</sup>
- REACTIVOS, Solución de Hidróxido de Sodio (3%), se disuelven 3 partes en peso de hidróxido de sodio (Na OH) en 97 partes de agua destilada. <sup>(1)</sup>

#### PREPARACION DE LA MUESTRA.

- La muestra debe ser secada en el aire (no meter a un horno), se toma 500 g. por el método del cuarteo manual. <sup>(1)</sup>

#### PROCEDIMIENTO.

- Colocar el agregado fino en el frasco hasta completar un volumen de 130 ml de la botella. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

- b. Añadir la solución de Hidróxido de sodio, hasta que el volumen del agregado fino y el líquido después de agitado, todo este volumen sea igual a 200 ml. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.24. Procedimiento de ensayo para la obtención de impurezas orgánicas – Over Liner.**

- c. Se tapa el frasco, agitar para que el agregado fino y la solución de hidróxido de sodio se mezcle. <sup>(1)</sup>
- d. Después de las 24 horas de reposo, se define el color del líquido de la muestra, se utiliza la cartilla estándar. <sup>(1)</sup>

**Tabla 2.8. Medición de impurezas orgánicas mediante cartilla de colores.**

| PLACA ORGANICA N° | COLOR GARDNER ESTANDAR N° |
|-------------------|---------------------------|
| 1                 | 5                         |
| 2                 | 8                         |
| 3 Estándar        | 11                        |
| 4                 | 13                        |
| 5                 | 16                        |

*Fuente: Elaboración propia.*



Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.25. Resultado de agitación y comparación con cartilla estándar.**

## RESULTADOS DEL ENSAYO.

**Tabla 2.9. Resultados de materia orgánica del agregado Fino – Over Liner.**

| MATERIA ORGANICA EN EL AGREGADO FINO – OVER LINER |                             |
|---------------------------------------------------|-----------------------------|
| MUESTRA                                           | CONTENIDO DE IMPUREZAS ORG. |
| Material Over Liner                               | No contiene.                |

Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.1.6. CONTENIDO DE HUMEDAD

## NORMAS TECNICAS.

**Cuadro 2.4. Norma técnica de ensayo para la obtención de contenido de humedad.**

| ASTM C 566                                                                                                                                                       | MTC. E 108 - 200                                                                                                        | NTP. 339. 185 - 2002                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Metodo de Ensayo Normalizado para medir el contenido total de humedad evaporable en agregados mediante secado.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.</li> </ul> |

Fuente: ASTM C 566, MTC E 108-200, NTP 339.185-2002

## OBJETIVO

- Determinar el porcentaje de humedad total en una muestra de agregado grueso, agregado fino del material proveniente de las canteras de tajo mina y rio. <sup>(1)</sup>

## INSTRUMENTOS DE USO EN LABORATORIO.

- Balanza con una precisión de 0.1 % del peso de la muestra que será ensayada. <sup>(1)</sup>
- Horno eléctrico: Fuente de calor capaz de mantener una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . <sup>(1)</sup>
- Contenedor: Sirve para introducir la muestra al horno. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.26. Muestra de agregado fino en el horno – Over Liner.**

## • CÁLCULOS Y RESULTADOS

El contenido de humedad en agregados se obtiene utilizando la siguiente formula<sup>(1)</sup>:

DONDE:  $W_s$  = Masa de la muestra seca (g.)

$W_i$  = Masa inicial de la muestra (g.)

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

### Ecuación de contenido de humedad:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{W_i - W_s}{W_s} \times 100 \quad \dots(8)$$

**Tabla 2.10. Resultado del contenido de humedad del agregado**

**Fino – Over Liner.**

| MUESTRA  | PESO NATURAL (g) | PESO SECO (g) | %HUMEDAD |
|----------|------------------|---------------|----------|
| #1       | 988.00           | 982.00        | 0.61     |
| #2       | 987.00           | 977.00        | 1.02     |
| #3       | 983.50           | 978.00        | 0.56     |
| Promedio | -                | -             | 0.73     |

Contenido de Humedad = 0.73%

### 2.2.1.7. ANALISIS GRANULOMETRICO

#### NORMAS TECNICAS.

#### Cuadro 2.5. Norma técnica de ensayo para análisis Granulométrico.

##### NTP 400.012:2001

- Analisis granulometrico del agregado fino, grueso y global.

##### ASTM C136-96a

- Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates (Metodo de prueba estandar para analisis granulometrico de agregados finos y gruesos.

##### AASHTO T37

- This method of test covers the sieve analysis of mineral fillers (Este metodo de prueba cubre el analisis granulometrico de cargas minerales)

##### MTC 400.037 - 2002

Especificacion es normalizadas para agregados en hormigon.

Fuente: NTP 400.0.12:2001, ASTM C136-96, AASHTO T37, MTC 400.037-2002.



## OBJETIVO

- Determinar cuantitativamente los tamaños de las partículas por medio de tamices. <sup>(1)</sup>
- Determinar la distribución de las partículas de una muestra seca a través de tamices dispuestos de menor o mayor abertura. <sup>(1)</sup>
- Calcular el módulo de fineza (MF). <sup>(1)</sup>

## ELEMENTOS DEL LABORATORIO

- a. Balanza electrónica Con una precisión de 0.1% del peso de la muestra a ser estudiada. <sup>(1)</sup>
- b. TAMICES: Mallas (3/8", N°. 4, N°.8, N°. 16, N°. 30, N°. 50, N°. 100, N°. 200 y la bandeja de fondo). <sup>(1)</sup>
- c. MAQUINA TAMIZADORA DE FINOS: Para obtener los retenidos en cada una de las mallas. <sup>(1)</sup>
- d. BANDEJAS: Para poner la muestra. <sup>(1)</sup>
- e. ESPATULAS: Para llenado los recipientes. <sup>(1)</sup>

## PREPARACION DE LA MUESTRA

- a. La muestra para los ensayos la obtendremos de acuerdo al cuarteo previo. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.27. Proceso de cuarteo de la muestra de agregado Fino – Over Liner**

- b. Deberá tener una humedad pertinente para que no se pierdan finos y mezclado completamente. <sup>(1)</sup>
- c. La muestra deberá tener una masa seca para realizar los ensayos. <sup>(1)</sup>
- d. No deberá tomarse una muestra a un peso exacto. <sup>(1)</sup>
- e. Las muestras para el agregado fino recién secas, deberán tener un mínimo peso de 300 gramos. <sup>(1)</sup>

## PROCEDIMIENTO

- a. Se debe obtener en un balde con una cantidad de Agregado Fino, después se cuarteo y se coloca en una bandeja metálica para luego colocarlo en el horno por el periodo de 24 hrs. <sup>(1)</sup>
- b. Una vez sacado del horno se pesa el Agregado fino seco.
- c. Se arman los tamices respectivos y los colocamos, luego la muestra por un periodo de 3 min. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.28. Colocación de la muestra en la maquina tamizadora al rededor 3 min.**

- d. Luego obtenemos pesos retenidos por cada tamiz para el cálculo de la curva granulométrica. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.29. Muestreo de material retenido en los diferentes tamices del agregado fino – Over Liner.**

### LÍMITES Y HUSOS DE AGREGADO FINO ASTM C 33.

Según la ASTM C-33 el agregado deberá tener ciertos límites establecidos en la norma. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).



**Tabla 2.11. Límites y huso de agregado fino según – ASTM C 33.**

| MALLAS  | LIMITE INFERIOR | LIMITE SUPERIOR |
|---------|-----------------|-----------------|
| 3/8     | 100             | 100             |
| Nº. 4   | 95              | 100             |
| Nº. 8   | 80              | 100             |
| Nº. 16  | 50              | 85              |
| Nº. 30  | 25              | 60              |
| Nº. 50  | 5               | 30              |
| Nº. 100 | 0               | 10              |

Fuente: Elaboración propia.

## CÁLCULO Y RESULTADOS.

**Tabla 2.12. Resultado de la Granulometría del agregado Fino – Over Liner.**

| CANTERA DE RIO |          | PESO INICIAL DE LA MUESTRA=1334 |            |          |
|----------------|----------|---------------------------------|------------|----------|
| MALLA          | PESO (g) | %RETENIDO                       | %ACUMULADO | %PASANTE |
| 3/8.           | 6        | 0.45                            | 0.45       | 99.55    |
| Nro.4          | 116.8    | 8.76                            | 9.21       | 90.79    |
| Nro.8          | 218.4    | 16.37                           | 25.58      | 74.42    |
| Nro.16         | 263.6    | 19.76                           | 45.34      | 54.66    |
| Nro.30         | 246      | 18.44                           | 63.78      | 36.22    |
| Nro.50         | 151.1    | 11.33                           | 75.10      | 24.90    |
| Nro.100        | 223.8    | 16.78                           | 91.88      | 8.12     |
| Nro.200        | 71.8     | 5.38                            | 97.26      | 2.74     |
| Fondo          | 36.5     | 2.74                            | 100.00     | 0.00     |
| Total          | 1334     | 100.00                          | -          | -        |
| MF             | 3.11     |                                 |            |          |

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

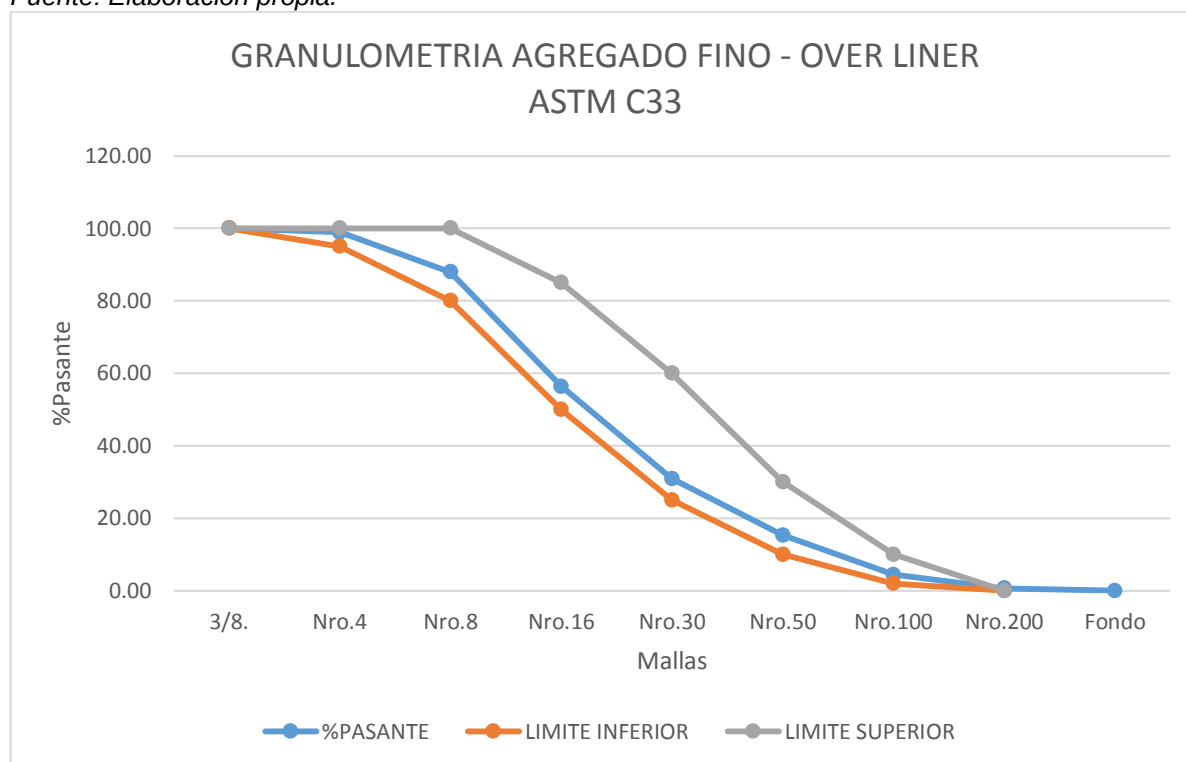


**Grafico 2.7. Curva granulométrica del Agregado Fino – Over Liner.**

## 2.2.2. MATERIAL FILTRO (AGREGADO GRUESO)

### 2.2.2.1. PESO ESPECIFICO

#### NORMAS TECNICAS.

**Cuadro 2.6. Norma técnicas de ensayo para la obtencion del Peso específico.**

| ASTM C 127                                                                                                                                                                                    | MTC. E 206 - 2000                                                                                | NTP. 400.021 - 1979                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>•Metodo de Ensayo Normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (Gravedad Especifica), y la Absorción de Agregados Gruesos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Peso Especifico y absorción de los agregados.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•AGREGADOS: Metodo de ensayo para la determinación del peso específico y la absorción del agregado grueso.</li> </ul> |

Fuente: ASTM C 127, MTC E 206, NTP. 400.021-1979

## OBJETIVO DEL METODO.

- Determinar el peso del agregado grueso por unidad de volumen sin considerar sus vacíos. <sup>(1)</sup>
- Aplicar este método para determinar el peso específico seco, peso específico húmedo saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de agregado grueso. <sup>(1)</sup>
- Gracias a este podemos usar estos valores en el cálculo y corrección de diseño de mezclas y también el control de uniformidad de sus características físicas. <sup>(1)</sup>

## ELEMENTOS DE LABORATORIO.

- a. BALANZA ELECTRONICA, Esta debe tener una precisión de 0.05 kg y que permita leer con una exactitud de 0.1% del peso de la muestra. <sup>(1)</sup>
- b. BALANZA HIDROSTATICA<sup>(1)</sup>
- c. CANASTILLA METALICA<sup>(1)</sup>
- d. BANDEJAS METALICAS Se utiliza para poner a la muestra con una superficie superficialmente seca (SSS). <sup>(1)</sup>
- e. FRANELA, Con esta se seca el material hasta que tenga apariencia superficialmente seca. <sup>(1)</sup>
- f. ESTUFA, Se utilizara para poner a la muestra con una superficie superficialmente seca (SSS). <sup>(1)</sup>
- g. PALA DE MANO: Un cucharón que tenga la capacidad para llenar el recipiente. <sup>(1)</sup>



## PREPARACION DE LA MUESTRA.

- a. Seleccionar muestra aproximadamente 2 kg, procedente del cuarteo. <sup>(1)</sup>
- b. Deja reposando 24 Hrs. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.30. Cuarteo del agregado grueso – Filtro.**

## PROCEDIMIENTO.

- a. Vaciar la muestra en una bandeja y dejar secar por unos minutos. <sup>(1)</sup>
- b. Secar el agregado grueso con la franela para obtener una apariencia superficialmente seca. <sup>(1)</sup>
- c. Pesar la muestra. <sup>(1)</sup>
- d. Luego coloque la muestra en la canasta de alambre y determine su peso sumergido en el agua. <sup>(1)</sup>
- e. Retire el agregado grueso mojado en una bandeja y metal al horno por 24 horas para así obtener el peso seco. <sup>(1)</sup>
- f. Retire la muestra del horno y proceda a pesar. <sup>(1)</sup>

- **GRAVEDAD ESPECÍFICA NORMAL O NOMINAL.**

Es la relación que se concluye, con una temperatura constante, teniendo una masa en el aire de volumen unitario de un material permeable entre la masa en el aire, en un volumen de agua libre de gas, volumen correspondiente a la parte solida del material. <sup>(1)</sup>

***Ecuación de gravedad específica normal o nominal:***

$$G.E.Nominal = \frac{(W_a)}{(W_a - W_s)} \dots\dots (1)$$

**DONDE:**

W<sub>a</sub> = Peso en el aire de la muestra seca (g).

W<sub>SSS</sub> = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g).

W<sub>s</sub> = Peso sumergido de la muestra (g).

***Tabla 2.13. Tabla de resultados de la gravedad específica nominal de agregado grueso - Filtro.***

| GRAVEDAD ESPECIFICA NOMINAL |                                     |                   |                                   |                            |                               |                     |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Muestra                     | Peso en el aire de muestra seca (g) | Peso AG S.S.S (g) | Peso sumergido olla + muestra (g) | peso de olla enmallada (g) | Peso sumergido de muestra (g) | G.E.Nominal (g/cm3) |
| 1                           | 2307                                | 2333              | 2330.5                            | 936.7                      | 1316.4                        | 2.328               |

*Fuente: Elaboración propia.*

- **GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE O RELATIVA.**

Es la relación que se concluye, con una temperatura constante, teniendo una masa en el aire de volumen unitario de un material entre la masa en el aire, en una densidad de un volumen de agua libre de gas. <sup>(1)</sup>

***Ecuación de gravedad específica aparente o relativa:***

$$G.E.Relativa = \frac{(W_a)}{(W_{sss} - W_s)} \dots\dots(2)$$

**DONDE:**

W<sub>a</sub> = Peso en el aire de la muestra seca (g).

W<sub>sss</sub> = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g).

W<sub>s</sub> = Peso sumergido de la muestra (g).

***Tabla 2.14. Tabla de resultados de la gravedad específica aparente de agregado grueso - Filtro.***

| GRAVEDAD ESPECIFICA APARENTE |                                              |                      |                                            |                                  |                                        |                                     |
|------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| Muestra                      | Peso en el<br>aire de<br>muestra<br>seca (g) | Peso AG<br>S.S.S (g) | Peso<br>sumergido<br>olla +<br>muestra (g) | peso de olla<br>enmallada<br>(g) | Peso<br>sumergido<br>de muestra<br>(g) | G.E.Nominal<br>(g/cm <sup>3</sup> ) |
| 1                            | 2307                                         | 2333                 | 2330.5                                     | 936.7                            | 1316.4                                 | 2.269                               |

*Fuente: Elaboración propia.*



- **GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA.**

Se define con la misma concepción del peso específico de masa, pero se le adiciona el agua en los poros permeables. <sup>(1)</sup>

***Ecuación de gravedad específica saturada:***

$$G.E. Saturada = \frac{(W_{ss})}{(W_{ss} - W_s)} \dots\dots(3)$$

**DONDE:**

W<sub>a</sub> = Peso en el aire de la muestra seca (g).

W<sub>ss</sub> = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g).

W<sub>s</sub> = Peso sumergido de la muestra (g).

***Tabla 2.15. Tabla de resultados de la gravedad específica saturada de agregado grueso - Filtro.***

| GRAVEDAD ESPECIFICA SATURADA |                                              |                      |                                            |                                  |                                        |                                     |
|------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| Muestra                      | Peso en el<br>aire de<br>muestra<br>seca (g) | Peso AG<br>S.S.S (g) | Peso<br>sumergido<br>olla +<br>muestra (g) | peso de olla<br>enmallada<br>(g) | Peso<br>sumergido<br>de muestra<br>(g) | G.E.Nominal<br>(g/cm <sup>3</sup> ) |
| 1                            | 2307                                         | 2333                 | 2330.5                                     | 936.7                            | 1316.4                                 | 2.295                               |

*Fuente: Elaboración propia.*

### 2.2.2.2. PORCENTAJE DE ABSORCION

La absorción, su impermeabilidad y absorción influyen en las propiedades como la adherencia entre el agregado y los materiales cementicos. <sup>(1)</sup>

**Ecuación del porcentaje de absorción:**

$$\text{Absorción} = \frac{(W_{sss} - W_s)}{(W_s)} \times 100 \quad \dots\dots(4)$$

**DONDE:**  $W_s$  = Peso de la muestra seca (g).

$W_{sss}$  = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g).

**Tabla 2.16. Tabla de resultados de absorción de agregado grueso - Filtro.**

| ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO - FILTRO |                        |                       |           |
|----------------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| Muestra                                | Peso Muestra S.S.S (g) | Peso muestra seca (g) | Absorción |
| 1                                      | 2541.5                 | 2516                  | 1.713     |

Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.2.3. PESO UNITARIO COMPACTADO

**NORMAS TECNICAS.**

**Cuadro 2.7. Normas técnicas de ensayo para la obtención de Peso Unitario Compactado.**

| ASTM C 29                                                                                                                                                             | MTC. E 203 - 2002                                                                                 | NTP. 400.017 - 2011                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>•Metodo de Ensayo Estandar para determinar la densidad en masa (peso unitario) e indice de huecos en los agregados.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Peso unitario y vacio de los de los agregados.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•AGREGADOS: Metodo de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.</li> </ul> |

Fuente: ASTM C 29, MTC. E 203-2002, NTP. 400.017-2011

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

## METODO.

El método se utiliza para determinar el peso unitario del agregado grueso. <sup>(1)</sup>

Determinar la relación masa/ volumen para posibles conversiones, que posteriormente puede afectar la capacidad, ya que es tendrá el peso unitario seco. <sup>(1)</sup>

Calculo de porcentaje de vacíos entre las partículas del agregado grueso a partir de este método de peso unitario. <sup>(1)</sup>

## ELEMENTOS DE LABORATORIO

- a. BALANZA, Esta debe de tener una precisión de 0.05 kg y que permita leer con una exactitud de 0.1% del peso de la muestra. <sup>(1)</sup>
- b. BARRA COMPACTADORA, Debe ser de acero de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 60cm de longitud y terminada en punta semiesférica. <sup>(1)</sup>
- c. RECIPIENTE DE MEDIDA, Debe de ser cilíndrico, metálico, con fondo firme y parejo; con precisión en sus dimensiones interiores y rígido.  
Los recipientes tendrán una altura aproximadamente igual al diámetro, pero en ningún caso esta será menor del 80% ni mayor que 150% del diámetro. El borde superior deberá ser pulido y plano dentro de 0.25 mm y paralelo al fondo dentro de 0.5%. La pared interior deberá de ser pulida y continua. <sup>(1)</sup>
- d. PALA DE MANO, Un cucharón que tenga la capacidad para llenar el recipiente. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).



## PREPARACION DE LA MUESTRA

- a. Según la norma NTP 400.010. <sup>(1)</sup>
- b. La muestra del ensayo será mayor a la cantidad requerida para llenar el recipiente. Secar el agregado en un horno a  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . <sup>(1)</sup>

## RECOMENDACIÓN

- ✓ Tomar las medidas del proctor metálico, donde se realizan los ensayos.
  - ✓ Tarar los proctor en la balanza antes de realizar los ensayos.
  - ✓ Tarar los proctor en la balanza antes de realizar los ensayos.
- **PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO GRUESO.**

## PROCEDIMIENTO DE APISONADO

- a. Procedemos a llenar la tercera parte del recipiente de medida y se nivela la superficie con la mano. La primera capa del agregado con la barra compactadora, realizando 25 GOLPES, distribuidos uniformemente sobre la superficie. <sup>(1)</sup>
- b. Procedemos a llenar hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacta con 25 GOLPES. <sup>(1)</sup>
- c. Para culminar se llena por completo el recipiente hasta que este rebose y de nuevo se compacta con 25 GOLPES, el agregado sobrante se elimina utilizando la barra compactadora como regla. <sup>(1)</sup>
- d. Calculamos el peso del recipiente más su contenido y el peso del recipiente solo. <sup>(1)</sup>

## RECOMENDACIONES

Emplee la fuerza necesaria para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente. <sup>(1)</sup>

Evitar que al compactar la primera capa produzca que la barra no golpee el fondo con la fuerza necesaria. <sup>(1)</sup>

## CALCULOS Y RESULTADOS

**Ecuación de volumen de proctor:**

$$V = \left( \frac{\pi \times D^2}{4} \right) \times H \quad \dots\dots(5)$$

**Tabla 2.17. Tabla de resultados del volumen del recipiente o proctor para el agregado grueso - Filtro.**

| DATOS DE RECIPIENTE          |          |        |
|------------------------------|----------|--------|
| Volumen interno = 0.00916 m3 |          |        |
| <b>Diámetro</b>              | 20.06 cm | 0.20 m |
| <b>Altura</b>                | 29 cm    | 0.29 m |

Fuente: Elaboración propia.

**Ecuación de P.U.C.:**

$$A = \frac{(B - C)}{V} \quad \dots\dots(6)$$

**DONDE:**

A = Peso unitario del agregado (kg/m<sup>3</sup>).

B = Peso del recipiente de medida más el agregado (kg).

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

C = Peso del recipiente de medida en (kg).

V = Volumen de la medida ( $m^3$ ).

**Tabla 2.18. Tabla de resultados de peso unitario compactado - Filtro.**

| P.U.COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO - FILTRO |                   |       |              |              |               |
|---------------------------------------------|-------------------|-------|--------------|--------------|---------------|
| Muestra                                     | Peso olla+muestra | Olla  | Peso Muestra | Volumen olla | P.U.Varillado |
| 1                                           | 18.89             | 4.820 | 14.070       | 0.0092       | 1536.03       |
| 2                                           | 18.73             | 4.820 | 13.910       | 0.0092       | 1518.56       |
| 3                                           | 18.42             | 4.820 | 13.600       | 0.0092       | 1484.72       |
| Promedio                                    | -                 |       |              |              | 1513.10       |

Fuente: Elaboración propia.

#### 2.2.2.4. PESO UNITARIO SUELTO

- PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO SUELTO.

##### PROCEDIMIENTO.

Llene el recipiente con la pala de manera paciente y uniforme.

Haga rebosar el agregado y con la barra úsela como regla para eliminar el material sobrante. <sup>(1)</sup>

Luego determine el peso del recipiente más su contenido y el peso del recipiente solo. <sup>(1)</sup>

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.31. Olla + Agregado Grueso, hallando el peso suelto de la muestra.**

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).



## • CÁLCULO Y RESULTADOS.

**Ecuación de P.U.S.:**

$$A = \frac{(B - C)}{V} \dots\dots(7)$$

DONDE:

A = Peso unitario del agregado (kg/m³).

B = Peso del recipiente de medida más el agregado (kg).

C = Peso del recipiente de medida (kg).

V = Volumen de la medida (m³).

**Tabla 2.19. Tabla de resultados del peso unitario suelto de agregado grueso.**

| P.U.SUELTO DEL AGREGADO GRUESO - FILTRO |                   |       |              |              |               |
|-----------------------------------------|-------------------|-------|--------------|--------------|---------------|
| Muestra                                 | Peso olla+muestra | Olla  | Peso Muestra | Volumen olla | P.U.Varillado |
| 1                                       | 18.02             | 4.820 | 13.200       | 0.0092       | 1441.05       |
| 2                                       | 17.99             | 4.820 | 13.170       | 0.0092       | 1437.77       |
| 3                                       | 17.89             | 4.820 | 13.070       | 0.0092       | 1426.86       |
| Promedio                                | -                 |       |              |              | 1435.23       |

Fuente: Elaboración propia.

## 2.2.2.5. ENSAYO DE IMPUREZAS ORGANICAS

### NORMAS TECNICAS

**Cuadro 2.8. Norma técnica de ensayo para la obtención de impurezas orgánicas.**

| ASTM C 40                                                                                                                | MTC. E 213 - 2002                                                                      | NTP. 400.013 - 2002                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Metodo de Ensayo Normalizado para la Deteccion de Impurezas Organicas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Impurezas organicas en el agregado .</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para determinar el efecto de las impurezas organicas del agregado.</li> </ul> |

Fuente: ASTM C 40, MTC. E 213-202, NTP. 400.013-2002.

## OBJETIVO DEL ENSAYO

Determinar el contenido o no de material orgánico en la muestra de agregado grueso, que afectara en nuestro diseño de mezcla, lo que servirá para rechazarlo o tomarlo como aceptable. <sup>(1)</sup>

## ELEMENTOS DE LABORATORIO

- a. FRASCOS DE VIDRIO. De aprox. 350 ml, debe contar con su tapa. <sup>(1)</sup>
- b. REACTIVOS. Solución de Hidróxido de Sodio (3%), se disuelven 3 partes en peso de hidróxido de sodio (Na OH) en 97 partes de agua destilada. <sup>(1)</sup>

## PREPARACION DE LA MUESTRA.

- ✓ La muestra debe ser secada en el aire (no meter a un horno), se toma 500g, por el método del cuarteo manual. <sup>(1)</sup>

## PROCEDIMIENTO.

- a. Colocamos el agregado grueso en el frasco hasta completar un volumen de 130 ml de la botella. <sup>(1)</sup>
- b. Añadimos la solución de Hidróxido de sodio, hasta que el volumen del agregado grueso y el líquido después de agitado, todo este volumen sea igual a 200 ml. <sup>(1)</sup>
- c. Tapamos el frasco, agitamos para que el agregado grueso y la solución de hidróxido de sodio se mezcle. <sup>(1)</sup>
- d. Luego de las 24 horas de reposo, se define el color del líquido de la muestra, se utiliza los 5 vidrios de color estándar utilizando los siguientes colores. <sup>(1)</sup>

**Tabla 2.20. Tabla de los 5 vidrios de color estándar - Filtro.**

| PLACA ORGANICA<br>Nº | COLOR GARDNER<br>ESTANDAR Nº |
|----------------------|------------------------------|
| 1                    | 5                            |
| 2                    | 8                            |
| 3 Estándar           | 11                           |
| 4                    | 13                           |
| 5                    | 16                           |

*Fuente: Elaboración propia.*

*Fuente: Elaboración propia.*

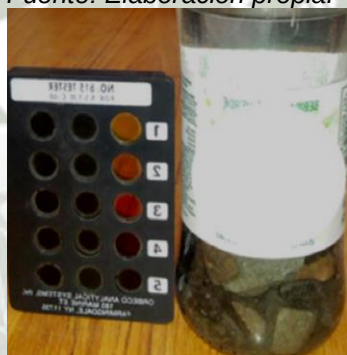


**Figura 2.32. Comparación de muestra con la tabla de colores - Filtro.**

## RESULTADOS.

**Tabla 2.21. Tabla los resultados de contenido de materia orgánica del agregado grueso.**

| MATERIA ORGANICA EN EL AGREGADO GRUESO |                             |
|----------------------------------------|-----------------------------|
| MUESTRA                                | CONTENIDO DE IMPUREZAS ORG. |
| Material filtro                        | No contiene.                |

*Fuente: Elaboración propia.*



## 2.2.2.6. CONTENIDO DE HUMEDAD

### NORMAS TÉCNICAS

**Cuadro 2.9. Norma técnica de ensayo para la obtención de contenido de humedad.**

| ASTM C 566                                                                                                                                                        | MTC. E 108 - 200                                                                                                         | NTP. 339.185 - 2002                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>•Metodo de Ensayo Normalizado para medir el contenido total de humedad evaporable en agregados mediante secado.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.</li> </ul> |

Fuente: ASTM C 566, MTC. E 108-200, NTP . 339.185-2002.

### OBJETIVO.

Determinar el porcentaje de humedad total en una muestra de agregado grueso, agregado fino y material estéril. <sup>(1)</sup>

### ELEMENTOS DE LABORATORIO

- Balanza electrónica con una precisión de 0.1 % del peso de la muestra a ser ensayada. <sup>(1)</sup>
- Horno: Fuente de calor capaz de mantener una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . <sup>(1)</sup>
- Recipiente: Sirve para introducir la muestra al horno. <sup>(1)</sup>

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.33. Muestra en el horno del agregado grueso - Filtro.**

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

## CALCULOS Y RESULTADOS.

El contenido de humedad en los agregados se logra mediante la siguiente formula:

**Ecuación de contenido de humedad:**

$$\% \text{ Humedad} = \frac{W_i - W_s}{W_s} \times 100 \quad \dots(8)$$

**DONDE:**

- $W_s$  = Masa de la muestra seca (g.)
- $W_i$  = Masa inicial de la muestra (g.)

**Tabla 2.22. Tabla de resultados de contenido de humedad del agregado grueso - Filtro.**

| MUESTRA  | PESO NATURAL<br>(g) | PESO SECO (g) | %HUMEDAD |
|----------|---------------------|---------------|----------|
| #1       | 902.3               | 899.7         | 0.289    |
| #2       | 856.8               | 854.9         | 0.222    |
| #3       | 910.2               | 906.7         | 0.386    |
| Promedio | -                   | -             | 0.299    |

Fuente: Elaboración propia.

Contenido de Humedad = 0.299%

## 2.2.2.7. RESISTENCIA A LA ABRASION Y AL DESGASTE

### NORMAS TECNICAS.

**Cuadro 2.10. Norma técnica de ensayo para la obtención de la resistencia a la abrasión y al desgaste.**

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ASTM C 131.      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine (Metodo de prueba estandar para resistencia a la degradacion de tamaño pequeño del agregado grueso por abrasion e impacto en la Maquina de los Angeles.</li> </ul> |
| AASHTO T 96.     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standard Method of Test for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles (Metodo Estandar de prueba para la resistencia a la degradacion de tamaño pequeño grueso).</li> </ul>                                                                   |
| MTC E 207-2000   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abrasion los angeles al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1 1/2")</li> </ul>                                                                                                                                                                                                    |
| NTP 400.019-2002 | Resistencia a la degradacion de agregados gruesos de tamaños menores por abrasion e impacto en la maquina de Los Angeles, Metodo de ensayo para, (ASTM C 131)                                                                                                                                                                                   |

Fuente: Elaboración propia.

### OBJETIVOS DEL METODO

- Determinar la resistencia de desgaste de los agregados gruesos y materiales estériles empleando la máquina de Los Ángeles. <sup>(1)</sup>
- Realizar el ensayo de desgaste de los agregados gruesos y materiales estériles hasta 37.5 mm (1 1/2"). <sup>(1)</sup>

### ELEMENTOS DE LABORATORIO

- BALANZA ELECTRONICA. Permita la determinación del peso con aproximación de 1 gr. <sup>(1)</sup>
- TAMICES. 3/4, 1/2, 3/8" y el #12 (1.70 mm). <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).



- c. HORNO. Fuente de calor capaz de mantener una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .<sup>(1)</sup>
- d. BANDEJAS<sup>(1)</sup>
- e. MAQUINA DE LOS ANGELES<sup>(1)</sup>



**Figura 2.34. Máquina de los ángeles**

Consiste en un cilindro hueco de acero con una longitud interior de  $508 \pm 5\text{ mm}$  ( $20 \pm 0.2''$ ), y un diámetro interior de  $711 \pm 5$  ( $28 \pm 0.2''$ ). Este cilindro lleva sus extremos cerrados y en el centro de cada extremo un eje que no penetra en su interior, quedando un cilindro montado en posición horizontal alrededor de este eje.<sup>(1)</sup>

## GRANULOMETRIA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO.

**Tabla 2.23. Tabla de la Granulometría de la muestra de Agregado para Ensayo - Filtro.**

| PESOS GRANULOMETRIAS DE LA MUESTRA PARA ENSAYO (g) |           |           |           | PASA TAMIZ |        | RETENIDO TAMIZ |        |
|----------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|--------|----------------|--------|
| A                                                  | B         | C         | D         | Pulg.      | mm     | Pulg.          | mm     |
| 1250+/-10                                          |           |           |           | 37,5       | 1 1/2  | -25            | 1      |
| 1250+/-10                                          |           |           |           | 25         | 1      | -19            | 3/4    |
| 1250+/-10                                          | 1250+/-10 |           |           | 19         | 3/4    | -12,5          | 1/2    |
| 1250+/-10                                          | 1250+/-10 |           |           | 12,5       | 1/2    | -9,5           | 3/8    |
|                                                    |           | 2500+/-10 |           | 9,5        | 3/8    | -6,3           | 1/4    |
|                                                    |           | 2500+/-10 |           | 6,3        | 1 1/4  | -4,75          | Nro. 4 |
|                                                    |           |           | 5000+/-10 | 4,75       | Nro. 4 | -2,36          | Nro. 8 |
| 5000+/-10                                          | 5000+/-10 | 1250+/-10 | 5000+/-10 | TOTALES    |        |                |        |

Fuente: Elaboración propia.

- Una carga abrasiva consiste en usar:

Esferas de acero de un diámetro de 46.38 mm (1 13/16") y 47.63 mm (1 7/8") y un peso comprendido entre 390g y 445g. La carga abrasiva dependerá de la granulometría de ensayo A, B, C o D. <sup>(1)</sup>

**Tabla 2.24. Tabla con número de esferas a utilizar - Filtro.**

| NUMERO DE ESFERAS | GRANULOMETRIA DE ENSAYO | PESO TOTAL |
|-------------------|-------------------------|------------|
| 12                | A                       | 5000+/-25  |
| 11                | B                       | 4584+/-25  |
| 8                 | C                       | 3330+/-25  |
| 6                 | D                       | 2500+/-25  |

Fuente: Elaboración propia.

## PROCEDIMIENTO.

- Según la tabla de arriba al ser nuestros tamaños nominales máximos de  $\frac{3}{4}$ ". <sup>(1)</sup>
- Se debe usar los tamices de  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  y de  $\frac{3}{8}$ ". <sup>(1)</sup>
- Para el ensayo se toman los retenidos de  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{3}{8}$ " de 2.5kg cada uno. <sup>(1)</sup>
- La muestra se coloca en la Máquina de los Ángeles a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm, el número total de vueltas es de 500 y al ser de tipo B se procedió a colocar 11 esferas. <sup>(1)</sup>
- Luego se realiza una separación preliminar de la muestra ensayada en el tamiz N° 12. <sup>(1)</sup>
- Se realiza un lavado para extraer el polvillo fino y se coloca en el horno por 24 horas. <sup>(1)</sup>
- La muestra seca se extrae del horno y se pesa. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

## CALCULOS Y RESULTADOS.

El porcentaje de desgaste en los agregados se logra mediante la siguiente formula:

**Ecuación para determinar el porcentaje de desgaste:**

$$\% \text{ Desgaste} = \frac{W_i - W_f}{W_i} * 100 \quad \dots(9)$$

DONDE:

- $W_i$  = Peso inicial de la muestra (g).
- $W_s$  = Peso de la muestra seca (g).

**Tabla 2.25. Tabla de los resultados de la abrasión de agregado grueso - Filtro.**

| ABRASION AGREGADO GRUESO |                        |                  |            |
|--------------------------|------------------------|------------------|------------|
| MUESTRA                  | PESO DE MUESTRA<br>(g) | PESO SECO<br>(g) | ABRASION % |
| 1                        | 5000                   | 3235             | 35.3       |

Fuente: Elaboración propia.

Desgaste = 35.3 %



## 2.2.2.8. ANALISIS GRANULOMETRICO

### NORMAS TECNICAS.

#### *Cuadro 2.11. Norma técnica de ensayo para análisis Granulométrico - Filtro.*

##### ASTM C-136

- Metodo para separa particolas de diferentes tamaños y grados mediante un sistema de tamices.

##### AASHTO T27

- Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates (Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos).

##### MTC. E 204-200

- Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos.

##### NTP 400.037 - 2002

##### AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigon (concreto)

Fuente: ASTM C 136, AASHTO T27, MTC. E 204-200, NTP 400.037-2002

### OBJETIVOS.

- Determinar cuantitativamente los tamaños de las partículas de los Agregados Gruesos, por medio de tamices. <sup>(1)</sup>
- Determinar la distribución de los tamaños de las partículas de una muestra seca por separación a través de tamices dispuestos de mayor a menor abertura. <sup>(1)</sup>
- Calcular el tamaño máximo nominal. <sup>(1)</sup>
- Calcular el módulo de fineza del agregado grueso. <sup>(1)</sup>

### TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO.

Corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido, el cual el agregado grueso pasa entre 95 y 100%. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

## PREPARACION DE LA MUESTRA.

- a. Las muestras para agregado grueso una vez secadas deberán tener los siguientes pesos. <sup>(1)</sup>

**Tabla 2.26. Tabla que indica el peso necesario según el TMN - Filtro.**

| PESO MINIMO DE MUETSRA | TAMAÑO MAXIMO NOMINAL CON ABERTURAS |       |
|------------------------|-------------------------------------|-------|
| Kg                     | mm                                  | Pulg. |
| 1                      | 9,5                                 | 3/8   |
| 2                      | 12,5                                | 1/2   |
| 5                      | 19                                  | 3/4   |
| 10                     | 25                                  | 1     |
| 15                     | 37,5                                | 1 1/2 |
| 20                     | 50                                  | 2     |
| 35                     | 63                                  | 2 1/2 |
| 60                     | 75                                  | 3     |
| 100                    | 90                                  | 3 1/2 |
| 150                    | 100                                 | 4     |
| 200                    | 112                                 | 4 1/2 |
| 300                    | 125                                 | 5     |
| 500                    | 150                                 | 6     |

Fuente: Elaboración propia.

## ELEMENTOS DE LABORATORIO

- a. Se cuarteo la muestra.

**Figura 2.35. Cuarteo de la muestra de agregado grueso - Filtro.**



Fuente: Elaboración propia.

- b. Se colocó en el horno por 24 horas. <sup>(1)</sup>
- c. Se sacó la muestra del horno y lo pesamos con un mínimo de 5 kg. <sup>(1)</sup>
- d. Se armó los tamices dichos anteriormente en orden. <sup>(1)</sup>
- e. Se obtienen los pesos retenidos por cada tamiz. <sup>(1)</sup>

## LÍMITES Y HUSOS DE AGREGADO GRUESO ACTM C33.

- CALCULOS Y RESULTADOS.**

**Tabla 2.27. Tabla de límites y husos de agregado grueso ASTM C-33.**

| Huso 6 - ACTM C33 |     |     |
|-------------------|-----|-----|
| 1"                | 100 | 100 |
| 3/4"              | 90  | 100 |
| 1/2"              | 20  | 55  |
| 3/8"              | 0   | 15  |
| 1/4"              | 0   | 10  |
| Nro. 4            | 0   | 5   |

Fuente: Elaboración propia.

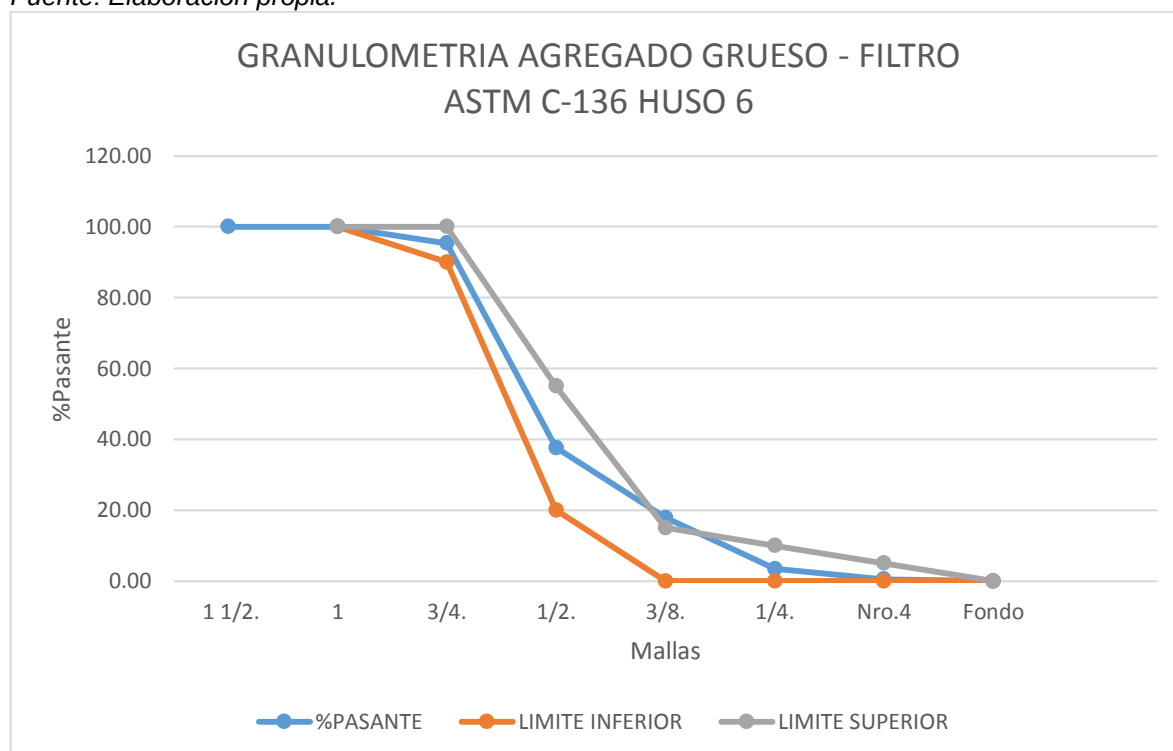
**Tabla 2.28. Tabla de resultados de granulometría de agregado grueso - Filtro.**

| CANTERA DE FILTRO |          | PESO INICIAL DE LA MUESTRA=5000 |            |          |
|-------------------|----------|---------------------------------|------------|----------|
| MALLA             | PESO (g) | %RETENIDO                       | %ACUMULADO | %PASANTE |
| 1 1/2.            | 0        | 0.00                            | 0.00       | 100.00   |
| 1                 | 0        | 0.00                            | 0.00       | 100.00   |
| 3/4.              | 230      | 4.60                            | 4.60       | 95.40    |
| 1/2.              | 2889.2   | 57.78                           | 62.38      | 37.62    |
| 3/8.              | 985.5    | 19.71                           | 82.09      | 17.91    |
| 1/4.              | 723.8    | 14.48                           | 96.57      | 3.43     |
| Nro.4             | 145      | 2.90                            | 99.47      | 0.53     |
| Fondo             | 26.5     | 0.53                            | 100.00     | 0.00     |
| Total             | 5000     | 100.00                          |            |          |
| TMN               | 3/4"     |                                 |            |          |
| Modulo de fineza  | 6.86     |                                 |            |          |

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.



**Grafica 2.8. Curva granulométrica del Agregado Grueso - Filtro.**

### 2.2.3. MATERIAL DE RIO

#### 2.2.3.1. AGREGADO FINO

##### 2.2.3.1.1. PESO ESPECIFICO

#### NORMA TECNICA.

**Cuadro 2.12. Norma tecnicas de ensayo para la obtencion del Peso especifico.**

| ASTM C 128                                                                                                                                                                                 | MTC. E 205 - 2002                                                                                      | NTP. 400.022:1979                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>•Metodo de Ensayo Normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (Gravedad Especifica), y la absorcion del agregado fino.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Gravedad especifica y absorcion de agregados finos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•AGREGADOS. Metodo de ensayo para determinar el peso especifico y la absorcion del agregado fino.</li> </ul> |

Fuente: ASTM C128, MTC E 205 -2002, NTP 400.022:1979

## OBJETIVO DEL METODO.

- Determinar el peso del agregado por unidad de volumen sin considerando sus vacíos. <sup>(1)</sup>
- Usamos este método para determinar el peso específico seco, peso específico húmedo saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de agregado fino. <sup>(1)</sup>
- De acuerdo a este podemos usar estos valores en el cálculo y corrección de diseño de mezclas y también el control de uniformidad de sus características físicas. <sup>(1)</sup>

## ELEMENTOS DEL LABORATORIO.

- g. Balanza con una precisión de 0.05 kg y que permita leer con una exactitud de 0.1% del peso de la muestra. <sup>(1)</sup>
- h. FIOLA con una capacidad de 500 cm<sup>3</sup>. <sup>(1)</sup>
- i. MOLDE CÓNICO con diámetro superior 40 +/- 3 mm, diámetro inferior 90 +/- 3 mm, altura de 75 mm +/- 3 mm, espesor mínimo 0.8 mm. <sup>(1)</sup>
- j. APISONADOR DE METAL debe ser de acero de 25 mm. +/- 3 mm de diámetro y aproximadamente 340 g +/- 15 g de peso con un extremo de superficie plano circular y terminada en punta semiesférica. <sup>(1)</sup>
- k. ESTUFA, para poner a la muestra con una superficie superficialmente seca (SSS). <sup>(1)</sup>
- l. PALA DE MANO, Un cucharón que tenga la capacidad para llenar el recipiente. <sup>(1)</sup>
- m. BANDEJA, para poner la muestra y ponerla en la estufa. <sup>(1)</sup>

## PREPARACION DE LA MUESTRA

- c. Cuartear la muestra y obtener una muestra uniforme. <sup>(1)</sup>
- d. Dejar reposando 24 Hrs. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.36. Cuarteo de muestra - agregado fino de Rio.**

## PROCEDIMIENTO.

- e. Vaciar la muestra en una bandeja y dejar secar por unos minutos. <sup>(1)</sup>
- f. Poner la bandeja con la muestra en la estufa para que esta pierda humedad. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.37. Muestra en estufa para obtener una humedad uniforme – Agregado fino de Rio.**

- g. Cuidar que la muestra no se seque completamente, ya que se quiere obtener una muestra superficialmente seca (SSS). <sup>(1)</sup>



- h. Para ver que la muestra se encuentre superficialmente seca, usaremos el cono. <sup>(1)</sup>

### PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA DEL CONO

- j. Colocar la muestra en el cono metálico hasta que su rebose, con el apisonador de metal dar 25 golpes. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.38. Prueba de cono apisonado – agregado fino de Rio.**

- k. Sacar el cono, si la muestra queda en forma de tronco – cónica, se concluye que la muestra tiene más humedad que la correspondiente al estado SSS. <sup>(1)</sup>
- l. Si al sacar el cono se queda en una forma cónica y termina en punta sin desmoronarse, se concluye que la muestra está en estado SSS. <sup>(1)</sup>
- m. Si se desmorona, tiene menos humedad que la que corresponde al estado SSS. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.39. Prueba de cono, retirado de molde cónico – Agregado fino de Rio.**

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

- n. Pesar la Fiola<sup>(1)</sup>
- o. Introducir 500 g de la muestra de agregado fino, luego agregar agua teniendo en cuenta de no pasar la marca de 500 ml. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.40. Prueba de fiola, introducción y agitado – Agregado fino de Río.**

- p. Agitar la Fiola para eliminar el aire y dejar reposar unos minutos, para dejar que el material se asiente. <sup>(1)</sup>
- q. Para eliminar todo el aire que se encuentra dentro de la Fiola, hacer uso de una pequeña compresora, así se podrá retirar todas las burbujas y aire que se encuentran en muestra. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.41. Eliminación de espacios vacíos, extracción de aire – Agregado fino de Río.**

- r. Dejar reposar durante 24 horas, después pesar la Fiola con el agregado fino y el agua, después proceda a pesar. <sup>(1)</sup>

# GRAVEDAD ESPECÍFICA NORMAL O NOMINAL

Es la relación que se concluye, con una temperatura constante, teniendo una masa en el aire de volumen unitario de un material permeable entre la masa en el aire, en un volumen de agua libre de gas, volumen correspondiente a la parte solida del material. <sup>(1)</sup>

**Ecuación de gravedad específica normal o nominal:**

$$G.E.Nominal = \frac{(W_a)}{(W_a - W_s)} \dots\dots (1)$$

**DONDE:**

W<sub>a</sub> = Peso en el aire de la muestra seca (g).

W<sub>sss</sub> = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g).

W<sub>s</sub> = Peso sumergido de la muestra (g).

**Tabla 2.29. Resultado de la gravedad específica nominal del agregado fino- Rio.**

Fuente: Elaboración propia.

| GRAVEDAD ESPECIFICA NOMINAL DEL AGREGADO FINO - RIO |                       |                   |                |                             |                      |                  |                     |
|-----------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------|-----------------------------|----------------------|------------------|---------------------|
| Muestra                                             | Peso muestra seca (g) | Peso AF S.S.S (g) | Peso Fiola (g) | Peso fiola + agua + muestra | Volumen Frasco (cm3) | Agua Añadida (g) | G.E.Nominal (g/cm3) |
| 1                                                   | 486.2                 | 500               | 156            | 942                         | 500                  | 286              | 2.428               |

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm2, 210 kgf/cm2 y 280 kgf/cm2 en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).



- **GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE O RELATIVA.**

Es la relación que se concluye, con una temperatura constante, teniendo una masa en el aire de volumen unitario de un material entre la masa en el aire, en una densidad de un volumen de agua libre de gas. <sup>(1)</sup>

***Ecuación de gravedad específica aparente o relativa:***

$$G.E.Relativa = \frac{(W_a)}{(W_{sss} - W_s)} \dots\dots(2)$$

**DONDE:**

$W_a$  = Peso en el aire de la muestra seca (g).

$W_{sss}$  = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g).

$W_s$  = Peso sumergido de la muestra (g).

***Tabla 2.30. Resultado de la gravedad específica aparente del agregado fino – Rio.***

| GRAVEDAD ESPECIFICA APARENTE DEL AGREGADO FINO - RIO |                       |                   |                |                           |                      |                  |                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------|---------------------------|----------------------|------------------|---------------------|
| Muestra                                              | Peso muestra seca (g) | Peso AF S.S.S (g) | Peso Fiola (g) | Peso fiola + agua+muestra | Volumen Frasco (cm3) | Agua Añadida (g) | G.E.Nominal (g/cm3) |
| 1                                                    | 486.2                 | 500               | 156            | 942                       | 500                  | 286              | 2.272               |

Fuente: Elaboración propia.

## • GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA

Se define con la misma concepción del peso específico de masa, pero se le adiciona el agua en los poros permeables. <sup>(1)</sup>

**Ecuación de gravedad específica saturada:**

$$G.E.Saturada = \frac{(W_{sss})}{(W_{sss} - W_s)} \dots\dots(3)$$

**DONDE:**

W<sub>a</sub> = Peso en el aire de la muestra seca (g).

W<sub>sss</sub> = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g).

W<sub>s</sub> = Peso sumergido de la muestra (g).

**Tabla 2.31. Resultado de la gravedad específica saturada del agregado fino - Rio.**

Fuente: Elaboración propia.

| GRAVEDAD ESPECIFICA SATURADA DEL AGREGADO FINO - RIO |                       |                   |                |                           |                      |                  |                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------|---------------------------|----------------------|------------------|---------------------|
| Muestra                                              | Peso muestra seca (g) | Peso AF S.S.S (g) | Peso Fiola (g) | Peso fiola + agua+muestra | Volumen Frasco (cm3) | Agua Añadida (g) | G.E.Nominal (g/cm3) |
| 1                                                    | 486.2                 | 500               | 156            | 942                       | 500                  | 286              | 2.336               |

### 2.2.3.1.2. PORCENTAJE DE ABSORCION

La absorción y su impermeabilidad denotan e influyen en las propiedades como la adherencia entre el agregado y los materiales cementicos. <sup>(1)</sup>

La densidad aparente de los agregados depende también de la porosidad y como consecuencia se ve afectado el rendimiento. <sup>(1)</sup>

### ***Ecuación del porcentaje de absorción:***

$$\text{Absorción} = \frac{(W_{sss} - W_s)}{(W_s)} \times 100$$

.....(4)

**DONDE:**  $W_s$  = Peso de la muestra seca (g).

$W_{sss}$  = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g).

***Tabla 2.32. Resultado de la absorción del agregado fino - Rio.***

| ABSORCION DEL AGREGADO FINO |                        |                       |           |
|-----------------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| Muestra                     | Peso Muestra S.S.S (g) | Peso muestra seca (g) | Absorción |
| 1                           | 500                    | 487,8                 | 2.501     |

Fuente: Elaboración propia.

### **2.2.3.1.3. PESO UNITARIO COMPACTADO**

#### **NORMAS TECNICAS**

***Cuadro 2.13. Normas técnicas de ensayo para la obtención de Peso Unitario Compactado.***

| ASTM C 29                                                                                                                                                     | MTC. E 203 - 2002                                                                            | NTP. 400.017 - 2011                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodo de Ensayo Estandar para determinar la densidad en masa (peso) e indice de huecos en los agregados.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso unitario y vacios de los agregados.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• AGREGADOS. Metodo de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.</li> </ul> |

Fuente: ASTM C 29, MTC E 203-2002, NTP 400.017-2011



## OBJETIVO DEL METODO

- Utilizamos este método para determinar el Peso Unitario del agregado fino Over Liner. <sup>(1)</sup>
- Determinamos la relación masa/volumen para posibles conversiones, que posteriormente puede afectar la capacidad, ya que se tendrá el peso unitario seco. <sup>(1)</sup>
- Calculo de porcentaje de los vacíos entre las partículas del agregado a partir de este método. <sup>(1)</sup>

## ELEMENTOS DE LABORATORIO.

- e. Balanza con una presión de 0.05 kg y que permita leer con una exactitud de 0.1% del peso de la muestra. <sup>(1)</sup>
- f. BARRA COMPACTADORA: de acero de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud y determinada en punta semiesférica. <sup>(1)</sup>
- g. RECIPIENTE DE MEDIDA: Cilíndrico, metálico, con fondo firme y parejo; con precisión en sus dimensiones interiores y rígido. <sup>(1)</sup>

Los recipientes tendrán una altura aproximada igual al diámetro, pero en ningún caso esta será mayor que 150% del diámetro ni menor del 80% .

El borde superior deberá ser pulido y plano dentro de 0.25 mm y paralelo al fondo dentro de 0.5%. Con pared interior deberá de ser pulida y continua. <sup>(1)</sup>

- h. PALA DE MANO: con la capacidad para llenar el recipiente. <sup>(1)</sup>

## PREPARACION DE LA MUESTRA

- c. Guiándonos según la norma NTP 400.010. <sup>(1)</sup>
- d. La muestra del ensayo será mayor a la cantidad requerida para llenar el recipiente. Secar el segregado en un horno a  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . <sup>(1)</sup>

### • PESO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO - RIO

#### PROCEDIMIENTO DE COMPACTACION

- f. Se procede a llenar  $\frac{1}{3}$  del recipiente de medida y se nivela la superficie con la mano. <sup>(1)</sup>
- g. Se compacta la primera capa del agregado con la barra compactadora, realizando 25 golpes, distribuidos uniformemente sobre la superficie. <sup>(1)</sup>
- h. Se procede a llenar hasta las  $\frac{2}{3}$  de la medida y de nuevo se compacta con 25 golpes. <sup>(1)</sup>
- i. Finalmente, se llena completamente el recipiente hasta que este rebose y de nuevo se compacta con 25 golpes, el agregado sobrante se elimina utilizando la barra compactadora como regla, <sup>(1)</sup>
- j. Determine el peso del recipiente más su contenido y el peso del recipiente solo. <sup>(1)</sup>

#### RECOMENDACIONES.

- Al compactar la primera capa procure que la barra no golpee el fondo con fuerza. <sup>(1)</sup>

- Para la compactación de las siguientes capas, emplear la fuerza necesaria para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente. <sup>(1)</sup>

## • CALCULOS Y RESULTADOS

Calculo del volumen del proctor.

**Ecuación de volumen de proctor:**

$$V = \left( \frac{\pi \times D^2}{4} \right) \times H \quad \dots\dots(5)$$

**Tabla 2.33. Resultado del volumen del proctor.**

| Volumen proctor= 0.0028 m3 |          |         |
|----------------------------|----------|---------|
| <b>Diámetro</b>            | 15,15 cm | 0,152 m |
| <b>Altura</b>              | 15,38 cm | 0,154 m |

Fuente: Elaboración propia.

**Ecuación de P.U.C.:**

$$A = \frac{(B - C)}{V} \quad \dots\dots(6)$$

DONDE:

A = Peso unitario del agregado (kg/m<sup>3</sup>).

B = Peso del recipiente de medida más el agregado (kg).

C = Peso del recipiente de medida en (kg).

V = Volumen de la medida (m<sup>3</sup>).



**Tabla 2.34. Resultado del peso unitario compactado del agregado fino - Rio.**

| P.U.COMPACTADO AGREGADO FINO - RIO |                   |       |              |              |               |
|------------------------------------|-------------------|-------|--------------|--------------|---------------|
| Muestra                            | Peso olla+muestra | olla  | Peso Muestra | Volumen olla | P.U.Varillado |
| 1                                  | 6.535             | 1.720 | 4.795        | 0.00272      | 1790.38       |
| 2                                  | 6.595             | 1.720 | 4.876        | 0.00272      | 1792.46       |
| 3                                  | 6.645             | 1.720 | 4.882        | 0.00272      | 1794.12       |
| Promedio                           | -                 |       |              |              | 1792.46       |

Fuente: Elaboración propia.

#### 2.2.3.1.4. PESO UNITARIO SUELTO

- PESO SUELTO DEL AGREGADO FINO (RIO)**

##### PROCEDIMIENTO.

- Llenar el recipiente con la pala de madera paciente y uniformemente. <sup>(1)</sup>
- Hacer rebosar el agregado fino con la barra, úsela como regla para eliminar el material excedente. <sup>(1)</sup>

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.42. Rebosamiento el Agregado Fino - Rio.**

- Determine el peso del recipiente más su contenido y el peso del recipiente solo. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

## CALCULOS Y RESULTADOS

**Ecuación de P.U.S.:**

$$A = \frac{(B - C)}{V} \dots\dots(7)$$

DONDE:

A = Peso unitario del agregado (kg/m<sup>3</sup>).

B = Peso del recipiente de medida más el agregado (kg).

C = Peso del recipiente de medida (kg).

V = Volumen de la medida (m<sup>3</sup>).

**Tabla 2.35. Resultado del peso unitario suelto del agregado fino - Río.**

| P.U.SUELTO AGREGADO FINO - RIO |                   |       |              |              |               |
|--------------------------------|-------------------|-------|--------------|--------------|---------------|
| Muestra                        | Peso olla+muestra | olla  | Peso Muestra | Volumen olla | P.U.Varillado |
| 1                              | 6.205             | 1.720 | 4.515        | 0.00272      | 1647.12       |
| 2                              | 6.198             | 1.720 | 4.479        | 0.00272      | 1646.69       |
| 3                              | 6.194             | 1.720 | 4.506        | 0.00272      | 1645.98       |
| Promedio                       | -                 | -     | -            | -            | 1646.7        |

Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.3.1.5. ENSAYO DE IMPUREZAS ORGANICAS

#### NORMAS TECNICAS.

**Cuadro 2.14. Norma técnica de ensayo para la obtención de impurezas orgánicas.**

| ASTM C 40                                                                                                                | MTC. E 213 - 2002                                                                          | NTP. 400.013 - 2002                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Metodo de Ensayo Normalizado para la Deteccion de Impurezas Organicas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Impurezas organicas en el agregado fino.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para determinar el efecto de las impurezas organicas.</li> </ul> |

Fuente: ASTM C40, MTC E 213-2002, NTP 400.013-2002

## OBJETIVO DEL ENSAYO

Determinar el contenido o no de material orgánico en la muestra de agregado fino, que afecta en nuestro diseño de mezcla, lo que servirá para rechazarlo o tomarlo como aceptable. <sup>(1)</sup>

## ELEMENTOS DE LABORATORIO

- c. FRASCOS DE VIDRIO, 350 ml. Debe contar con su tapa. <sup>(1)</sup>
- d. REACTIVOS, Solución de Hidróxido de Sodio (3%), se disuelven 3 partes en peso de hidróxido de sodio (Na OH) en 97 partes de agua destilada. <sup>(1)</sup>

## PREPARACION Y PROCEDIMIENTO

- b. La muestra debe ser secada en el aire (no meter a un horno), se toma 500 g. por el método del cuarteo manual. <sup>(1)</sup>
- e. Colocar el agregado fino en el frasco hasta completar un volumen de 130 ml de la botella. <sup>(1)</sup>
- f. Añadir la solución de Hidróxido de sodio, hasta que el volumen del agregado fino y el líquido después de agitado, todo este volumen sea igual a 200 ml. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.41. Procedimiento de ensayo para la obtención de impurezas orgánicas – Agredo fino de Rio.**



- g. Se tapa el frasco, agitar para que el agregado fino y la solución de hidróxido de sodio se mezcle. <sup>(1)</sup>
- h. Después de las 24 horas de reposo, se define el color del líquido de la muestra. <sup>(1)</sup>

**Tabla 2.36. Medición de impurezas orgánicas mediante cartilla de colores.**

| PLACA ORGANICA N° | COLOR GARDNER ESTANDAR N° |
|-------------------|---------------------------|
| 1                 | 5                         |
| 2                 | 8                         |
| 3 Estándar        | 11                        |
| 4                 | 13                        |
| 5                 | 16                        |

*Fuente: Elaboración propia.*

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.42. Resultado de agitación y comparación con Cartilla estándar.**

## RESULTADOS DEL ENSAYO.

**Tabla 2.37. Resultados de materia orgánica del agregado Fino – Río.**

| MATERIA ORGANICA EN EL AGREGADO FINO – OVER LINER |                             |
|---------------------------------------------------|-----------------------------|
| MUESTRA                                           | CONTENIDO DE IMPUREZAS ORG. |
| Material Over Liner                               | No contiene.                |

Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.3.1.6. CONTENIDO DE HUMEDAD

## NORMAS TECNICAS.

**Cuadro 2.15. Norma técnica de ensayo para la obtención de contenido de humedad.**

| ASTM C 566                                                                                                                                                       | MTC. E 108 - 200                                                                                                        | NTP. 339. 185 - 2002                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Metodo de Ensayo Normalizado para medir el contenido total de humedad evaporable en agregados mediante secado.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.</li> </ul> |

Fuente: ASTM C 566, MTC E 108-200, NTP 339.185-2002

## OBJETIVO

- Determinar el porcentaje de humedad total en una muestra de agregado grueso, agregado fino del material proveniente de las canteras de tajo mina y río. <sup>(1)</sup>

## INSTRUMENTOS DE USO EN LABORATORIO.

- d. Balanza con una precisión de 0.1 % del peso de la muestra que será ensayada. <sup>(1)</sup>
- e. Horno eléctrico: Fuente de calor capaz de mantener una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . <sup>(1)</sup>
- f. Contenedor: Sirve para introducir la muestra al horno. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.43. Muestra de agregado fino en el horno – Agregado fino de Rio.**

### • CÁLCULOS Y RESULTADOS

El contenido de humedad en agregados se obtiene utilizando la siguiente formula:

**Ecuación de contenido de humedad:**

$$\% \text{ Humedad} = \frac{W_i - W_s}{W_s} \times 100 \quad \dots(8)$$

DONDE:  $W_s$  = Masa de la muestra seca (g.)

$W_i$  = Masa inicial de la muestra (g.)



**Tabla 2.38. Resultados de contenido de humedad del Agregado Fino - Rio.**

| MUESTRA  | PESO NATURAL (g) | PESO SECO (g) | %HUMEDAD |
|----------|------------------|---------------|----------|
| #1       | 940.5            | 932.3         | 0.880    |
| #2       | 957.5            | 947.5         | 1.055    |
| #3       | 986.5            | 979           | 0.766    |
| Promedio | -                |               | 0.900    |

Fuente: Elaboración propia.

Contenido de Humedad = 0.9%

### 2.2.3.1.7. ANALISIS GRANULOMETRICO

**Cuadro 2.16. Norma técnica de ensayo para análisis Granulométrico.**

#### NORMAS TECNICAS.

NTP 400.012:2001

- Analisis granulometrico del agregado fino, grueso y global.

ASTM C136-96a

- Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates (Metodo de prueba estandar para analisis granulometrico de agregados finos y gruesos.

AASHTO T37

- This method of test covers the sieve analysis of mineral fillers (Este metodo de prueba cubre el analisis granulometrico de cargas minerales)

MTC 400.037 - 2002

Especificacion es normalizadas para agregados en hormigon.

Fuente: NTP 400.0.12:2001, ASTM C136-96, AASHTO T37, MTC 400.037-2002.

#### OBJETIVO

- Determinar cuantitativamente los tamaños de las partículas por medio de tamices. <sup>(1)</sup>
- Determinar la distribución de las partículas de una muestra seca a través de tamices dispuestos de menor o mayor abertura. <sup>(1)</sup>

109

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

- Calcular el módulo de fineza (MF). <sup>(1)</sup>

## ELEMENTOS DEL LABORATORIO

- f. Balanza electrónica Con una precisión de 0.1% del peso de la muestra a ser estudiada. <sup>(1)</sup>
- g. TAMICES: Mallas (3/8", N°. 4, N°.8, N°. 16, N°. 30, N°. 50, N°. 100, N°. 200 y la bandeja de fondo). <sup>(1)</sup>
- h. MAQUINA TAMIZADORA DE FINOS: Para obtener los retenidos en cada una de las mallas. <sup>(1)</sup>
- i. BANDEJAS: Para poner la muestra. <sup>(1)</sup>

## PREPARACION DE LA MUESTRA

- f. La muestra para los ensayos la obtendremos de acuerdo al cuarteo previo. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.44. Proceso de cuarteo de la muestra de agregado Fino – Agregado fino de Río.**

- g. Deberá tener una humedad pertinente para que no se pierdan finos y mezclado completamente. <sup>(1)</sup>
- h. La muestra deberá tener una masa seca para realizar los ensayos. <sup>(1)</sup>
- i. No deberá tomarse una muestra a un peso exacto. <sup>(1)</sup>

- j. Las muestras para el agregado fino recién secas, deberán tener un mínimo peso de 300 gramos. <sup>(1)</sup>

## PROCEDIMIENTO

- e. Se debe obtener en un balde con una cantidad de Agregado Fino, después se cuartea y se coloca en una bandeja metálica para luego colocarlo en el horno por el periodo de 24 hrs. <sup>(1)</sup>
- f. Una vez sacado del horno se pesa el Agregado fino seco. <sup>(1)</sup>
- g. Se arman los tamices respectivos y los colocamos en la Maquina tamizadora de finos. <sup>(1)</sup>
- h. Colocamos la muestra obtenida en la Maquina tamizadora de finos por un periodo de 3 minutos. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.45. Colocación de la muestra en la maquina tamizadora al rededor 3 min.**

- i. Luego obtenemos pesos retenidos por cada tamiz para el cálculo de la curva granulométrica. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).





**Figura 2.46. Muestreo de material retenido en los diferentes tamices del agregado fino – Rio.**

### LÍMITES Y HUSOS DE AGREGADO FINO ASTM C 33.

Según la ASTM C-33 el agregado deberá tener ciertos límites establecidos en la norma. <sup>(1)</sup>

**Tabla 2.39. Límites y huso de agregado fino según – ASTM C 33.**

| MALLAS  | LIMITE INFERIOR | LIMITE SUPERIOR |
|---------|-----------------|-----------------|
| 3/8     | 100             | 100             |
| Nº. 4   | 95              | 100             |
| Nº. 8   | 80              | 100             |
| Nº. 16  | 50              | 85              |
| Nº. 30  | 25              | 60              |
| Nº. 50  | 5               | 30              |
| Nº. 100 | 0               | 10              |

*Fuente: Elaboración propia.*

- CÁLCULO Y RESULTADOS.

**Tabla 2.40. Resultado de la Granulometría del agregado Fino – Rio**

| CANTERA DE RIO |          | PESO INICIAL DE LA MUESTRA = 1047.5 |            |          |
|----------------|----------|-------------------------------------|------------|----------|
| MALLA          | PESO (g) | %RETENIDO                           | %ACUMULADO | %PASANTE |
| 3/8.           | 37,5     | 3,58                                | 3,58       | 96,42    |
| Nro.4          | 64       | 6,11                                | 9,69       | 90,31    |
| Nro.8          | 147      | 14,03                               | 23,72      | 76,28    |
| Nro.16         | 201,2    | 19,21                               | 42,93      | 57,07    |
| Nro.30         | 213,9    | 20,42                               | 63,35      | 36,65    |
| Nro.50         | 168,2    | 16,06                               | 79,41      | 20,59    |
| Nro.100        | 109,1    | 10,42                               | 89,82      | 10,18    |
| Nro.200        | 72,6     | 6,93                                | 96,75      | 3,25     |
| Fondo          | 34       | 3,25                                | 100,00     | 0,00     |
| Total          | 1047,5   | 100,00                              | -          | -        |
| MF             | 3,13     |                                     |            |          |

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

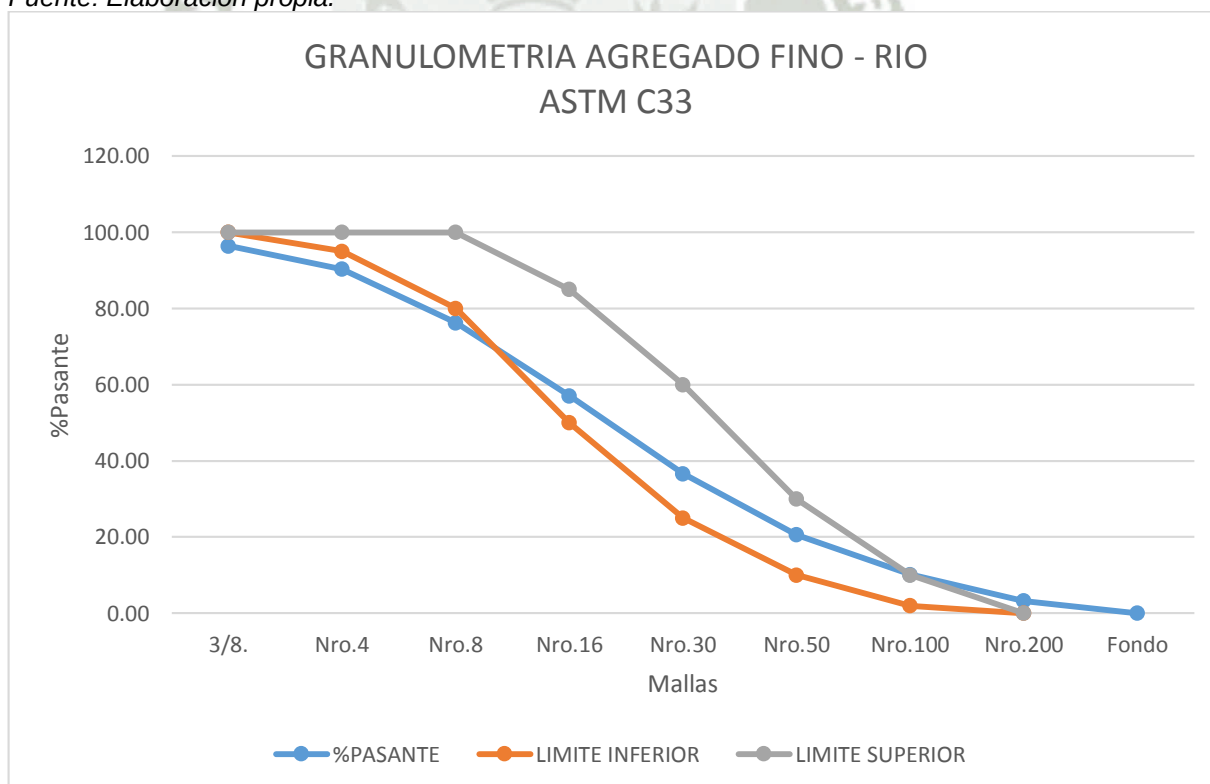


**Grafico 2.9. Curva granulométrica del Agregado Fino – Rio.**

## 2.2.3.2. AGREGADO GRUESO

### 2.2.3.2.1. PESO ESPECIFICO

#### NORMAS TECNICAS.

**Cuadro 2.17. Norma técnicas de ensayo para la obtención del Peso específico**

| ASTM C 127                                                                                                                                                                                    | MTC. E 206 - 2000                                                                                | NTP. 400.021 - 1979                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>•Metodo de Ensayo Normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (Gravedad Especifica), y la Absorción de Agregados Gruesos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Peso Especifico y absorción de los agregados.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•AGREGADOS: Metodo de ensayo para la determinación del peso específico y la absorción del agregado grueso.</li> </ul> |

Fuente: ASTM C 127, MTC E 206, NTP. 400.021-1979

#### OBJETIVO DEL METODO.

- ✓ Determinar el peso del agregado grueso por unidad de volumen sin considerar sus vacíos. <sup>(1)</sup>
- ✓ Aplicar este método para determinar el peso específico seco, peso específico húmedo saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de agregado grueso. <sup>(1)</sup>
- ✓ Gracias a este podemos usar estos valores en el cálculo y corrección de diseño de mezclas y también el control de uniformidad de sus características físicas. <sup>(1)</sup>

#### ELEMENTOS DE LABORATORIO.

- h. BALANZA ELECTRONICA. <sup>(1)</sup>



Esta debe tener una precisión de 0.05 kg y que permita leer con una exactitud de 0.1% del peso de la muestra. <sup>(1)</sup>

- i. BALANZA HIDROSTATICA<sup>(1)</sup>
- j. CANASTILLA METALICA<sup>(1)</sup>
- k. BANDEJAS METALICAS<sup>(1)</sup>

Se utiliza para poner a la muestra con una superficie superficialmente seca (SSS). <sup>(1)</sup>

- l. FRANELA, Con esta se seca el material hasta que tenga apariencia superficialmente seca. <sup>(1)</sup>
- m. ESTUFA, Se utilizara para poner a la muestra con una superficie superficialmente seca (SSS). <sup>(1)</sup>
- n. PALA DE MANO, Un cucharon que tenga la capacidad para llenar el recipiente. <sup>(1)</sup>

## PREPARACION DE LA MUESTRA.

- c. Seleccionar muestra aproximadamente 2 kg, procedente del cuarteo. <sup>(1)</sup>
- d. Deja reposando 24 Hrs. <sup>(1)</sup>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.47. Cuarteo del agregado grueso – Rio.**

## PROCEDIMIENTO.

- g. Vaciar la muestra en una bandeja y dejar secar por unos minutos. <sup>(1)</sup>
  - h. Secar el agregado grueso con la franela para obtener una apariencia superficialmente seca. <sup>(1)</sup>
  - i. Pesar la muestra. <sup>(1)</sup>
  - j. Luego coloque la muestra en la canasta de alambre y determine su peso sumergido en el agua. <sup>(1)</sup>
  - k. Retire el agregado grueso mojado en una bandeja y métalo al horno por 24 horas para así obtener el peso seco. <sup>(1)</sup>
  - l. Retire la muestra del horno y proceda a pesar. <sup>(1)</sup>
- **GRAVEDAD ESPECÍFICA NORMAL O NOMINAL.**

Es la relación que se concluye, con una temperatura constante, teniendo una masa en el aire de volumen unitario de un material permeable entre la masa en el aire, en un volumen de agua libre de gas, volumen correspondiente a la parte sólida del material. <sup>(1)</sup>

***Ecuación de gravedad específica normal o nominal:***

$$G.E.Nominal = \frac{(W_a)}{(W_a - W_s)} \dots\dots (1)$$

**DONDE:**

$W_a$  = Peso en el aire de la muestra seca (g).

$W_{SSS}$  = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g).

$W_s$  = Peso sumergido de la muestra (g).

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

**Tabla 2.41. Tabla de resultados de la gravedad específica nominal de agregado grueso- Rio.**

| GRAVEDAD ESPECIFICA NOMINAL AGREGADO GRUESO - RIO |                                     |                   |                                   |                            |                               |                     |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Muestra                                           | Peso en el aire de muestra seca (g) | Peso AG S.S.S (g) | Peso sumergido olla + muestra (g) | peso de olla enmallada (g) | Peso sumergido de muestra (g) | G.E.Nominal (g/cm3) |
| 1                                                 | 2105.4                              | 2135.5            | 2131.04                           | 1025.3                     | 1502.5                        | 3.492               |

Fuente: Elaboración propia.

### • GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE O RELATIVA.

Es la relación que se concluye, con una temperatura constante, teniendo una masa en el aire de volumen unitario de un material entre la masa en el aire, en una densidad de un volumen de agua libre de gas. <sup>(1)</sup>

**Ecuación de gravedad específica aparente o relativa:**

$$G.E.Relativa = \frac{(W_a)}{(W_{sss} - W_s)} \dots\dots(2)$$

**DONDE:**

W<sub>a</sub> = Peso en el aire de la muestra seca (g).

W<sub>sss</sub> = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g).

W<sub>s</sub> = Peso sumergido de la muestra (g).

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).



**Tabla 2.42. Tabla de resultados de la gravedad específica aparente de agregado grueso - Río.**

| GRAVEDAD ESPECIFICA APARENTE AGREGADO GRUESO - RIO |                                     |                   |                                   |                            |                               |                     |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Muestra                                            | Peso en el aire de muestra seca (g) | Peso AG S.S.S (g) | Peso sumergido olla + muestra (g) | peso de olla enmallada (g) | Peso sumergido de muestra (g) | G.E.Nominal (g/cm3) |
| 1                                                  | 2307                                | 2333              | 2330.5                            | 936.7                      | 1316.4                        | 3.326               |

Fuente: Elaboración propia.

### • GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA.

Se define con la misma concepción del peso específico de masa, pero se le adiciona el agua en los poros permeables. <sup>(1)</sup>

**Ecuación de gravedad específica saturada:**

$$G.E.Saturada = \frac{(W_{sss})}{(W_{sss} - W_s)} \dots\dots(3)$$

**DONDE:**

W<sub>a</sub> = Peso en el aire de la muestra seca (g).

W<sub>sss</sub> = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g).

W<sub>s</sub> = Peso sumergido de la muestra (g).

**Tabla 2.43. Tabla de resultados de la gravedad específica saturada de agregado grueso - Río.**

| GRAVEDAD ESPECIFICA SATURADO AGREGADO GRUESO - RIO |                                     |                   |                                   |                            |                               |                     |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Muestra                                            | Peso en el aire de muestra seca (g) | Peso AG S.S.S (g) | Peso sumergido olla + muestra (g) | peso de olla enmallada (g) | Peso sumergido de muestra (g) | G.E.Nominal (g/cm3) |
| 1                                                  | 2307                                | 2333              | 2330.5                            | 936.7                      | 1316.4                        | 3.373               |

Fuente: Elaboración propia.

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

### 2.2.3.2.2. PORCENTAJE DE ABSORCION

La absorción, su impermeabilidad y absorción influyen en las propiedades como la adherencia entre el agregado y los materiales cementicos<sup>(1)</sup>

#### *Ecuación del porcentaje de absorción:*

$$\text{Absorción} = \frac{(W_{sss} - W_s)}{(W_s)} \times 100 \quad \dots\dots(4)$$

**DONDE:**  $W_s$  = Peso de la muestra seca (g).

$W_{sss}$  = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g).

**Tabla 2.44. Tabla de resultados de absorción de agregado grueso - Río**

| ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO |                           |                          |                |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------|
| Muestra                       | Peso Muestra<br>S.S.S (g) | Peso muestra<br>seca (g) | Absorción<br>% |
| <b>1</b>                      | 2352.3                    | 2305.4                   | 2.034          |

Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.3.2.3. PESO UNITARIO COMPACTADO

#### NORMAS TECNICAS.

**Cuadro 2.18. Normas técnicas de ensayo para la obtención de Peso Unitario Compactado.**

| ASTM C 29                                                                                                                                                              | MTC. E 203 - 2002                                                                                  | NTP. 400.017 - 2011                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodo de Ensayo Estandar para determinar la densidad en masa (peso unitario) e indice de huecos en los agregados.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso unitario y vacio de los de los agregados.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• AGREGADOS: Metodo de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.</li> </ul> |

Fuente: ASTM C 29, MTC. E 203-2002, NTP. 400.017-2011

## METODO.

El método se utiliza para determinar el peso unitario del agregado grueso. <sup>(1)</sup>

Determinar la relación masa/ volumen para posibles conversiones, que posteriormente puede afectar la capacidad, ya que es tendrá el peso unitario seco. <sup>(1)</sup>

Calculo de porcentaje de vacíos entre las partículas del agregado grueso a partir de este método de peso unitario. <sup>(1)</sup>

## ELEMENTOS DE LABORATORIO

- a. BALANZA. Esta debe de tener una precisión de 0.05 kg y que permita leer con una exactitud de 0.1% del peso de la muestra. <sup>(1)</sup>
- b. BARRA COMPACTADORA. Debe ser de acero de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 60cm de longitud y terminada en punta semiesférica. <sup>(1)</sup>
- c. RECIPIENTE DE MEDIDA, Debe de ser cilíndrico, metálico, con fondo firme y parejo; con precisión en sus dimensiones interiores y rígido.

Los recipientes tendrán una altura aproximadamente igual al diámetro, pero en ningún caso esta será menor del 80% ni mayor que 150% del diámetro. <sup>(1)</sup>

El borde superior deberá ser pulido y plano dentro de 0.25 mm y paralelo al fondo dentro de 0.5%. La pared interior deberá de ser pulida y continua.

- d. PALA DE MANO, Un cucharón que tenga la capacidad para llenar el recipiente. <sup>(1)</sup>



## PREPARACION DE LA MUESTRA

- a. Según la norma NTP 400.010. <sup>(1)</sup>
- b. La muestra del ensayo será mayor a la cantidad requerida para llenar el recipiente. Secar el agregado en un horno a  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . <sup>(1)</sup>

## RECOMENDACIÓN

- ✓ Tomar las medidas del proctor metálico, donde se realizan los ensayos.
- ✓ Tarar los proctor en la balanza antes de realizar los ensayos.
- ✓ Tarar los proctor en la balanza antes de realizar los ensayos.

## • PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO GRUESO.

### PROCEDIMIENTO DE APISONADO

- a. Procedemos a llenar la tercera parte del recipiente de medida y se nivela la superficie con la mano. <sup>(1)</sup>
- b. La primera capa del agregado con la barra compactadora, realizando 25 GOLPES, distribuidos uniformemente sobre la superficie. <sup>(1)</sup>
- c. Procedemos a llenar hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacta con 25 GOLPES. <sup>(1)</sup>
- d. Para culminar se llena por completo el recipiente hasta que este rebose y de nuevo se compacta con 25 GOLPES. <sup>(1)</sup>
- e. Calculamos el peso del recipiente más su contenido y el peso del recipiente solo. <sup>(1)</sup>

## RECOMENDACIONES

- ✓ Emplear una fuerza necesaria para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente. <sup>(1)</sup>

- ✓ Evitar que en la compactación, la primera capa produzca que la barra no golpee el fondo con la fuerza necesaria. <sup>(1)</sup>

## • CALCULOS Y RESULTADOS

**Ecuación de volumen de proctor:**

$$V = \left( \frac{\pi \times D^2}{4} \right) \times H \quad \dots(5)$$

**Tabla 2.45. Tabla de resultados del volumen del recipiente o proctor para el agregado grueso.**

| Volumen interno = 0.00915 m <sup>3</sup> |          |        |
|------------------------------------------|----------|--------|
| <b>Diámetro</b>                          | 20,03 cm | 0,20 m |
| <b>Altura</b>                            | 29 cm    | 0,29 m |

Fuente: Elaboración propia.

**Ecuación de P.U.C.:**

$$A = \frac{(B - C)}{V} \quad \dots\dots(6)$$

**DONDE:**

A = Peso unitario del agregado (kg/m<sup>3</sup>).

B = Peso del recipiente de medida más el agregado (kg).

C = Peso del recipiente de medida en (kg).

V = Volumen de la medida (m<sup>3</sup>).

**Tabla 2.46. Tabla de resultados de peso unitario compactado  
Agregado grueso - Río.**

| P.U.COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO - RIO |                   |       |              |              |               |
|------------------------------------------|-------------------|-------|--------------|--------------|---------------|
| Muestra                                  | Peso olla+muestra | Olla  | Peso Muestra | Volumen olla | P.U.Varillado |
| 1                                        | 20.33             | 4.830 | 15.500       | 0.0092       | 1693.99       |
| 2                                        | 20.15             | 4.830 | 15.320       | 0.0092       | 1674.32       |
| 3                                        | 20.24             | 4.830 | 15.410       | 0.0092       | 1684.15       |
| Promedio                                 | -                 | -     | -            | -            | 1684.15       |

Fuente: Elaboración propia.

#### 2.2.3.2.4. PESO UNITARIO SUELTO

##### PROCEDIMIENTO.

Llene el recipiente con la pala de manera paciente y uniforme. <sup>(1)</sup>

Haga rebosar el agregado y con la barra úsela como regla para eliminar el material sobrante. <sup>(1)</sup>

Determine el peso del recipiente más su contenido y el peso del recipiente solo. <sup>(1)</sup>

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.48. Olla + Agregado Grueso, hallando el peso suelto de la muestra.**



- **CÁLCULO Y RESULTADOS.**

**Ecuación de P.U.S.:**

$$A = \frac{(B - C)}{V} \dots\dots(7)$$

DONDE:

A = Peso unitario del agregado (kg/m³).

B = Peso del recipiente de medida más el agregado (kg).

C = Peso del recipiente de medida (kg).

V = Volumen de la medida (m³).

**Tabla 2.47. Tabla de resultados del peso unitario suelto de agregado grueso - Río.**

| P.U.SUELTO DEL AGREGADO GRUESO - RIO |                   |       |              |              |               |
|--------------------------------------|-------------------|-------|--------------|--------------|---------------|
| Muestra                              | Peso olla+muestra | Olla  | Peso Muestra | Volumen olla | P.U.Varillado |
| 1                                    | 18.87             | 4.830 | 14.040       | 0.0092       | 1532.75       |
| 2                                    | 18.73             | 4.820 | 13.910       | 0.0092       | 1518.56       |
| 3                                    | 19.02             | 4.820 | 14.200       | 0.0092       | 155.,22       |
| Promedio                             | -                 | -     | -            | -            | 1533.84       |

Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.3.2.5. ENSAYO DE IMPUREZAS ORGANICAS

#### NORMAS TECNICAS

**Cuadro 2.19. Norma técnica de ensayo para la obtención de impurezas orgánicas.**

| ASTM C 40                                                                                                                                                   | MTC. E 213 - 2002                                                                            | NTP. 400.013 - 2002                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodo de Ensayo Normalizado para la Deteccion de Impurezas Organicas en Agregados Finos para Concreto.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impurezas organicas en el agregado fino.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para determinar el efecto de las impurezas organicas del agregado fino sobre la resistencia de morteros y hormigones..</li> </ul> |

Fuente: ASTM C 40, MTC. E 213-202, NTP. 400.013-2002.

#### OBJETIVO DEL ENSAYO

Determinar el contenido o no de material orgánico en la muestra de agregado grueso, que afectara en nuestro diseño de mezcla, lo que servirá para rechazarlo o tomarlo como aceptable. <sup>(1)</sup>

#### ELEMENTOS DE LABORATORIO

- FRASCOS DE VIDRIO. De aprox. 350 ml, debe contar con su tapa. <sup>(1)</sup>
- REACTIVOS. Solución de Hidróxido de Sodio (3%), se disuelven 3 partes en peso de hidróxido de sodio (Na OH) en 97 partes de agua destilada. <sup>(1)</sup>

#### PREPARACION DE LA MUESTRA.

- ✓ La muestra debe ser secada en el aire (no meter a un horno), se toma 500g, por el método del cuarteo manual. <sup>(1)</sup>

## PROCEDIMIENTO.

- Colocamos el agregado grueso en el frasco hasta completar un volumen de 130 ml de la botella. <sup>(1)</sup>
- Añadimos la solución de Hidróxido de sodio, hasta que el volumen del agregado grueso y el líquido después de agitado, todo este volumen sea igual a 200 ml. <sup>(1)</sup>
- Tapamos el frasco, agitamos para que el agregado grueso y la solución de hidróxido de sodio se mezcle. <sup>(1)</sup>
- Luego de las 24 horas de reposo,

**Tabla 2.48. Tabla de los 5 vidrios de color estándar – Agregado grueso de Rio.**

| PLACA ORGANICA N° | COLOR GARDNER ESTANDAR N° |
|-------------------|---------------------------|
| 1                 | 5                         |
| 2                 | 8                         |
| 3 Estándar        | 11                        |
| 4                 | 13                        |
| 5                 | 16                        |

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.49. Comparación de muestra con la tabla de colores – Agregado grueso de Rio.**

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).



## RESULTADOS.

**Tabla 2.49. Tabla los resultados de contenido de materia orgánica del agregado grueso - Río.**

| MATERIA ORGANICA EN EL AGREGADO GRUESO |                             |
|----------------------------------------|-----------------------------|
| MUESTRA                                | CONTENIDO DE IMPUREZAS ORG. |
| Material filtro                        | No contiene.                |

Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.3.2.6. CONTENIDO DE HUMEDAD

## NORMAS TÉCNICAS

**Cuadro 2.20. Norma técnica de ensayo para la obtención de contenido de humedad.**

| ASTM C 566                                                                                                                                                        | MTC. E 108 - 200                                                                                                         | NTP. 339.185 - 2002                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>•Metodo de Ensayo Normalizado para medir el contenido total de humedad evaporable en agregados mediante secado.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.</li> </ul> |

Fuente: ASTM C 566, MTC. E 108-200, NTP. 339.185-2002.

## OBJETIVO.

Determinar el porcentaje de humedad total en una muestra de agregado grueso, agregado fino y material estéril. <sup>(1)</sup>

## ELEMENTOS DE LABORATORIO

- d. Balanza electrónica con una precisión de 0.1 % del peso de la muestra a ser ensayada. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

e. Horno: Fuente de calor capaz de mantener una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .<sup>(1)</sup>

f. Recipiente: Sirve para introducir la muestra al horno<sup>(1)</sup>

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.50. Muestra en el horno del agregado grueso - Río.**

#### • CALCULOS Y RESULTADOS.

El contenido de humedad en los agregados se logra mediante la siguiente formula:

**Ecuación de contenido de humedad:**

$$\% \text{ Humedad} = \frac{W_i - W_s}{W_s} \times 100 \quad \dots(8)$$

**DONDE:**  $W_s$  = Masa de la muestra seca (g.)

$W_i$  = Masa inicial de la muestra (g.)

**Tabla 2.50. Tabla de resultados de contenido de humedad del agregado grueso - Río.**

| MUESTRA  | PESO NATURAL (g) | PESO SECO (g) | %HUMEDAD |
|----------|------------------|---------------|----------|
| #1       | 976,2            | 932.3         | 1.109    |
| #2       | 948,5            | 947.5         | 1.106    |
| #3       | 990,2            | 979           | 1.144    |
| Promedio | -                | -             | 1.12     |

Fuente: Elaboración propia.

**Contenido de Humedad = 1.12%**

## 2.2.3.2.7. RESISTENCIA A LA ABRASION Y AL DESGASTE

### NORMAS TECNICAS.

**Cuadro 2.21. Norma técnica de ensayo para la obtención de la resistencia a la abrasión y al desgaste.**

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ASTM C 131.      | • Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine (Metodo de prueba estandar para resistencia a la degradacion de tamaño pequeño del agregado grueso por abrasion e impacto en la Maquina de los Angeles. |
| AASHTO T 96.     | • Standard Method of Test for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles (Metodo Estandar de prueba para la resistencia a la degradacion de tamaño pequeño grueso).                                                                   |
| MTC E 207-2000   | • Abrasion los angeles al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1 1/2")                                                                                                                                                                                                    |
| NTP 400.019-2002 | Resistencia a la degradacion de agregados gruesos de tamaños menores por abrasion e impacto en la maquina de Los Angeles, Metodo de ensayo para, (ASTM C 131)                                                                                                                                 |

Fuente: Elaboración propia.

### OBJETIVOS DEL METODO

- Realizar el ensayo de desgaste de los agregados gruesos y materiales estériles hasta 37.5 mm (1 1/2").<sup>(1)</sup>
- Hallar la resistencia de desgaste de los agregados gruesos y materiales estériles empleando la máquina de Los Ángeles.<sup>(1)</sup>

### ELEMENTOS DE LABORATORIO

- f. BALANZA ELECTRONICA. Permita la determinación del peso con aproximación de 1 gr.<sup>(1)</sup>
- g. TAMICES. 3/4, 1/2, 3/8" y el #12 (1.70 mm).<sup>(1)</sup>



h. HORNO. Fuente de calor capaz de mantener una temperatura de 110 °C

± 5 °C. <sup>(1)</sup>

i. MAQUINA DE LOS ANGELES

### GRANULOMETRIA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO.

**Tabla 2.51. Tabla de la Granulometría de la muestra de Agregado para Ensayo - Río.**

| PESOS GRANULOMETRIAS DE LA MUESTRA PARA ENSAYO (g) |           |           |           | PASA TAMIZ |        | RETENIDO TAMIZ |        |
|----------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|--------|----------------|--------|
| A                                                  | B         | C         | D         | pulg.      | mm     | pulg.          | mm     |
| 1250+/-10                                          |           |           |           | 37,5       | 1 1/2  | -25            | 1      |
| 1250+/-10                                          |           |           |           | 25         | 1      | -19            | 3/4    |
| 1250+/-10                                          | 2500+/-10 |           |           | 19         | 3/4    | -12,5          | 1/2    |
| 1250+/-10                                          | 2500+/-10 |           |           | 12,5       | 1/2    | -9,5           | 3/8    |
|                                                    |           | 2500+/-10 |           | 9,5        | 3/8    | -6,3           | 1/4    |
|                                                    |           | 2500+/-10 |           | 6,3        | 1 1/4  | -4,75          | Nro. 4 |
|                                                    |           |           | 5000+/-10 | 4,75       | Nro. 4 | -2,36          | Nro. 8 |
| 5000+/-10                                          | 5000+/-10 | 5000+/-10 | 5000+/-10 | TOTALES    |        |                |        |

Fuente: Elaboración propia.

➤ Una carga abrasiva consiste en usar:

Esferas de acero de un diámetro de 46.38 mm (1 13/16") y 47.63 mm (1 7/8") y un peso comprendido entre 390g y 445g. La carga abrasiva dependerá de la granulometría de ensayo A, B, C o D. <sup>(1)</sup>

**Tabla 2.52. Tabla con número de esferas a utilizar - Río.**

| NUMERO DE ESFERAS | GRANULOMETRIA DE ENSAYO | PESO TOTAL |
|-------------------|-------------------------|------------|
| 12                | A                       | 5000+/-25  |
| 11                | B                       | 4584+/-25  |
| 8                 | C                       | 3330+/-25  |
| 6                 | D                       | 2500+/-25  |

Fuente: Elaboración propia.

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

## PROCEDIMIENTO.

- Según la tabla de arriba al ser nuestros tamaños nominales máximos de  $\frac{3}{4}$ ".<sup>(1)</sup>
- Se debe usar los tamices de  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  y de  $\frac{3}{8}$ ".<sup>(1)</sup>
- Se toman los retenidos de  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{3}{8}$ " de 2.5kg cada uno.<sup>(1)</sup>
- La muestra se coloca en la Maquina de los Ángeles a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm, el número total de vueltas es de 500 y al ser de tipo B se procedió a colocar 11 esferas.<sup>(1)</sup>
- Luego se realiza una separación preliminar de la muestra ensayada en el tamiz N° 12.<sup>(1)</sup>
- Se realiza un lavado para extraer el polvillo fino y se coloca en el horno por 24 horas.<sup>(1)</sup>
- La muestra seca se extrae del horno y se pesa.<sup>(1)</sup>

## CALCULOS Y RESULTADOS.

***Ecuación para determinar el porcentaje de desgaste:***

$$\% \text{ Desgaste} = \frac{W_i - W_f}{W_i} * 100 \quad \dots(9)$$

DONDE:  $W_i$  = Peso inicial de la muestra (g).

$W_s$  = Peso de la muestra seca (g).

**Tabla 2.53. Tabla de los resultados de la abrasión de agregado grueso - Río.**

| ABRASION AGREGADO GRUESO |                     |               |            |
|--------------------------|---------------------|---------------|------------|
| MUESTRA                  | PESO DE MUESTRA (g) | PESO SECO (g) | ABRASION % |
| 1                        | 5000                | 4126          | 17.48      |

Fuente: Elaboración propia.

Desgaste = 17.48%

### 2.2.3.2.8. ANALISIS GRANULOMETRICO

#### NORMAS TECNICAS.

#### Cuadro 2.22. Norma técnica de ensayo para análisis Granulométrico - Filtro.

##### ASTM C-136

- Metodo para separa particolas de diferentes tamaños y grados mediante un sistema de tamices.

##### AASHTO T27

- Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates (Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos).

##### MTC. E 204-200

- Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos.

##### NTP 400.037 - 2002

##### AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigon (concreto)

Fuente: ASTM C 136, AASHTO T27, MTC. E 204-200, NTP 400.037-2002

#### OBJETIVOS.

- Determinar cuantitativamente los tamaños de las partículas de los Agregados Gruesos, por medio de tamices. <sup>(1)</sup>
- Determinar la distribución de los tamaños de las partículas de una muestra seca por separación a través de tamices dispuestos de mayor a menor abertura. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).



- Calcular el tamaño máximo nominal. <sup>(1)</sup>
- Calcular el módulo de fineza del agregado grueso. <sup>(1)</sup>

### TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO.

Corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido, el cual el agregado grueso pasa entre 95 y 100%.<sup>(1)</sup>

### PREPARACION DE LA MUESTRA.

- b. Las muestras para agregado grueso una vez secadas deberán tener los siguientes pesos. <sup>(1)</sup>

**Tabla 2.54. Tabla que indica el peso necesario según el TMN – Agregado de Río.**

| PESO MINIMO DE MUETSRA | TAMAÑO MAXIMO NOMINAL CON ABERTURAS |       |
|------------------------|-------------------------------------|-------|
| Kg                     | mm                                  | pulg. |
| 1                      | 9,5                                 | 3/8   |
| 2                      | 12,5                                | 1/2   |
| 5                      | 19                                  | 3/4   |
| 10                     | 25                                  | 1     |
| 15                     | 37,5                                | 1 1/2 |
| 20                     | 50                                  | 2     |
| 35                     | 63                                  | 2 1/2 |
| 60                     | 75                                  | 3     |
| 100                    | 90                                  | 3 1/2 |
| 150                    | 100                                 | 4     |
| 200                    | 112                                 | 4 1/2 |
| 300                    | 125                                 | 5     |
| 500                    | 150                                 | 6     |

Fuente: Elaboración propia.

### ELEMENTOS DE LABORATORIO

- f. Se cuarteo la muestra. <sup>(1)</sup>

**Figura 2.51. Cuarteo de la muestra de agregado grueso - Río.**



*Fuente: Elaboración propia.*

- g. Se colocó en el horno por 24 horas. <sup>(1)</sup>
- h. Se sacó la muestra del horno y lo pesamos con un mínimo de 5 kg según la norma. <sup>(1)</sup>
- i. Se obtienen los pesos retenidos por cada tamiz para nuestra curva granulométrica. <sup>(1)</sup>

### **LÍMITES Y HUSOS DE AGREGADO GRUESO ACTM C33.**

Según la ASTM C-33 el agregado deberá tener ciertos límites establecidos en la norma. <sup>(1)</sup>

#### **• CALCULOS Y RESULTADOS.**

**Tabla 2.55. Tabla de límites y husos de agregado grueso – Río.**

| Huso 6 - ACTM C33 |     |     |
|-------------------|-----|-----|
| 1"                | 100 | 100 |
| 3/4"              | 90  | 100 |
| 1/2"              | 20  | 55  |
| 3/8"              | 0   | 15  |
| 1/4"              | 0   | 10  |
| Nro. 4            | 0   | 5   |

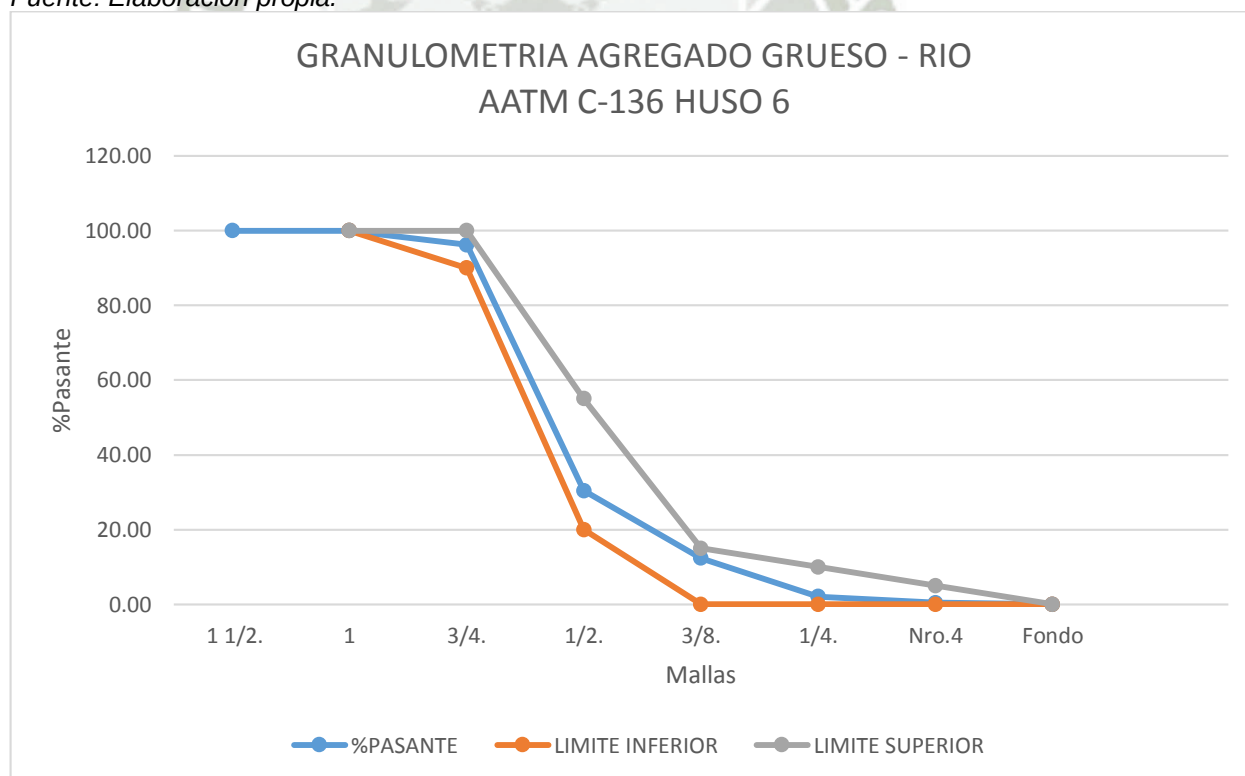
*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 2.56. Tabla de resultados de granulometría de agregado grueso - Río.**

| CANTERA DE FILTRO |          | PESO INICIAL DE LA MUESTRA |            |          |
|-------------------|----------|----------------------------|------------|----------|
| MALLA             | PESO (g) | %RETENIDO                  | %ACUMULADO | %PASANTE |
| 1 1/2.            | 0        | 0.00                       | 0.00       | 100.00   |
| 1                 | 0        | 0.00                       | 0.00       | 100.00   |
| 3/4.              | 186      | 3.80                       | 3.80       | 96.20    |
| 1/2.              | 3225,6   | 65.81                      | 69.61      | 30.39    |
| 3/8.              | 885,4    | 18.07                      | 87.67      | 12.33    |
| 1/4.              | 504.1    | 10.29                      | 97.96      | 2.04     |
| Nro.4             | 78.2     | 1.60                       | 99.56      | 0.44     |
| Fondo             | 21.8     | 0.44                       | 100.00     | 0.00     |
| Total             | 4901.1   | 100.00                     | -          | -        |
| TMN               | 3/4"     |                            |            |          |
| Módulo de fineza  |          | 6.91                       |            |          |

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.



**Grafica 2.10. Curva granulométrica del Agregado Grueso - Río.**



### 2.3. CEMENTO

El Cemento Portland tipo I con puzolana deberá cumplir con:

- la Norma ASTM C-150
- la NTP 334.090
- las Normas ASTM C 595

Estas son recomendadas para el uso general en obras civiles. <sup>(1)</sup>Presenta resistencia al ataque de sulfatos, bajo calor de hidratación que ayuda al vaciado de concretos de carácter masivo, mayor impermeabilidad, ganancia de mayor resistencia a la compresión con el tiempo, mejor trabajabilidad, siendo ideal para el uso de morteros, revestimientos y obras hidráulicas. <sup>(1)</sup>

### 2.4. AGUA

El agua en la mezcla en el concreto tiene tres funciones principales:

- ✓ Reaccionar con el cemento para hidratarlo.
- ✓ Actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad del conjunto.
- ✓ Procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse.

Casi cualquier agua natural que sea potable y que no tenga sabor u olor pronunciado, se puede utilizar para producir concreto. <sup>(1)</sup> Sin embargo, algunas aguas no potables pueden ser adecuadas para el concreto. <sup>(1)</sup>

El agua que presenta menos de 2000 ppm de sólidos disueltos totales, generalmente puede ser utilizada de manera satisfactoria para elaborar concreto. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

**Tabla.2.57. Tabla de valores máximos admisibles (ppm), de acuerdo a sustancias disueltas en el agua.**

| Valor Máximo Admisible | Sustancias Disueltas  |
|------------------------|-----------------------|
| 300 ppm                | Cloruros              |
| 300 ppm                | sulfatos              |
| 150 ppm                | sales de magnesio     |
| 1500 ppm               | sales solubles        |
| mayor de 7             | P.H                   |
| 1500 ppm               | sólidos en suspensión |
| 10 ppm                 | Materia Orgánica      |

Fuente: Elaboración propia.

## 2.5. ADITIVOS.

### 2.5.2. INCORPORADOR DE AIRE:

SikaAer, Es un aditivo elaborado a base de agentes tensoactivos que adicionado al concreto genera microburbujas que se reparten uniformemente en la masa del concreto.<sup>(3)</sup>

#### USOS

- ✓ Concreto sometido a bajas temperaturas.
- ✓ Concreto de subterráneos, cimientos, sobrecimientos, obras
- ✓ Concreto en carreteras, aeropuertos, entre otros.
- ✓ Transporte del concreto en camión tolva.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

En Concreto fresco:

- ✓ Permite un aumento en la trabajabilidad y/o una disminución en el agua de amasado. <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

- ✓ Reduce la segregación en el concreto, especialmente en las faenas de transporte. <sup>(3)</sup>
- ✓ Reduce la exudación en el concreto. <sup>(3)</sup>
- ✓ Incremento de la impermeabilidad. <sup>(3)</sup>

En Concreto endurecido:

- ✓ Aumento de las resistencias a la acción de aguas agresivas. <sup>(3)</sup>
- ✓ Incremento de las resistencias a ciclos de hielo y deshielo. <sup>(3)</sup>
- ✓ Rompe la capilaridad. <sup>(3)</sup>

### 3. CAPITULO III: DISEÑOS DE MEZCLAS

#### 3.1. PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO

##### 3.1.1. CONSISTENCIA

Propiedad que consiste en medir la fluidez de la mezcla, si esta consistencia es adecuada para trabajarse se continúa, el concreto posee un grado de humedad que define propiedades como la consistencia del concreto, y se mide con el método tradicional de asentamiento (SLUMP) usando el cono de Abrams. <sup>(1)</sup>

Cuando existe un Slump mayor al registrado, nos indica que la granulometría total presenta una consistencia más gruesa, por consecuencia el MF aumento y por eso que disminuyo la superficie especifica sin afectar la relación agua/cemento (A/C). <sup>(1)</sup>

El Slump aumento, no por existir mayor agua en el diseño, sino porque la mezcla necesita menor agua por el cambio en la granulometría de los



agregados que la volvieron más gruesa. Si hay Slump alto, causara problemas como exudación y segregación, una posible solución sería realizar una nueva granulometría, modificando la proporción de los agregados. Pero no modificar el volumen de agua. Para lograr una mayor aproximación a la trabajabilidad óptima. <sup>(1)</sup>



**Figura 2.52. Utilizando el cono de Abrams, Hallamos el Slump.**

### 3.1.2. TRABAJABILIDAD

Esta propiedad nos señala la relación de esfuerzo que será necesario utilizar para manejar el concreto en estado fresco involucrando funcionamientos para su manejo, como: transportación, colocación, compactación y la culminación de la mezcla. <sup>(1)</sup> Entonces la trabajabilidad es esa propiedad que hace al concreto fresco sea practico al contraerlo y manejarlo, no teniendo un riesgo de segregación que se pueda apreciar. <sup>(1)</sup>

La trabajabilidad se determinada por la cohesividad y consistencia del concreto fresco y para darle la trabajabilidad deseada, su consistencia y cohesividad debe ser controlada. <sup>(1)</sup>

Es obvio que la mezcla endurecida es menos trabajable, pero esto no siempre es verdad, ya que la mezcla es muy húmeda y puede tener una tendencia a segregar y por lo tanto habrá una pobre trabajabilidad. <sup>(1)</sup>

### 3.1.3. COHESIVIDAD

Gracias a esta propiedad se puede controlar la posibilidad de segregación durante el manejo de la mezcla, y al mismo tiempo contribuye a prevenir la aspereza en esta, y facilita su manejo durante el proceso de compactación, se dice que una mezcla no está demasiado plástica ni viscosa es cuando se encuentra en el grado correcto de cohesividad siendo plástica y sin segregarse fácilmente. <sup>(1)</sup>

### 3.1.4. SEGREGACION

La segregación es normal debido a que los diferentes componentes del concreto tienen densidades variables, y por razones naturales las partículas más pesadas van a descender. <sup>(1)</sup> Esta característica se da de forma natural, y es normal que las partículas pesadas descendan, ya que estas son más pesadas. <sup>(1)</sup>

La densidad de la masa compuesta por los agregados, tiene a los agregados finos con un 20% menor densidad que la de los gruesos, y si sumamos su viscosidad deja suspendido al agregado grueso. <sup>(1)</sup>

Las partículas gruesas se separan del concreto a esto es lo que definimos como Segregación y se da cuando la viscosidad del concreto se reduce por baja concentración de la pasta o con una granulometría deficiente. <sup>(1)</sup>

### 3.1.5. EXUDACION

Esta propiedad se da cuando parte del agua de la mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto.<sup>(1)</sup> Está influenciada por la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento, por lo que cuanto más fina es la molienda de este y mayor es el porcentaje de material menor que la malla Nro. 100 la exudación será menor pues se retiene el agua de mezcla.<sup>(1)</sup>

### 3.1.6. PESO UNITARIO

Se define como el peso varillado, expresado en kilos por metro cubico, desde la obtención de una muestra considerable, la empleamos para:

- Comprobar y determinar el rendimiento de la mezcla. <sup>(1)</sup>
- Determinar los materiales (cemento, agregado, agua) por metro cubico de concreto, así como el contenido de aire. <sup>(1)</sup>

Y así obtener una idea de la compactación y calidad del concreto. <sup>(1)</sup>

## 3.2. PROPIEDADES EN ESTADO ENDURECIDO

### 3.2.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION

#### NORMAS TECNICAS:

**Cuadro 2.23. Norma técnica para pruebas de resistencia a la compresión.**

|                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ASTM C31</b>                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Practica estandar para Elaborar y Curar Probetas.</li> </ul>                                             |
| <b>ASTM C39</b>                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodo Estandar de Prueba de Resistencia a la compresion de probetas cilindricas de concreto.</li> </ul> |

Fuente: Elaboración propia.

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).



## DESCRIPCION

La resistencia a la compresión se emplea para el diseño de edificios obteniendo una medida, esta se obtiene fracturando las probetas en forma de cilíndrica de 12" de altura por 6" de diámetro. La resistencia a la compresión se calcula dividiendo la carga de ruptura entre el área de la sección comprimida. <sup>(1)</sup>

Los resultados obtenidos se emplean para determinar si la mezcla de concreto cumple con la resistencia especificada  $f'_c$ , a su vez estos resultados se usan para la aceptación del concreto y control de calidad, etc. <sup>(1)</sup>

## DONDE:

**Ecuación para el cálculo de la resistencia a la compresión:**

$$C = \frac{P}{\text{Área sección}} \dots (10)$$

**C:** Resistencia a la compresión (kgf/cm<sup>2</sup>).

**P:** Esfuerzo a la compresión (kgf).

**A:** Área de la sección transversal (cm<sup>2</sup>).

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 2.53. Resistencia a la compresión.**

### 3.2.2. RESISTENCIA A LA TRACCION

#### NORMA TECNICA

##### ***Cuadro 2.24. Norma técnica para pruebas de resistencia a la tracción.***

**ASTM C31**

- Practica estandar para Elaboracion y Curado Probetas.

*Fuente: Elaboración propia.*

#### DESCRIPCION

En ensayo se realiza la tracción indirecta de cilindros de concreto. Teniendo en cuenta las probetas a romper han tenido que ser curados óptimamente, sumergiéndoles en el agua durante 28 días. <sup>(1)</sup>

#### PROCEDIMIENTO

- Medición de las dimensiones de las probetas a ensayar. <sup>(1)</sup>
- Acoplamiento de un apoyo a los largo de la placa inferior y luego se coloca la probeta, teniendo en cuenta que el punto de tangencia de las dos bases este concentrada sobre las láminas de apoyo y luego colocamos un segundo apoyo sobre la probeta para evitar el contacto directo. <sup>(1)</sup>
- Se programa la maquina a una velocidad de carga continua de 50 KN/min hasta 100KN/min. Anotamos los datos de la máquina, al igual que la descripción de la apariencia del concreto. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Paz Martínez, S. y Chaiña Muñoz, A. (2015). Utilización de Material Estéril de la mina Cerro Verde para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0140.IC). <sup>(2)</sup> Arcos Rodríguez, J. (2014). Diseño de concreto por durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando cemento IP y aditivo incorporador de Aire, plastificante y acelerante de fragua. (Tesis profesional). Base de datos Cybertesis (UCSM 45.0129.IC).

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2.54. Prueba de Tracción indirecta.**

➤ **CALCULOS:**

El esfuerzo de tracción indirecta se calculó teniendo en cuenta las dimensiones de la probeta y mediante la siguiente ecuación:

DONDE:

$$T = \frac{2P}{\pi * L * d}$$

P: Esfuerzo tracción indirecta. (kPa = lb/pulg<sup>2</sup>).

L: Altura de la probeta (cm).

D: Diámetro de la probeta (cm).

Fuente: Elaboración propia.

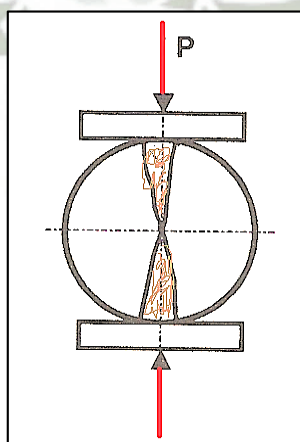


**Figura 2.55. Representación de ensayo de tracción indirecta.**



### 3.3. METODOS DE DISEÑO DEL CONCRETO

#### 3.3.1. METODO ACI – 211

Según ACI-211 el procedimiento de diseño:

**PUNTO 1:** Calculo de resistencia requerida  $f'_{cr}$ :

$$f'_{cr} = f'_c + \text{Factor de Seguridad}$$

Fuente: Elaboración propia.

| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA ( $f'_{cr}$ ) |               |    |                     |
|----------------------------------------------|---------------|----|---------------------|
| <210 Kgf/cm <sup>2</sup>                     | $f'_c + 70 =$ | 70 | Kgf/cm <sup>2</sup> |
| 210-350 Kgf/cm <sup>2</sup>                  | $f'_c + 84 =$ | 84 | Kgf/cm <sup>2</sup> |
| >350 Kgf/cm <sup>2</sup>                     | $f'_c + 98 =$ | 98 | Kgf/cm <sup>2</sup> |

**Tabla 3.1** tabla de datos para el cálculo de la resistencia requerida.

**PUNTO 2:** Según el tipo de estructura, cálculo de asentamiento:

Fuente: Elaboración propia.

| TIPO DE ESTRUCTURA                        | ASENTAMIENTO<br>MAXIMO (SLUMP) | ASENTAMIENTO<br>MINIMO (SLUMP) |
|-------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Zapatas y muros de cimentación reforzados | 3"                             | 1"                             |
| Cimentaciones simples y calzaduras        | 3"                             | 1"                             |
| Vigas y muros armados                     | 4"                             | 1"                             |
| Columnas                                  | 4"                             | 1"                             |
| Muros y pavimentos                        | 3"                             | 1"                             |
| Concreto ciclópeo                         | 2"                             | 1"                             |

**Tabla 3.2.** Tabla para selección de asentamiento recomendado.

**PUNTO 3:** Calculo de TMN (Tamaño máximo nominal). Para el TMN se debe tomar en cuenta:

- Una proporción de 1/3 de peralte de las losas
- Una proporción de 1/5 de la menor dimensión entre cara de encofrados
- Una proporción de 3/4 del espacio libre entre alambres de refuerzo, paquete de barras o barreras.

**PUNTO 4:** Elección de contenido de aire atrapado y contenido de agua.

*Fuente: Elaboración propia.*

| T.M.N de Ag. Grueso. | Aire Atrapado % |
|----------------------|-----------------|
| 1/2"                 | 2.5             |
| 3/4"                 | 2               |
| 1"                   | 1.5             |
| 1 1/2"               | 1               |
| 2"                   | 0.5             |

| ASENTAMIENTO                  | TAMAÑO MAXIMO NOMINAL |      |      |     |        |     |     |     |
|-------------------------------|-----------------------|------|------|-----|--------|-----|-----|-----|
| 1" min                        | 3/8"                  | 1/2" | 3/4" | 1"  | 1 1/2" | 2   | 3   | 6   |
| CONCRETO SIN AIRE             |                       |      |      |     |        |     |     |     |
| 1" a 2"                       | 207                   | 199  | 190  | 179 | 166    | 154 | 130 | 113 |
| 3" a 4"                       | 228                   | 216  | 205  | 193 | 181    | 169 | 14  | 124 |
| 6" a 7"                       | 243                   | 228  | 216  | 202 | 190    | 178 | 160 | -   |
| CONCRETO CON AIRE INCORPORADO |                       |      |      |     |        |     |     |     |
| 1" a 2"                       | 181                   | 175  | 168  | 160 | 150    | 142 | 122 | 107 |
| 3" a 4"                       | 202                   | 193  | 184  | 175 | 165    | 157 | 133 | 119 |
| 6" a 7"                       | 216                   | 205  | 197  | 184 | 174    | 166 | 154 | -   |

**Tablas 3.3 Selección de contenido de aire y Volumen de agua por m<sup>3</sup> agua lts/m<sup>3</sup> para TMN de agregados y consistencia indicada.**

**PUNTO 5:** seleccionar la relación agua/cemento sea por resistencia a compresión.

Fuente: Elaboración propia.

| Resistencia a la<br>compresión a los<br>28 días ( kg / cm <sup>2</sup> )<br>f'cr | RELACIÓN AGUA / CEMENTO DE<br>DISEÑO EN PESO |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|
|                                                                                  | CONCRETO SIN<br>AIRE                         | CONCRETO CON<br>AIRE |
|                                                                                  | INCORPORADO                                  | INCORPORADO          |
| 150                                                                              | 0,8                                          | 0,71                 |
| 200                                                                              | 0,7                                          | 0,61                 |
| 250                                                                              | 0,62                                         | 0,53                 |
| 300                                                                              | 0,55                                         | 0,46                 |
| 350                                                                              | 0,48                                         | 0,4                  |
| 400                                                                              | 0,43                                         | -                    |
| 450                                                                              | 0,38                                         | -                    |

**Tabla 3.4. Relación A/C por resistencia para f'cr.**

Realizando la interpolación correspondiente para las resistencias tenemos:

Fuente: Elaboración propia.

| RESISTENCIAS            | RELACION A/C SIN<br>AIRE INCOPORADO |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 175 kgf/cm <sup>2</sup> | 0,63                                |
| 210 kgf/cm <sup>2</sup> | 0,56                                |
| 280 kgf/cm <sup>2</sup> | 0,47                                |

**Tabla 3.5. Relación A/C sin aire incorporado**

Fuente: Elaboración propia.

| RESISTENCIAS            | RELACION A/C CON<br>AIRE INCOPORADO |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 175 kgf/cm <sup>2</sup> | 0,54                                |
| 210 kgf/cm <sup>2</sup> | 0,47                                |
| 280 kgf/cm <sup>2</sup> | 0,4                                 |

**Tabla 3.6. Relación A/C con aire incorporado**

**PUNTO 6:** Obteniendo la relación agua cemento, obtenemos el contenido de cemento y esta se divide por 42.5 para obtener el número de bolsas de cemento por metro cubico de concreto.



**PUNTO 7:** Procedemos a ver el módulo de fineza del agregado grueso y el TMN, interpolándose si no encontramos el módulo de fineza en la tabla.

*Fuente: Elaboración propia.*

| Tamaño máximo               | Volumen de Agregado Grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del fino |      |      |      |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Nominal del Agregado Grueso | 2,40                                                                                                                        | 2,60 | 2,80 | 3,00 |
| 3/8                         | 0,50                                                                                                                        | 0,48 | 0,46 | 0,44 |
| 1/2                         | 0,59                                                                                                                        | 0,57 | 0,55 | 0,53 |
| 3/4                         | 0,66                                                                                                                        | 0,64 | 0,62 | 0,60 |
| 1                           | 0,71                                                                                                                        | 0,69 | 0,67 | 0,65 |
| 1 1/2                       | 0,76                                                                                                                        | 0,74 | 0,72 | 0,70 |
| 2                           | 0,78                                                                                                                        | 0,76 | 0,74 | 0,72 |
| 3                           | 0,81                                                                                                                        | 0,79 | 0,77 | 0,75 |
| 6                           | 0,87                                                                                                                        | 0,85 | 0,83 | 0,81 |

**Tabla 3.7. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.**

El factor que hallado será en este caso el 100% de A.G, entonces se debemos multiplicarlo por cada porcentaje de reemplazo que realizamos.

**PUNTO 8:** Calculo del volumen del Agregado Fino:

- Calculo del volumen absoluto de todos los componentes de diseño, para un metro cubico.

**EJEMPLO:**

*Fuente: Elaboración propia.*

| Materiales             | Peso Seco Kg/m3 | Peso Especifico | Volumen     | Unidad    |
|------------------------|-----------------|-----------------|-------------|-----------|
| <b>Cemento</b>         | 327             | 2.82            | 0.12        | <b>m3</b> |
| <b>Agregado Grueso</b> | 911.589         | 2.46            | 0.44        | <b>m3</b> |
| <b>Agua</b>            | 205             | 1               | 0.21        | <b>m3</b> |
| <b>Aire</b>            | 0.02            | -               | 0.02        | <b>m3</b> |
|                        | -               | <b>Total</b>    | <b>0.79</b> | <b>m3</b> |

|                                   |               |              |
|-----------------------------------|---------------|--------------|
| <b>Volumen Abs. Agregado Fino</b> | <b>0.21</b>   | <b>m3</b>    |
| <b>Peso agregado fino</b>         | <b>455.58</b> | <b>Kg/m3</b> |

**Tabla 3.8. Calculo del Agregado Fino.**

**PUNTO 9:** Ajustes por humedad del agregado

- Calculo del peso en estado seco del agregado fino ( Over Liner)
- Presentación del diseño en estado seco
- Corrección del diseño por aporte de humedad de los agregados
- Presentación en estado húmedo.

**EJEMPLO.**

**Tabla 3.9. Ajustes por humedad.**

| <b>CORRECCION POR HUMEDAD</b> |         |        |
|-------------------------------|---------|--------|
| <b>PESO HUMEDO</b>            |         |        |
| <b>Agregado fino</b>          | 669,857 | kgf/m3 |
| <b>Agregado grueso</b>        | 973,55  | kgf/m3 |

| <b>HUMEDAD SUPERFICIAL</b> |        |   |
|----------------------------|--------|---|
| <b>Agregado fino</b>       | -0,012 | % |
| <b>Agregado grueso</b>     | 0,61   | % |

| <b>APORTE DE HUMEDAD</b> |         |       |
|--------------------------|---------|-------|
| <b>Agregado fino</b>     | -0,0935 | lt/m3 |
| <b>Agregado grueso</b>   | 4,2788  | lt/m3 |

| AGUA EFECTIVA |       |       |
|---------------|-------|-------|
| Agua efectiva | 203,7 | lt/m3 |

Fuente: Tablas de elaboración propia.

**Tabla 3.10. Pesos corregidos por humedad.**

| PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD |     |        |
|------------------------------|-----|--------|
| Cemento                      | 327 | kgf/m3 |
| Agua efectiva                | 203 | lt/m3  |
| Agregado fino                | 670 | kgf/m3 |
| Agregado Grueso              | 975 | kgf/m3 |

Fuente: Elaboración propia.

**PUNTO10:** Pesos por tanda, por una bolsa de 42,5 kg.

**EJEMPLO.**

**Tabla 3.11. Pesos por tanda, por bolsa de cemento.**

| Materiales      | Pesos |        |
|-----------------|-------|--------|
|                 |       |        |
| Cemento         | 42,5  | kg/bls |
| Agua efectiva   | 25,91 | lt/bls |
| Agregado fino   | 85,1  | kg/bls |
| Agregado Grueso | 133,3 | kg/bls |

Fuente: Elaboración propia.



### 3.3.2. METODO WALKER

Según Metodo de Walker el diseño será:

**PUNTO 1:** Calculo de resistencia requerida  $f'_{cr}$ :

$$f'_{cr} = f'_c \text{ Factor de Seguridad}$$

Fuente: Elaboración propia.

| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA ( $f'_{cr}$ ) |              |    |                     |
|----------------------------------------------|--------------|----|---------------------|
| <210 Kgf/cm <sup>2</sup>                     | $f_c + 70 =$ | 70 | Kgf/cm <sup>2</sup> |
| 210-350 Kgf/cm <sup>2</sup>                  | $f_c + 84 =$ | 84 | Kgf/cm <sup>2</sup> |
| >350 Kgf/cm <sup>2</sup>                     | $f_c + 98 =$ | 98 | Kgf/cm <sup>2</sup> |

**Tabla 3.12. Tabla de datos para el cálculo de la resistencia requerida.**

**PUNTO 2:** Según el tipo de estructura, cálculo de asentamiento:

Fuente: Elaboración propia.

| TIPO DE ESTRUCTURA                        | ASENTAMIENTO MAXIMO (SLUMP) | ASENTAMIENTO MINIMO (SLUMP) |
|-------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Zapatas y muros de cimentación reforzados | 3"                          | 1"                          |
| Cimentaciones simples y calzaduras        | 3"                          | 1"                          |
| Vigas y muros armados                     | 4"                          | 1"                          |
| Columnas                                  | 4"                          | 1"                          |
| Muros y pavimentos                        | 3"                          | 1"                          |
| Concreto ciclópeo                         | 2"                          | 1"                          |

**Tabla 3.13. Tabla para selección de asentamiento recomendado.**

### PUNTO 3: Calculo de TMN (Tamaño máximo nominal)

Para el TMN se debe tomar en cuenta:

- Una proporción de 1/3 de peralte de las losas
- Una proporción de 1/5 de la menor dimensión entre cara de encofrados
- Una proporción de 3/4 del espacio libre entre alambres de refuerzo, paquete de barras o barreras.

### PUNTO 4: Elección de contenido de aire atrapado y selección de volumen unitario de agua de diseño.

*Fuente: Elaboración propia.*

| T.M.N de Ag.<br>Grueso. | Aire<br>Atrapado % |
|-------------------------|--------------------|
| 1/2"                    | 2.5                |
| 3/4"                    | 2                  |
| 1"                      | 1.5                |
| 1 1/2"                  | 1                  |
| 2"                      | 0.5                |

| ASENTAMIENTO                         | TAMAÑO MAXIMO NOMINAL |      |      |     |        |     |     |     |
|--------------------------------------|-----------------------|------|------|-----|--------|-----|-----|-----|
| 1" min                               | 3/8"                  | 1/2" | 3/4" | 1"  | 1 1/2" | 2   | 3   | 6   |
| <b>CONCRETO SIN AIRE</b>             |                       |      |      |     |        |     |     |     |
| 1" a 2"                              | 207                   | 199  | 190  | 179 | 166    | 154 | 130 | 113 |
| 3" a 4"                              | 228                   | 216  | 205  | 193 | 181    | 169 | 14  | 124 |
| 6" a 7"                              | 243                   | 228  | 216  | 202 | 190    | 178 | 160 | -   |
| <b>CONCRETO CON AIRE INCORPORADO</b> |                       |      |      |     |        |     |     |     |
| 1" a 2"                              | 181                   | 175  | 168  | 160 | 150    | 142 | 122 | 107 |
| 3" a 4"                              | 202                   | 193  | 184  | 175 | 165    | 157 | 133 | 119 |
| 6" a 7"                              | 216                   | 205  | 197  | 184 | 174    | 166 | 154 | -   |

**Tablas 3.14. Selección de contenido de aire atrapado y Volumen de agua por m<sup>3</sup> agua lts/m<sup>3</sup> para TMN de agregados y consistencia indicada.**

**PUNTO 5:** seleccionar la relación agua/cemento sea por resistencia a compresión.

**Tabla 3.15. Relación A/C por resistencia para  $f'_{cr}$**

| Resistencia a la compresión<br>a los | RELACIÓN AGUA / CEMENTO DE DISEÑO EN PESO |                   |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------|
| 28 días ( kg / cm <sup>2</sup> )     | CONCRETO SIN AIRE                         | CONCRETO CON AIRE |
| $f'_{cr}$                            | INCORPORADO                               | INCORPORADO       |
| 150                                  | 0,8                                       | 0,71              |
| 200                                  | 0,7                                       | 0,61              |
| 250                                  | 0,62                                      | 0,53              |
| 300                                  | 0,55                                      | 0,46              |
| 350                                  | 0,48                                      | 0,4               |
| 400                                  | 0,43                                      | -                 |
| 450                                  | 0,38                                      | -                 |

Fuente: Elaboración propia.

Realizando la interpolación correspondiente para las resistencias tenemos:

**Tabla 3.16. Relación A/C sin aire incorporado**

| RESISTENCIAS            | RELACION A/C SIN<br>AIRE INCOPORADO |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 175 kgf/cm <sup>2</sup> | 0,63                                |
| 210 kgf/cm <sup>2</sup> | 0,56                                |
| 280 kgf/cm <sup>2</sup> | 0,47                                |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.17. Relación A/C con aire incorporado**

| RESISTENCIAS            | RELACION A/C CON<br>AIRE INCOPORADO |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 175 kgf/cm <sup>2</sup> | 0,54                                |
| 210 kgf/cm <sup>2</sup> | 0,47                                |
| 280 kgf/cm <sup>2</sup> | 0,4                                 |

Fuente: Elaboración propia.



**PUNTO 6:** hallado la relación A/C, obtenemos el contenido de cemento y este se divide por 42.5 para lograr el número de bolsas (cemento) por metro cubico de concreto.

**PUNTO 7:** Vemos el módulo de fineza del agregado grueso y el TMN, interpolándose si no encontramos el módulo de fineza en la tabla.

**Tabla 3.18. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.**

| Tamaño máximo<br><br>Nominal del<br>Agregado Grueso | Volumen de Agregado Grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del fino |      |      |      |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
|                                                     | 2,40                                                                                                                        | 2,60 | 2,80 | 3,00 |
|                                                     |                                                                                                                             |      |      |      |
| 3/8                                                 | 0,50                                                                                                                        | 0,48 | 0,46 | 0,44 |
| 1/2                                                 | 0,59                                                                                                                        | 0,57 | 0,55 | 0,53 |
| 3/4                                                 | 0,66                                                                                                                        | 0,64 | 0,62 | 0,60 |
| 1                                                   | 0,71                                                                                                                        | 0,69 | 0,67 | 0,65 |
| 1 1/2                                               | 0,76                                                                                                                        | 0,74 | 0,72 | 0,70 |
| 2                                                   | 0,78                                                                                                                        | 0,76 | 0,74 | 0,72 |
| 3                                                   | 0,81                                                                                                                        | 0,79 | 0,77 | 0,75 |
| 6                                                   | 0,87                                                                                                                        | 0,85 | 0,83 | 0,81 |

Fuente: Elaboración propia.

**El factor hallado representa en el 100% del A.G, entonces debe multiplicarse por cada porcentaje de reemplazo que se realice.**

**PUNTO 8:** Calculo del porcentaje del Agregado Fino y volumen Absoluto del agregado grueso:

*Fuente: Elaboración propia.*

| TAMAÑO<br>MÁXIMO                           | AGREGADO REDONDEADO                                      |    |    |    | AGREGADO ANGULAR                                         |    |                    |    |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----|----|----|----------------------------------------------------------|----|--------------------|----|
| NOMINAL<br>DEL                             | FACTOR CEMENTO<br>EXPRESADO EN SACOS POR<br>METRO CÚBICO |    |    |    | FACTOR CEMENTO<br>EXPRESADO EN SACOS POR<br>METRO CÚBICO |    |                    |    |
| AGREGADO<br>GRUESO                         | 5                                                        | 6  | 7  | 8  | 5                                                        | 6  | 7                  | 8  |
| <b>AGREGADO FINO - MÓDULO DE FINURA DE</b> |                                                          |    |    |    |                                                          |    | <b>2.30 A 2.40</b> |    |
| 3/8                                        | 60                                                       | 57 | 51 | 51 | 69                                                       | 65 | 61                 | 58 |
| 1/2                                        | 49                                                       | 46 | 43 | 40 | 57                                                       | 54 | 51                 | 48 |
| 3/4                                        | 41                                                       | 38 | 35 | 33 | 48                                                       | 45 | 43                 | 41 |
| 1                                          | 40                                                       | 37 | 34 | 32 | 47                                                       | 44 | 42                 | 40 |
| 1 1/2                                      | 37                                                       | 34 | 32 | 30 | 44                                                       | 41 | 39                 | 37 |
| 2                                          | 36                                                       | 33 | 31 | 27 | 43                                                       | 40 | 38                 | 36 |
| <b>AGREGADO FINO - MÓDULO DE FINURA DE</b> |                                                          |    |    |    |                                                          |    | <b>2.60 A 2.70</b> |    |
| 3/8                                        | 66                                                       | 62 | 59 | 56 | 75                                                       | 71 | 67                 | 64 |
| 1/2                                        | 53                                                       | 50 | 47 | 44 | 61                                                       | 58 | 55                 | 53 |
| 3/4                                        | 44                                                       | 41 | 38 | 36 | 51                                                       | 48 | 46                 | 44 |
| 1                                          | 42                                                       | 39 | 37 | 35 | 49                                                       | 46 | 44                 | 42 |
| 1 1/2                                      | 40                                                       | 37 | 35 | 33 | 47                                                       | 44 | 42                 | 40 |
| 2                                          | 37                                                       | 35 | 33 | 32 | 45                                                       | 42 | 40                 | 38 |
| <b>AGREGADO FINO - MÓDULO DE FINURA DE</b> |                                                          |    |    |    |                                                          |    | <b>3.00 A 3.10</b> |    |
| 3/8                                        | 74                                                       | 70 | 66 | 62 | 84                                                       | 80 | 76                 | 73 |
| 1/2                                        | 59                                                       | 56 | 53 | 50 | 70                                                       | 66 | 62                 | 59 |
| 3/4                                        | 49                                                       | 46 | 43 | 40 | 57                                                       | 54 | 51                 | 48 |
| 1                                          | 47                                                       | 44 | 41 | 38 | 55                                                       | 52 | 49                 | 46 |
| 1 1/2                                      | 44                                                       | 41 | 38 | 36 | 52                                                       | 47 | 46                 | 44 |
| 2                                          | 42                                                       | 38 | 36 | 34 | 49                                                       | 46 | 44                 | 42 |

**Tabla 3.19. Cuadro de porcentaje de agregado Fino (Walker).**

- Obtenido el valor del cuadro anterior se divide este entre 100, y al resultado de esta división, se multiplica por el valor del volumen absoluto de agregado total, para así obtener el valor absoluto del agregado fino.

- Para obtener el valor absoluto del agregado grueso, al valor anterior se le multiplica nuevamente por el valor absoluto de agregado total, para así tener la cantidad de agregado grueso.

**PUNTO 9:** Determinación de los pesos secos:

Con los valores definidos de cada material se procede a presentar las cantidades en estado seco de cada material que usará en el diseño, con la única restricción de multiplicar el valor de los agregados por sus respectivos pesos específicos.

**PUNTO 10:** Ajustes por humedad del agregado

- Cálculo del peso en estado seco del agregado fino ( Over Liner)
- Presentación del diseño en estado seco
- Corrección del diseño por aporte de humedad de los agregados
- Presentación en estado húmedo.

**PUNTO 11:** Valores de diseño corregidos por humedad:

- Una vez obtenidos los valores corregidos por humedad, se procede a presentar cada uno de los componentes con sus respectivas unidades.
- Una vez definida la secuencia, con las propiedades de los materiales se realiza el diseño de mezclas requerido para cada resistencia.



**PUNTO12:** Pesos por tanda, por una bolsa de 42,5 kg.

**EJEMPLO.**

**Tabla 3.20. Calculo de pesos por tanda, por bolsa de 42.5 kg.**

| Materiales      | Pesos |        |
|-----------------|-------|--------|
| Cemento         | 42,5  | kg/bls |
| Agua efectiva   | 25,91 | lt/bls |
| Agregado fino   | 85,1  | kg/bls |
| Agregado Grueso | 133,3 | kg/bls |

*Fuente: Elaboración propia.*

**PUNTO 13:** Corrección utilizando aditivo - incorporador de aire para ambos diseños (Método ACI – Metodo Walker). SikaAer.

**EJEMPLO:**

**Tabla 3.21. Cálculo y corrección por el uso de incorporador de aire.**

| DOSIFICACION               |          |                 |         |
|----------------------------|----------|-----------------|---------|
| 1                          | 2,01     | 2,99            | 0,61    |
| CEMENTO                    | AG. FINO | AG. GRUESO      | AGUA    |
| PESOS PARA 1M3 DE CONCRETO |          |                 |         |
| 1                          | m3       | CEMENTO (kg)    | 345,63  |
|                            |          | AG. FINO (kg)   | 695,048 |
|                            |          | AG. GRUESO (kg) | 1032,82 |
|                            |          | AGUA (kg)       | 210,064 |

| CALCULO DE PESOS PARA PROBETAS |             |                                   |             |
|--------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| Diametro de probeta (cm)       | 15          | Altura de Probeta (cm)            | 32          |
| Volumen de probeta (cm3)       | 5654,866776 |                                   |             |
| N° de Probetas                 | 4           | Volumen total de las probetas(M3) | 0,022619467 |
| 0,022619467                    | m3          | CEMENTO (kg)                      | 7,817966416 |
|                                |             | AG. FINO (kg)                     | 15,72161537 |
|                                |             | AG. GRUESO (kg)                   | 23,36183802 |
|                                |             | AGUA (Its)                        | 4,751535738 |

| INCORPORADOR DE AIRE                    |             |                      |                    |
|-----------------------------------------|-------------|----------------------|--------------------|
| 0.4% - 2% del Peso del Cemento (Wc)     |             | RESULTADOS           |                    |
| Densidad del Incorp. de aire (kg/lts)   | 1,2         | CEMENTO (kg)         | <b>7,817966416</b> |
| % de Incorp. De aire añadido            | 0.12        | AG. FINO (kg)        | <b>15,72161537</b> |
| Peso Incorp. de aire (kg)               | 0,156359328 | AG. GRUESO (kg)      | <b>23,36183802</b> |
| Incorp. de aire a echar en litros (lts) | 0,13029944  | AGUA (kg)            | <b>4,621236298</b> |
| Corrección de Agua                      | 4,621236298 | INCORP. DE AIRE(mlt) | <b>130,2994403</b> |



### 3.4. CALCULOS Y DISEÑOS DE LAS CANTERAS DE MATERIALES

#### DE CANTERA DE MINA Y CANTERA DE RIO

#### 3.4.1. DISEÑO DE MEZCLAS METODO ACI 211

#### UTILIZANDO OVER LINER (A.F) Y MATERIAL FILTRO (A.G)

| DATOS DEL AGREGADO FINO - OVER LINER               |        |                   |
|----------------------------------------------------|--------|-------------------|
| MODULO DE FINEZA                                   | 3.11   |                   |
| PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS | 2190   | kg/m <sup>3</sup> |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                               | 0.73   | %                 |
| ABSORCION                                          | 3.178  | %                 |
| PESO UNITARIO SECO SUELTO                          | 1674.6 | Kg/m <sup>3</sup> |
| PESO UNITARIO SECO COMPACTO                        | 1772.8 | Kg/m <sup>3</sup> |

| DATOS DEL AGREGADO GRUESO - FILTRO                 |         |                   |
|----------------------------------------------------|---------|-------------------|
| PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS | 2269    | kg/m <sup>3</sup> |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                               | 0.299   | %                 |
| ABSORCION                                          | 1.713   | %                 |
| PESO UNITARIO SECO SUELTO                          | 1435.23 | Kg/m <sup>3</sup> |
| PESO UNITARIO SECO COMPACTO                        | 1513.1  | Kg/m <sup>3</sup> |
| TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (TMN)                        | 3/4"    | -                 |

Fuente: Cuadros de elaboración propia.



| DATOS DEL AGREGADO FINO - OVER LINER               |          |       |
|----------------------------------------------------|----------|-------|
| MODULO DE FINEZA                                   | 3.11     |       |
| PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS | 2,190.00 | kg/m3 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                               | 0.73     | %     |
| ABSORCION                                          | 3.18     | %     |
| PESO UNITARIO SECO SUELTO                          | 1,674.60 | Kg/m3 |
| PESO UNITARIO SECO COMPACTO                        | 1,772.80 | Kg/m3 |

| DATOS DEL AGREGADO GRUESO - FILTRO                 |          |       |
|----------------------------------------------------|----------|-------|
| PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS | 2,269.00 | kg/m3 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                               | 0.30     | %     |
| ABSORCION                                          | 1.71     | %     |
| PESO UNITARIO SECO SUELTO                          | 1,435.23 | Kg/m3 |
| PESO UNITARIO SECO COMPACTO                        | 1,513.10 | Kg/m3 |
| TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (TMN)                        | 3/4"     | -     |
| ABRASION                                           | 17.48    | %     |

Fuente: Cuadros de elaboración propia.

## AGREGADOS CANTERA DE MINA

### RESISTENCIA

$$f'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$$

| DATOS DE DISEÑO                                |                     |          |  |          |
|------------------------------------------------|---------------------|----------|--|----------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION                    | $f'c =$             | 175.00   |  | Kg/cm2   |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA                 | $f'cr =$            | 245.00   |  | Kg/cm2   |
| SLUMP O ASENTAMIENTO                           |                     | 3 a 4    |  | pulgadas |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I             |                     | 2,820.00 |  | Kg/m3    |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I               |                     | 1,500.87 |  | Kg/m3    |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA                       |                     | 1,000.00 |  | Kg/m3    |
| INCORPORAR AIRE                                | SI - NO             | NO       |  | -        |
| TIPO DE EXPOSICION (SOLO SI SE INCORPORA AIRE) | severa-modera-suave | moderada |  | -        |

| CALCULO                            |          |
|------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA                 |          |
| Contenido de agua (lts/m3)         | 205.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m3)   | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m3)      | 0.21     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.63 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA |        |
|------------------------------|--------|
| Contenido de cemento (kg)    | 326.43 |
| Volumen de cemento (m3)      | 0.12   |
| Volumen de agua (m3)         | 0.21   |

| 4. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO   |        |
|---------------------------------|--------|
| Modulo de Fineza del Ag. Fino   | 3.11   |
| Volumen de Agregado Grueso (m3) | 0.64   |
| Peso de Agregado Grueso (Kg)    | 966.42 |
| Volumen de Aire (%)             | 2.00   |

| 5. SUMATORIA VOLUMENES SIN EL AG. FINO |           |                 |              |
|----------------------------------------|-----------|-----------------|--------------|
|                                        | Peso Seco | Peso Especifico | Volumen (m3) |
| Agua                                   | 205.00    | 1,000.00        | 0.21         |
| Aire                                   | 2.00      | -               | 0.02         |
| Cemento                                | 326.43    | 2,820.00        | 0.12         |
| Agregado Grueso                        | 966.42    | 2,269.00        | 0.43         |
| Sumatoria de Volumenes                 | -         | -               | 0.77         |

| 6. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO |      |
|---------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Ag, Fino (m3)     | 0.23 |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |              |                         |           |
|-------------------------------|--------------|-------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m3) | Peso Especifico (kg/m3) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.21         | 1,000.00                | 205.00    |
| Cemento                       | 0.12         | 2,820.00                | 326.43    |
| Ag. Grueso                    | 0.43         | 2,269.00                | 966.42    |
| Ag. Fino                      | 0.23         | 2,190.00                | 510.97    |
| Aire                          | -            | -                       | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |        |
|---------------------------------------|--------|
| HUMEDAD                               |        |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 969.31 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 514.70 |
| ABSORCION                             |        |
| Agua Libre Ag. Grueso (lts)           | 13.67  |
| Agua Libre Ag. Fino (lts)             | 12.51  |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (lts)        | 231.17 |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 326.43   |
| Ag Grueso (kg)            | 969.31   |
| Ag. Fino (kg)             | 514.70   |
| Agua (kg)                 | 231.17   |
| SUMATORIA                 | 2,041.62 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 1.58     | 2.97       | 0.71 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 22.84 |
| Ag. Grueso (kg)          | 67.81 |
| Ag. Fino (kg)            | 36.01 |
| Agua (lts)               | 16.17 |

Fuente: Cuadro de elaboración propia.



## RESISTENCIA

$$f'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$$

**+ INCORPORADOR DE AIRE**

| DATOS DE DISEÑO                                |                         |          |                    |  |
|------------------------------------------------|-------------------------|----------|--------------------|--|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION                    | $f'c =$                 | 175.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |  |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA                 | $f'cr =$                | 245.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |  |
| SLUMP O ASENTAMIENTO                           |                         | 3 a 4    | pulgadas           |  |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I             |                         | 2,820.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I               |                         | 1,500.87 | Kg/m <sup>3</sup>  |  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA                       |                         | 1,000.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |  |
| INCORPORAR AIRE                                | SI - NO                 | SI       | -                  |  |
| TIPO DE EXPOSICION (SOLO SI SE INCORPORA AIRE) | severa-<br>modera-suave | severa   | -                  |  |

| CALCULO                                       |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI            |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA (tabla 6.9)                |          |
| Contenido de agua (lts/m <sup>3</sup> )       | 184.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m <sup>3</sup> ) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.54 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA         |        |
|--------------------------------------|--------|
| Contenido de cemento (kg)            | 342.01 |
| Volumen de cemento (m <sup>3</sup> ) | 0.12   |
| Volumen de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18   |

| 4. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO                |        |
|----------------------------------------------|--------|
| Modulo de Fineza del Ag. Fino                | 3.11   |
| Volumen de Agregado Grueso (m <sup>3</sup> ) | 0.64   |
| Peso de Agregado Grueso (Kg)                 | 966.42 |
| Volumen de Aire (%)                          | 6.50   |

| 5. SUMATORIA VOLUMENES SIN EL AG. FINO |           |                 |              |
|----------------------------------------|-----------|-----------------|--------------|
|                                        | Peso Seco | Peso Específico | Volumen (m3) |
| Agua                                   | 184.00    | 1,000.00        | 0.18         |
| Aire                                   | 6.50      | -               | 0.07         |
| Cemento                                | 342.01    | 2,820.00        | 0.12         |
| Agregado Grueso                        | 966.42    | 2,269.00        | 0.43         |
| Sumatoria de Volumenes                 |           |                 | 0.80         |

| 6. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO |      |
|---------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Ag, Fino (m3)     | 0.20 |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |              |                         |           |
|-------------------------------|--------------|-------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m3) | Peso Especifico (kg/m3) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.18         | 1,000.00                | 184.00    |
| Cemento                       | 0.12         | 2,820.00                | 342.01    |
| Ag. Grueso                    | 0.43         | 2,269.00                | 966.42    |
| Ag. Fino                      | 0.20         | 2,190.00                | 446.32    |
| Aire                          | -            | -                       | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |        |
|---------------------------------------|--------|
| HUMEDAD                               |        |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 969.31 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 449.58 |
| ABSORCION                             |        |
| Agua Libre Ag. Grueso (lts)           | 13.67  |
| Agua Libre Ag. Fino (lts)             | 10.93  |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (lts)        | 208.59 |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 342.01   |
| Ag Grueso (kg)            | 969.31   |
| Ag. Fino (kg)             | 449.58   |
| Agua (kg)                 | 208.59   |
| SUMATORIA                 | 1,969.48 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 1.31     | 2.83       | 0.61 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

**CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS**

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 23.93 |
| Ag. Grueso (kg)          | 67.81 |
| Ag. Fino (kg)            | 31.45 |
| Agua (lts)               | 14.59 |

|                      |        |       |                      |        |       |
|----------------------|--------|-------|----------------------|--------|-------|
| <b>cemento</b>       | kg     | 23.93 | <b>cemento</b>       | kg     | 23.93 |
| <b>Ag. Grueso</b>    | kg     | 67.81 | <b>Ag. Grueso</b>    | kg     | 67.81 |
| <b>Ag. Fino</b>      | kg     | 31.45 | <b>Ag. Fino</b>      | kg     | 31.45 |
| <b>Agua</b>          | litros | 14.56 | <b>Agua</b>          | litros | 14.58 |
| <b>0.12% Aditivo</b> | litros | 0.028 | <b>0.04% Aditivo</b> | litros | 0.009 |

Fuente: Cuadros de elaboración propia.

**RESISTENCIA**

$$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

| DATOS DE DISEÑO                                |                       |          |          |  |
|------------------------------------------------|-----------------------|----------|----------|--|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION                    | f'c =                 | 210.00   | Kg/cm2   |  |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA                 | f'cr =                | 294.00   | Kg/cm2   |  |
| SLUMP O ASENTAMIENTO                           |                       | 3 a 4    | pulgadas |  |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I             |                       | 2,820.00 | Kg/m3    |  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I               |                       | 1,500.87 | Kg/m3    |  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA                       |                       | 1,000.00 | Kg/m3    |  |
| INCORPORAR AIRE                                | SI - NO               | NO       | -        |  |
| TIPO DE EXPOSICION (SOLO SI SE INCORPORA AIRE) | severa-moderada-suave | moderada | -        |  |

| CALCULO                            |          |
|------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI |          |
| <b>1. VOLUMEN DE AGUA</b>          |          |
| Contenido de agua (lts/m3)         | 205.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m3)   | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m3)      | 0.21     |

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| <b>2. RELACION AGUA CEMENTO</b> |      |
| A/C                             | 0.56 |

|                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| <b>3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA</b> |        |
| Contenido de cemento (kg)           | 367.12 |
| Volumen de cemento (m3)             | 0.13   |
| Volumen de agua (m3)                | 0.21   |



| 4. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO   |        |
|---------------------------------|--------|
| Modulo de Fineza del Ag. Fino   | 3.11   |
| Volumen de Agregado Grueso (m3) | 0.64   |
| Peso de Agregado Grueso (Kg)    | 966.42 |
| Volumen de Aire (%)             | 2.00   |

| 5. SUMATORIA VOLUMENES SIN EL AG. FINO |           |                 |              |
|----------------------------------------|-----------|-----------------|--------------|
|                                        | Peso Seco | Peso Especifico | Volumen (m3) |
| Agua                                   | 205.00    | 1,000.00        | 0.21         |
| Aire                                   | 2.00      | -               | 0.02         |
| Cemento                                | 367.12    | 2,820.00        | 0.13         |
| Agregado Grueso                        | 966.42    | 2,269.00        | 0.43         |
| Sumatoria de Volumenes                 |           |                 | 0.78         |

| 6. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO |      |
|---------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Ag, Fino (m3)     | 0.22 |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |              |                         |           |
|-------------------------------|--------------|-------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m3) | Peso Especifico (kg/m3) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.21         | 1,000.00                | 205.00    |
| Cemento                       | 0.13         | 2,820.00                | 367.12    |
| Ag. Grueso                    | 0.43         | 2,269.00                | 966.42    |
| Ag. Fino                      | 0.22         | 2,190.00                | 479.38    |
| Aire                          | -            | -                       | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |        |
|---------------------------------------|--------|
| HUMEDAD                               |        |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 969.31 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 482.88 |
| ABSORCION                             |        |
| Agua Libre Ag. Grueso (lts)           | 13.67  |
| Agua Libre Ag. Fino (lts)             | 11.74  |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (lts)        | 230.40 |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 367.12   |
| Ag Grueso (kg)            | 969.31   |
| Ag. Fino (kg)             | 482.88   |
| Agua (kg)                 | 230.40   |
| SUMATORIA                 | 2,049.70 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 1.32     | 2.64       | 0.63 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

**CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS**

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 25.68 |
| Ag. Grueso (kg)          | 67.81 |
| Ag. Fino (kg)            | 33.78 |
| Agua (lts)               | 16.12 |

Fuente: Cuadro de elaboración propia.

**RESISTENCIA**

$$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

**+ INCORPORADOR DE AIRE**

| DATOS DE DISEÑO                                |                     |          |          |  |
|------------------------------------------------|---------------------|----------|----------|--|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION                    | $f'c =$             | 210.00   | Kg/cm2   |  |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA                 | $f'cr =$            | 294.00   | Kg/cm2   |  |
| SLUMP O ASENTAMIENTO                           |                     | 3 a 4    | pulgadas |  |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I             |                     | 2,820.00 | Kg/m3    |  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I               |                     | 1,500.87 | Kg/m3    |  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA                       |                     | 1,000.00 | Kg/m3    |  |
| INCORPORAR AIRE                                | SI - NO             | SI       | -        |  |
| TIPO DE EXPOSICION (SOLO SI SE INCORPORA AIRE) | severa-modera-suave | severa   | -        |  |

**CALCULO**
**DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI**
**1. VOLUMEN DE AGUA (tabla 6.9)**

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| Contenido de agua (lts/m3)       | 184.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m3) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m3)    | 0.18     |

**2. RELACION AGUA CEMENTO**

|     |      |
|-----|------|
| A/C | 0.47 |
|-----|------|

**3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA**

|                           |        |
|---------------------------|--------|
| Contenido de cemento (kg) | 392.83 |
| Volumen de cemento (m3)   | 0.14   |
| Volumen de agua (m3)      | 0.18   |

**4. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO**

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| Modulo de Fineza del Ag. Fino   | 3.11   |
| Volumen de Agregado Grueso (m3) | 0.64   |
| Peso de Agregado Grueso (Kg)    | 966.42 |
| Volumen de Aire (%)             | 6.50   |

| 5. SUMATORIA VOLUMENES SIN EL AG. FINO |           |                 |              |
|----------------------------------------|-----------|-----------------|--------------|
|                                        | Peso Seco | Peso Específico | Volumen (m3) |
| Agua                                   | 184.00    | 1,000.00        | 0.18         |
| Aire                                   | 6.50      | -               | 0.07         |
| Cemento                                | 392.83    | 2,820.00        | 0.14         |
| Agregado Grueso                        | 966.42    | 2,269.00        | 0.43         |
| Sumatoria de Volumenes                 |           |                 | 0.81         |

| 6. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO |      |
|---------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Ag, Fino (m3)     | 0.19 |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |      |                         |           |
|-------------------------------|------|-------------------------|-----------|
| Volumen (m3)                  |      | Peso Especifico (kg/m3) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.18 | 1,000.00                | 184.00    |
| Cemento                       | 0.14 | 2,820.00                | 392.83    |
| Ag. Grueso                    | 0.43 | 2,269.00                | 966.42    |
| Ag. Fino                      | 0.19 | 2,190.00                | 406.85    |
| Aire                          | -    | -                       | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |        |
|---------------------------------------|--------|
| HUMEDAD                               |        |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 969.31 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 409.82 |
| ABSORCION                             |        |
| Agua Libre Ag. Grueso (Its)           | 13.67  |
| Agua Libre Ag. Fino (Its)             | 9.96   |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (Its)        | 207.62 |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 392.83   |
| Ag Grueso (kg)            | 969.31   |
| Ag. Fino (kg)             | 409.82   |
| Agua (kg)                 | 207.62   |
| SUMATORIA                 | 1,979.58 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 1.04     | 2.47       | 0.53 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.



### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 27.48 |
| Ag. Grueso (kg)          | 67.81 |
| Ag. Fino (kg)            | 28.67 |
| Agua (lts)               | 14.53 |

|                      |        |       |
|----------------------|--------|-------|
| <b>cemento</b>       | kg     | 27.48 |
| <b>Ag. Fino</b>      | kg     | 28.67 |
| <b>Ag. Grueso</b>    | kg     | 67.81 |
| <b>Agua</b>          | litros | 14.50 |
| <b>0.12% Aditivo</b> | litros | 0.032 |

|                      |        |       |
|----------------------|--------|-------|
| <b>cemento</b>       | kg     | 27.48 |
| <b>Ag. Fino</b>      | kg     | 28.67 |
| <b>Ag. Grueso</b>    | kg     | 67.81 |
| <b>Agua</b>          | litros | 14.52 |
| <b>0.04% Aditivo</b> | litros | 0.011 |

Fuente: Cuadros de elaboración propia.

### RESISTENCIA

$$f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$$

| DATOS DE DISEÑO                                |                       |          |                    |
|------------------------------------------------|-----------------------|----------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION                    | $f'c =$               | 280.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA                 | $f'cr =$              | 364.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| SLUMP O ASENTAMIENTO                           |                       | 3 a 4    | pulgadas           |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I             |                       | 2,820.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I               |                       | 1,500.87 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA                       |                       | 1,000.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| INCORPORAR AIRE                                | SI - NO               | NO       | -                  |
| TIPO DE EXPOSICION (SOLO SI SE INCORPORA AIRE) | severa-moderada-suave | moderada | -                  |

| CALCULO                            |          |
|------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI |          |
| <b>1. VOLUMEN DE AGUA</b>          |          |
| Contenido de agua (lts/m3)         | 205.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m3)   | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m3)      | 0.21     |

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| <b>2. RELACION AGUA CEMENTO</b> |      |
| A/C                             | 0.47 |

|                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| <b>3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA</b> |        |
| Contenido de cemento (kg)           | 439.91 |
| Volumen de cemento (m3)             | 0.16   |
| Volumen de agua (m3)                | 0.21   |

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| <b>4. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO</b> |        |
| Modulo de Fineza del Ag. Fino        | 3.11   |
| Volumen de Agregado Grueso (m3)      | 0.64   |
| Peso de Agregado Grueso (Kg)         | 966.42 |
| Volumen de Aire (%)                  | 2.00   |

| 5. SUMATORIA VOLUMENES SIN EL AG. FINO |           |                 |              |
|----------------------------------------|-----------|-----------------|--------------|
|                                        | Peso Seco | Peso Específico | Volumen (m3) |
| Agua                                   | 205.00    | 1,000.00        | 0.21         |
| Aire                                   | 2.00      | -               | 0.02         |
| Cemento                                | 439.91    | 2,820.00        | 0.16         |
| Agregado Grueso                        | 966.42    | 2,269.00        | 0.43         |
| Sumatoria de Volumenes                 | -         | -               | 0.81         |

| 6. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO |      |
|---------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Ag. Fino (m3)     | 0.19 |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |              |                         |           |
|-------------------------------|--------------|-------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m3) | Peso Especifico (kg/m3) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.21         | 1,000.00                | 205.00    |
| Cemento                       | 0.16         | 2,820.00                | 439.91    |
| Ag. Grueso                    | 0.43         | 2,269.00                | 966.42    |
| Ag. Fino                      | 0.19         | 2,190.00                | 422.85    |
| Aire                          | -            | -                       | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |        |
|---------------------------------------|--------|
| HUMEDAD                               |        |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 969.31 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 425.93 |
| ABSORCION                             |        |
| Agua Libre Ag. Grueso (lts)           | 13.67  |
| Agua Libre Ag. Fino (lts)             | 10.35  |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (lts)        | 229.02 |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 439.91   |
| Ag Grueso (kg)            | 969.31   |
| Ag. Fino (kg)             | 425.93   |
| Agua (kg)                 | 229.02   |
| SUMATORIA                 | 2,064.17 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 0.97     | 2.20       | 0.52 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

**CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS**

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 30.78 |
| Ag. Grueso (kg)          | 67.81 |
| Ag. Fino (kg)            | 29.80 |
| Agua (lts)               | 16.02 |

Fuente: Cuadro de elaboración propia.

**RESISTENCIA**

$$f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$$

**+ INCORPORADOR DE AIRE**

| DATOS DE DISEÑO                                |                       |          |  |                    |
|------------------------------------------------|-----------------------|----------|--|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION                    | $f'c =$               | 280.00   |  | Kg/cm <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA                 | $f'cr =$              | 364.00   |  | Kg/cm <sup>2</sup> |
| SLUMP O ASENTAMIENTO                           |                       | 3 a 4    |  | pulgadas           |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I             |                       | 2,820.00 |  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I               |                       | 1,500.87 |  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA                       |                       | 1,000.00 |  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| INCORPORAR AIRE                                | SI - NO               | SI       |  | -                  |
| TIPO DE EXPOSICION (SOLO SI SE INCORPORA AIRE) | severa-moderada-suave | severa   |  | -                  |

**CALCULO**
**DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI**
**1. VOLUMEN DE AGUA**

|                                               |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| Contenido de agua (lts/m <sup>3</sup> )       | 184.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m <sup>3</sup> ) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18     |

**2. RELACION AGUA CEMENTO**

|     |      |
|-----|------|
| A/C | 0.38 |
|-----|------|

**3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA**

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| Contenido de cemento (kg)            | 480.17 |
| Volumen de cemento (m <sup>3</sup> ) | 0.17   |
| Volumen de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18   |

**4. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO**

|                                              |        |
|----------------------------------------------|--------|
| Modulo de Fineza del Ag. Fino                | 3.11   |
| Volumen de Agregado Grueso (m <sup>3</sup> ) | 0.64   |
| Peso de Agregado Grueso (Kg)                 | 966.42 |
| Volumen de Aire (%)                          | 6.50   |



| 5. SUMATORIA VOLUMENES SIN EL AG. FINO |           |                 |              |
|----------------------------------------|-----------|-----------------|--------------|
|                                        | Peso Seco | Peso Específico | Volumen (m3) |
| Agua                                   | 184.00    | 1,000.00        | 0.18         |
| Aire                                   | 6.50      | -               | 0.07         |
| Cemento                                | 480.17    | 2,820.00        | 0.17         |
| Agregado Grueso                        | 966.42    | 2,269.00        | 0.43         |
| Sumatoria de Volumenes                 | -         |                 | 0.85         |

| 6. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO |      |
|---------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Ag. Fino (m3)     | 0.16 |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |      |                         |           |
|-------------------------------|------|-------------------------|-----------|
| Volumen (m3)                  |      | Peso Especifico (kg/m3) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.18 | 1,000.00                | 184.00    |
| Cemento                       | 0.17 | 2,820.00                | 480.17    |
| Ag. Grueso                    | 0.43 | 2,269.00                | 966.42    |
| Ag. Fino                      | 0.15 | 2,190.00                | 339.03    |
| Aire                          | -    | -                       | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |        |
|---------------------------------------|--------|
| HUMEDAD                               |        |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 969.31 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 341.50 |
| ABSORCION                             |        |
| Agua Libre Ag. Grueso (lts)           | 13.67  |
| Agua Libre Ag. Fino (lts)             | 8.30   |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (lts)        | 205.96 |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 480.17   |
| Ag Grueso (kg)            | 969.31   |
| Ag. Fino (kg)             | 341.50   |
| Agua (kg)                 | 205.96   |
| SUMATORIA                 | 1,996.94 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 0.71     | 2.02       | 0.43 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.3    | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 33.59 |
| Ag. Grueso (kg)          | 67.81 |
| Ag. Fino (kg)            | 23.89 |
| Agua (lts)               | 14.41 |

|                      |        |       |
|----------------------|--------|-------|
| <b>cemento</b>       | kg     | 33.59 |
| <b>Ag. Fino</b>      | kg     | 23.89 |
| <b>Ag. Grueso</b>    | kg     | 67.81 |
| <b>Agua</b>          | litros | 14.37 |
| <b>0.12% Aditivo</b> | litros | 0.040 |

|                      |        |       |
|----------------------|--------|-------|
| <b>cemento</b>       | kg     | 33.59 |
| <b>Ag. Fino</b>      | kg     | 23.89 |
| <b>Ag. Grueso</b>    | kg     | 67.81 |
| <b>Agua</b>          | litros | 14.40 |
| <b>0.04% Aditivo</b> | litros | 0.013 |

Fuente: Cuadros de elaboración propia.

### UTILIZANDO AGREGADOS DE RIO

| DATOS DEL AGREGADO FINO - RIO                      |          |       |
|----------------------------------------------------|----------|-------|
| MODULO DE FINEZA                                   | 3.13     | -     |
| PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS | 2,272.00 | kg/m3 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                               | 0.90     | %     |
| ABSORCION                                          | 2.50     | %     |
| PESO UNITARIO SECO SUELTO                          | 1,646.70 | Kg/m3 |
| PESO UNITARIO SECO COMPACTO                        | 1,792.46 | Kg/m3 |

| DATOS DEL AGREGADO GRUESO - RIO                    |          |       |
|----------------------------------------------------|----------|-------|
| PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS | 3,362.00 | kg/m3 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                               | 1.12     | %     |
| ABSORCION                                          | 2.03     | %     |
| PESO UNITARIO SECO SUELTO                          | 1,533.84 | Kg/m3 |
| PESO UNITARIO SECO COMPACTO                        | 1,684.15 | Kg/m3 |
| TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (TMN)                        | 3/4"     | -     |
| ABRASION                                           | 8.26     | %     |

Fuente: Cuadros de elaboración propia.

## AGREGADOS DE CANTERA DE RIO

### RESISTENCIA

$$f'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$$

| DATOS DE DISEÑO                                |                       |          |          |                    |
|------------------------------------------------|-----------------------|----------|----------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION                    |                       | $f'c =$  | 175.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA                 |                       | $f'cr =$ | 245.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| SLUMP O ASENTAMIENTO                           |                       |          | 3 a 4    | pulgadas           |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I             |                       |          | 2,820.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I               |                       |          | 1,500.87 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA                       |                       |          | 1,000.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| INCORPORAR AIRE                                | SI - NO               |          | NO       | -                  |
| TIPO DE EXPOSICION (SOLO SI SE INCORPORA AIRE) | severa-moderada-suave |          | moderada | -                  |

| CALCULO                                       |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI            |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA                            |          |
| Contenido de agua (lts/m <sup>3</sup> )       | 205.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m <sup>3</sup> ) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.21     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.63 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA         |        |
|--------------------------------------|--------|
| Contenido de cemento (kg)            | 326.43 |
| Volumen de cemento (m <sup>3</sup> ) | 0.12   |
| Volumen de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.21   |

| 4. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO                |          |
|----------------------------------------------|----------|
| Modulo de Fineza del Ag. Fino                | 3.13     |
| Volumen de Agregado Grueso (m <sup>3</sup> ) | 0.64     |
| Peso de Agregado Grueso (Kg)                 | 1,072.80 |
| Volumen de Aire (%)                          | 2.00     |

| 5. SUMATORIA VOLUMENES SIN EL AG. FINO |           |                 |                           |
|----------------------------------------|-----------|-----------------|---------------------------|
|                                        | Peso Seco | Peso Específico | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
| Agua                                   | 205.00    | 1,000.00        | 0.21                      |
| Aire                                   | 2.00      | -               | 0.02                      |
| Cemento                                | 326.43    | 2,820.00        | 0.12                      |
| Agregado Grueso                        | 1,072.80  | 2,269.00        | 0.32                      |
| Sumatoria de Volumenes                 | -         |                 | 0.66                      |



| 6. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO |      |
|---------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Ag, Fino (m3)     | 0.34 |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |              |                         |           |
|-------------------------------|--------------|-------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m3) | Peso Especifico (kg/m3) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.21         | 1,000.00                | 205.00    |
| Cemento                       | 0.12         | 2,820.00                | 326.43    |
| Ag. Grueso                    | 0.32         | 3,362.00                | 1,072.80  |
| Ag. Fino                      | 0.34         | 2,272.00                | 772.81    |
| Aire                          | -            | -                       | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |          |
|---------------------------------------|----------|
| HUMEDAD                               |          |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 1,084.82 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 779.77   |
| ABSORCION                             |          |
| Agua Libre Ag. Grueso (lts)           | 9.81     |
| Agua Libre Ag. Fino (lts)             | 12.37    |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (lts)        | 227.18   |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 326.43   |
| Ag Grueso (kg)            | 1,084.82 |
| Ag. Fino (kg)             | 779.77   |
| Agua (kg)                 | 227.18   |
| SUMATORIA                 | 2,418.20 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 2.39     | 3.32       | 0.70 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 22.84 |
| Ag. Grueso (kg)          | 75.89 |
| Ag. Fino (kg)            | 54.55 |
| Agua (lts)               | 15.89 |

Fuente: Cuadro de elaboración propia.

### RESISTENCIA

$$f'_c = 175 \text{ kgf/cm}^2$$

**+ INCORPORADOR DE AIRE**

| DATOS DE DISEÑO                                |                     |          |  |                    |
|------------------------------------------------|---------------------|----------|--|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION                    | $f'_c =$            | 175.00   |  | Kg/cm <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA                 | $f'_{cr} =$         | 245.00   |  | Kg/cm <sup>2</sup> |
| SLUMP O ASENTAMIENTO                           |                     | 3 a 4    |  | pulgadas           |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I             |                     | 2,820.00 |  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I               |                     | 1,500.87 |  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA                       |                     | 1,000.00 |  | Kg/m <sup>3</sup>  |
| INCORPORAR AIRE                                | SI - NO             | SI       |  | -                  |
| TIPO DE EXPOSICION (SOLO SI SE INCORPORA AIRE) | severa-modera-suave | severa   |  | -                  |

| CALCULO                                       |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI            |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA                            |          |
| Contenido de agua (lts/m <sup>3</sup> )       | 184.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m <sup>3</sup> ) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.54 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA         |        |
|--------------------------------------|--------|
| Contenido de cemento (kg)            | 342.01 |
| Volumen de cemento (m <sup>3</sup> ) | 0.12   |
| Volumen de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18   |

| 4. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO                |          |
|----------------------------------------------|----------|
| Modulo de Fineza del Ag. Fino                | 3.13     |
| Volumen de Agregado Grueso (m <sup>3</sup> ) | 0.64     |
| Peso de Agregado Grueso (Kg)                 | 1,072.80 |
| Volumen de Aire (%)                          | 6.50     |

| 5. SUMATORIA VOLUMENES SIN EL AG. FINO |           |                 |              |
|----------------------------------------|-----------|-----------------|--------------|
|                                        | Peso Seco | Peso Específico | Volumen (m3) |
| Agua                                   | 184.00    | 1,000.00        | 0.18         |
| Aire                                   | 6.50      | -               | 0.07         |
| Cemento                                | 342.01    | 2,820.00        | 0.12         |
| Agregado Grueso                        | 1,072.80  | 2,269.00        | 0.32         |
| Sumatoria de Volúmenes                 | -         | -               | 0.69         |

| 6. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO |      |
|---------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Ag, Fino (m3)     | 0.31 |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |              |                         |           |
|-------------------------------|--------------|-------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m3) | Peso Específico (kg/m3) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.18         | 1,000.00                | 184.00    |
| Cemento                       | 0.12         | 2,820.00                | 342.01    |
| Ag. Grueso                    | 0.32         | 3,362.00                | 1,072.80  |
| Ag. Fino                      | 0.31         | 2,272.00                | 705.74    |
| Aire                          | -            | -                       | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |          |
|---------------------------------------|----------|
| HUMEDAD                               |          |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 1,084.82 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 712.09   |
| ABSORCION                             |          |
| Agua Libre Ag. Grueso (Its)           | 9.81     |
| Agua Libre Ag. Fino (Its)             | 11.30    |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (Its)        | 205.10   |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 342.01   |
| Ag Grueso (kg)            | 1,084.82 |
| Ag. Fino (kg)             | 712.09   |
| Agua (kg)                 | 205.10   |
| SUMATORIA                 | 2,344.02 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 2.08     | 3.17       | 0.60 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.



**CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS**

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 23.93 |
| Ag. Grueso (kg)          | 75.89 |
| Ag. Fino (kg)            | 49.82 |
| Agua (lts)               | 14.35 |

|                       |        |       |
|-----------------------|--------|-------|
| <b>cemento</b>        | kg     | 23.93 |
| <b>Ag. Fino</b>       | kg     | 49.82 |
| <b>Ag. Grueso</b>     | kg     | 75.89 |
| <b>Agua</b>           | litros | 14.32 |
| <b>0.12 % Aditivo</b> | litros | 0.028 |

Fuente: Cuadro de elaboración propia.

**RESISTENCIA**

$$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

| DATOS DE DISEÑO                                |                     |          |                    |  |
|------------------------------------------------|---------------------|----------|--------------------|--|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION                    | $f'c =$             | 210.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |  |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA                 | $f'cr =$            | 294.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |  |
| SLUMP O ASENTAMIENTO                           |                     | 3 a 4    | pulgadas           |  |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I             |                     | 2,820.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I               |                     | 1,500.87 | Kg/m <sup>3</sup>  |  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA                       |                     | 1,000.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |  |
| INCORPORAR AIRE                                | SI - NO             | NO       | -                  |  |
| TIPO DE EXPOSICION (SOLO SI SE INCORPORA AIRE) | severa-modera-suave | moderada | -                  |  |

| CALCULO                                       |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI            |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA                            |          |
| Contenido de agua (lts/m <sup>3</sup> )       | 205.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m <sup>3</sup> ) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.21     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.56 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA         |        |
|--------------------------------------|--------|
| Contenido de cemento (kg)            | 367.12 |
| Volumen de cemento (m <sup>3</sup> ) | 0.13   |
| Volumen de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.21   |

| 4. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO   |          |
|---------------------------------|----------|
| Modulo de Fineza del Ag. Fino   | 3.13     |
| Volumen de Agregado Grueso (m3) | 0.64     |
| Peso de Agregado Grueso (Kg)    | 1,072.80 |
| Volumen de Aire (%)             | 2.00     |

| 5. SUMATORIA VOLUMENES SIN EL AG. FINO |           |                 |              |
|----------------------------------------|-----------|-----------------|--------------|
|                                        | Peso Seco | Peso Específico | Volumen (m3) |
| Agua                                   | 205.00    | 1,000.00        | 0.21         |
| Aire                                   | 2.00      | -               | 0.02         |
| Cemento                                | 367.12    | 2,820.00        | 0.13         |
| Agregado Grueso                        | 1,072.80  | 2,269.00        | 0.32         |
| Sumatoria de Volumenes                 | -         | -               | 0.67         |

| 6. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO |      |
|---------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Ag. Fino (m3)     | 0.33 |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |              |                         |           |
|-------------------------------|--------------|-------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m3) | Peso Especifico (kg/m3) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.21         | 1,000.00                | 205.00    |
| Cemento                       | 0.13         | 2,820.00                | 367.12    |
| Ag. Grueso                    | 0.32         | 3,362.00                | 1,072.80  |
| Ag. Fino                      | 0.33         | 2,272.00                | 740.03    |
| Aire                          | -            | -                       | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |          |
|---------------------------------------|----------|
| HUMEDAD                               |          |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 1,084.82 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 746.69   |
| ABSORCION                             |          |
| Agua Libre Ag. Grueso (lts)           | 9.81     |
| Agua Libre Ag. Fino (lts)             | 11.85    |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (lts)        | 226.65   |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 367.12   |
| Ag Grueso (kg)            | 1,084.82 |
| Ag. Fino (kg)             | 746.69   |
| Agua (kg)                 | 226.65   |
| SUMATORIA                 | 2,425.29 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 2.03     | 2.95       | 0.62 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

**CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS**

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 25.68 |
| Ag. Grueso (kg)          | 75.89 |
| Ag. Fino (kg)            | 52.24 |
| Agua (lts)               | 15.86 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

**RESISTENCIA**

$$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

**+ INCORPORADOR DE AIRE**

| DATOS DE DISEÑO                                |                     |          |          |  |
|------------------------------------------------|---------------------|----------|----------|--|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION                    | $f'c =$             | 210.00   | Kg/cm2   |  |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA                 | $f'cr =$            | 294.00   | Kg/cm2   |  |
| SLUMP O ASENTAMIENTO                           |                     | 3 a 4    | pulgadas |  |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I             |                     | 2,820.00 | Kg/m3    |  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I               |                     | 1,500.87 | Kg/m3    |  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA                       |                     | 1,000.00 | Kg/m3    |  |
| INCORPORAR AIRE                                | SI - NO             | SI       | -        |  |
| TIPO DE EXPOSICION (SOLO SI SE INCORPORA AIRE) | severa-modera-suave | severa   | -        |  |

| CALCULO                            |          |
|------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA                 |          |
| Contenido de agua (lts/m3)         | 184.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m3)   | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m3)      | 0.18     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.47 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA |        |
|------------------------------|--------|
| Contenido de cemento (kg)    | 392.83 |
| Volumen de cemento (m3)      | 0.14   |
| Volumen de agua (m3)         | 0.18   |



| 4. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO   |          |
|---------------------------------|----------|
| Modulo de Fineza del Ag. Fino   | 3.13     |
| Volumen de Agregado Grueso (m3) | 0.64     |
| Peso de Agregado Grueso (Kg)    | 1,072.80 |
| Volumen de Aire (%)             | 6.50     |

| 5. SUMATORIA VOLUMENES SIN EL AG. FINO |           |                 |              |
|----------------------------------------|-----------|-----------------|--------------|
|                                        | Peso Seco | Peso Específico | Volumen (m3) |
| Agua                                   | 184.00    | 1,000.00        | 0.18         |
| Aire                                   | 6.50      | -               | 0.07         |
| Cemento                                | 392.83    | 2,820.00        | 0.14         |
| Agregado Grueso                        | 1,072.80  | 2,269.00        | 0.32         |
| Sumatoria de Volumenes                 | -         | -               | 0.71         |

| 6. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO |      |
|---------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Ag, Fino (m3)     | 0.29 |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |              |                         |           |
|-------------------------------|--------------|-------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m3) | Peso Especifico (kg/m3) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.18         | 1,000.00                | 184.00    |
| Cemento                       | 0.14         | 2,820.00                | 392.83    |
| Ag. Grueso                    | 0.32         | 3,362.00                | 1,072.80  |
| Ag. Fino                      | 0.29         | 2,272.00                | 664.79    |
| Aire                          | -            | -                       | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |          |
|---------------------------------------|----------|
| HUMEDAD                               |          |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 1,084.82 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 670.78   |
| ABSORCION                             |          |
| Agua Libre Ag. Grueso (Its)           | 9.81     |
| Agua Libre Ag. Fino (Its)             | 10.64    |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (Its)        | 204.45   |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 392.83   |
| Ag Grueso (kg)            | 1,084.82 |
| Ag. Fino (kg)             | 670.78   |
| Agua (kg)                 | 204.45   |
| SUMATORIA                 | 2,352.87 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 1.71     | 2.76       | 0.52 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 27.48 |
| Ag. Grueso (kg)          | 75.89 |
| Ag. Fino (kg)            | 46.93 |
| Agua (lts)               | 14.30 |

|                     |           |       |
|---------------------|-----------|-------|
| <b>cemento</b>      | kg/m3     | 27.48 |
| <b>Ag. Fino</b>     | kg/m3     | 46.93 |
| <b>Ag. Grueso</b>   | kg/m3     | 75.89 |
| <b>Agua</b>         | litros/m3 | 14.27 |
| <b>0.12%Aditivo</b> | litros/m3 | 0.032 |

Fuente: Cuadros de elaboración propia.

### RESISTENCIA

$$f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$$

| DATOS DE DISEÑO                                |         |                       |          |          |
|------------------------------------------------|---------|-----------------------|----------|----------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION                    |         | $f'c =$               | 280.00   | Kg/cm2   |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA                 |         | $f'cr =$              | 364.00   | Kg/cm2   |
| SLUMP O ASENTAMIENTO                           |         |                       | 3 a 4    | pulgadas |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I             |         |                       | 2,820.00 | Kg/m3    |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I               |         |                       | 1,500.87 | Kg/m3    |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA                       |         |                       | 1,000.00 | Kg/m3    |
| INCORPORAR AIRE                                | SI - NO |                       | NO       | -        |
| TIPO DE EXPOSICION (SOLO SI SE INCORPORA AIRE) |         | severa-moderada-suave | moderada | -        |

| CALCULO                            |          |
|------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI |          |
| <b>1. VOLUMEN DE AGUA</b>          |          |
| Contenido de agua (lts/m3)         | 205.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m3)   | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m3)      | 0.21     |

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| <b>2. RELACION AGUA CEMENTO</b> |      |
| A/C                             | 0.47 |

|                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| <b>3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA</b> |        |
| Contenido de cemento (kg)           | 439.91 |
| Volumen de cemento (m3)             | 0.16   |
| Volumen de agua (m3)                | 0.21   |

| 4. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO   |          |
|---------------------------------|----------|
| Modulo de Fineza del Ag. Fino   | 3.13     |
| Volumen de Agregado Grueso (m3) | 0.64     |
| Peso de Agregado Grueso (Kg)    | 1,072.80 |
| Volumen de Aire (%)             | 2.00     |

| 5. SUMATORIA VOLUMENES SIN EL AG. FINO |           |                 |              |
|----------------------------------------|-----------|-----------------|--------------|
|                                        | Peso Seco | Peso Específico | Volumen (m3) |
| Agua                                   | 205.00    | 1,000.00        | 0.21         |
| Aire                                   | 2.00      | -               | 0.02         |
| Cemento                                | 439.91    | 2,820.00        | 0.16         |
| Agregado Grueso                        | 1,072.80  | 2,269.00        | 0.32         |
| Sumatoria de Volumenes                 | -         | -               | 0.70         |

| 6. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO |      |
|---------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Ag, Fino (m3)     | 0.30 |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |              |                         |           |
|-------------------------------|--------------|-------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m3) | Peso Especifico (kg/m3) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.21         | 1,000.00                | 205.00    |
| Cemento                       | 0.16         | 2,820.00                | 439.91    |
| Ag. Grueso                    | 0.32         | 3,362.00                | 1,072.80  |
| Ag. Fino                      | 0.30         | 2,272.00                | 681.38    |
| Aire                          | -            | -                       | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |          |
|---------------------------------------|----------|
| HUMEDAD                               |          |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 1,084.82 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 687.52   |
| ABSORCION                             |          |
| Agua Libre Ag. Grueso (Its)           | 9.81     |
| Agua Libre Ag. Fino (Its)             | 10.91    |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (Its)        | 225.71   |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 439.91   |
| Ag Grueso (kg)            | 1,084.82 |
| Ag. Fino (kg)             | 687.52   |
| Agua (kg)                 | 225.71   |
| SUMATORIA                 | 2,437.96 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 1.56     | 2.47       | 0.51 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.3    | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.



**CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS**

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 30.78 |
| Ag. Grueso (kg)          | 75.89 |
| Ag. Fino (kg)            | 48.10 |
| Agua (lts)               | 15.79 |

Fuente: Cuadros de elaboración propia.

**RESISTENCIA**

$$f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$$

**+ INCORPORADOR DE AIRE**

| DATOS DE DISEÑO                                |                     |          |                    |  |
|------------------------------------------------|---------------------|----------|--------------------|--|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION                    | $f'c =$             | 280.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |  |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA                 | $f'cr =$            | 364.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |  |
| SLUMP O ASENTAMIENTO                           |                     | 3 a 4    | pulgadas           |  |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I             |                     | 2,820.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I               |                     | 1,500.87 | Kg/m <sup>3</sup>  |  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA                       |                     | 1,000.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |  |
| INCORPORAR AIRE                                | SI - NO             | SI       | -                  |  |
| TIPO DE EXPOSICION (SOLO SI SE INCORPORA AIRE) | severa-modera-suave | severa   | -                  |  |

| CALCULO                                       |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI            |          |
| <b>1. VOLUMEN DE AGUA</b>                     |          |
| Contenido de agua (lts/m <sup>3</sup> )       | 184.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m <sup>3</sup> ) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18     |

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| <b>2. RELACION AGUA CEMENTO</b> |      |
| A/C                             | 0.38 |

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| <b>3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA</b>  |        |
| Contenido de cemento (kg)            | 480.17 |
| Volumen de cemento (m <sup>3</sup> ) | 0.17   |
| Volumen de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18   |

|                                              |          |
|----------------------------------------------|----------|
| <b>4. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO</b>         |          |
| Modulo de Fineza del Ag. Fino                | 3.13     |
| Volumen de Agregado Grueso (m <sup>3</sup> ) | 0.64     |
| Peso de Agregado Grueso (Kg)                 | 1,072.80 |
| Volumen de Aire (%)                          | 6.50     |

| 5. SUMATORIA VOLUMENES SIN EL AG. FINO |           |                 |              |
|----------------------------------------|-----------|-----------------|--------------|
|                                        | Peso Seco | Peso Específico | Volumen (m3) |
| Agua                                   | 184.00    | 1,000.00        | 0.18         |
| Aire                                   | 6.50      | -               | 0.07         |
| Cemento                                | 480.17    | 2,820.00        | 0.17         |
| Agregado Grueso                        | 1,072.80  | 2,269.00        | 0.32         |
| Sumatoria de Volumenes                 | -         |                 | 0.74         |

| 6. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO |      |
|---------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Ag, Fino (m3)     | 0.26 |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |      |                         |           |
|-------------------------------|------|-------------------------|-----------|
| Volumen (m3)                  |      | Peso Especifico (kg/m3) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.18 | 1,000.00                | 184.00    |
| Cemento                       | 0.17 | 2,820.00                | 480.17    |
| Ag. Grueso                    | 0.32 | 3,362.00                | 1,072.80  |
| Ag. Fino                      | 0.26 | 2,272.00                | 594.43    |
| Aire                          | -    | -                       | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |          |
|---------------------------------------|----------|
| HUMEDAD                               |          |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 1,084.82 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 599.78   |
| ABSORCION                             |          |
| Agua Libre Ag. Grueso (Its)           | 9.81     |
| Agua Libre Ag. Fino (Its)             | 9.52     |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (Its)        | 203.32   |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 480.17   |
| Ag Grueso (kg)            | 1,084.82 |
| Ag. Fino (kg)             | 599.78   |
| Agua (kg)                 | 203.32   |
| SUMATORIA                 | 2,368.08 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 1.25     | 2.26       | 0.42 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.3    | m  | Vol. x Nº                         | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

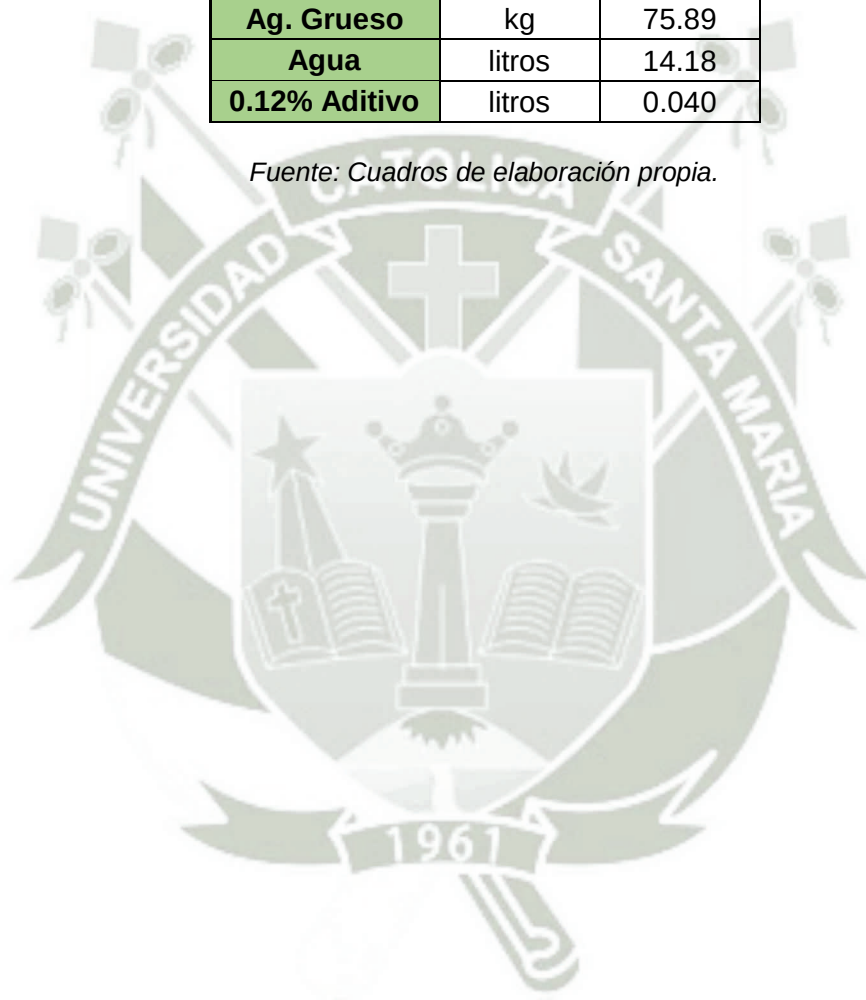
Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 33.59 |
| Ag. Grueso (kg)          | 75.89 |
| Ag. Fino (kg)            | 41.96 |
| Agua (lts)               | 14.22 |

|                      |        |       |
|----------------------|--------|-------|
| <b>cemento</b>       | kg     | 33.59 |
| <b>Ag. Fino</b>      | kg     | 41.96 |
| <b>Ag. Grueso</b>    | kg     | 75.89 |
| <b>Agua</b>          | litros | 14.18 |
| <b>0.12% Aditivo</b> | litros | 0.040 |

*Fuente: Cuadros de elaboración propia.*





### 3.4.2. DISEÑO DE MEZCLAS METODO WALKER

#### UTILIZANDO OVER LINER (A.F) Y MATERIAL FILTRO (A.G)

| DATOS DEL AGREGADO FINO - OVER LINER               |          |                   |
|----------------------------------------------------|----------|-------------------|
| MODULO DE FINEZA                                   | 3.11     | -                 |
| PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS | 2,190.00 | kg/m <sup>3</sup> |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                               | 0.73     | %                 |
| ABSORCION                                          | 3.18     | %                 |
| PESO UNITARIO SECO SUELTO                          | 1,674.63 | Kg/m <sup>3</sup> |
| PESO UNITARIO SECO COMPACTO                        | 1,772.79 | Kg/m <sup>3</sup> |

| DATOS DEL AGREGADO GRUESO - FILTRO                 |          |                   |
|----------------------------------------------------|----------|-------------------|
| PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS | 2,269.00 | kg/m <sup>3</sup> |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                               | 0.30     | %                 |
| ABSORCION                                          | 1.71     | %                 |
| PESO UNITARIO SECO SUELTO                          | 1,435.23 | Kg/m <sup>3</sup> |
| PESO UNITARIO SECO COMPACTO                        | 1,513.10 | Kg/m <sup>3</sup> |
| TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (TMN)                        | 3/4"     | -                 |
| PERFIL DEL AGREGADO (REDONDEADO O ANGULAR)         | ANGULAR  | -                 |
| ABRASION                                           | 17.48    | %                 |

#### AGREGADOS DE CANTERA DE MINA

##### RESISTENCIA

$$f'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$$

| DATOS DE DISEÑO                    |          |          |                    |
|------------------------------------|----------|----------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION        | $f'c =$  | 175.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA     | $f'cr =$ | 245.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| SLUMP O ASENTAMIENTO               |          | 3 a 4    | pulgadas           |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I |          | 2,820.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I   |          | 1,500.87 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA           |          | 1,000.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |

| CALCULO                            |          |
|------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA                 |          |
| Contenido de agua (lts/m3)         | 204.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m3)   | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m3)      | 0.20     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.63 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA |        | Factor cemento<br>(bls/m3) |
|------------------------------|--------|----------------------------|
| Contenido de cemento (kg)    | 324.84 |                            |
| Volumen de cemento (m3)      | 0.12   |                            |
| Volumen de agua (m3)         | 0.20   |                            |

| 4. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE PASTA |           |                 |              |
|--------------------------------------|-----------|-----------------|--------------|
|                                      | Peso Seco | Peso Especifico | Volumen (m3) |
| Agua                                 | 204.00    | 1,000.00        | 0.20         |
| Aire                                 | 2.00      | -               | 0.02         |
| Cemento                              | 324.84    | 2,820.00        | 0.12         |
| Sumatoria de Volumenes               | -         | -               | 0.34         |

| 5. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADOS  |      |
|------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Agregados (m3) | 0.66 |

| 6. % DE AGREGADO FINO Y VOLUMEN          |       |
|------------------------------------------|-------|
| Porcentaje de agregado fino (%)          | 49.07 |
| Volumen absoluto de agregado fino (m3)   | 0.32  |
| Volumen absoluto de agregado grueso (m3) | 0.34  |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |              |                         |           |
|-------------------------------|--------------|-------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m3) | Peso Especifico (kg/m3) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.20         | 1,000.00                | 204.00    |
| Cemento                       | 0.12         | 2,820.00                | 324.84    |
| Ag. Grueso                    | 0.34         | 2,269.00                | 763.63    |
| Ag. Fino                      | 0.32         | 2,190.00                | 710.13    |
| Aire                          | -            | -                       | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |        |
|---------------------------------------|--------|
| HUMEDAD                               |        |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 765.91 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 715.31 |
| ABSORCION                             |        |
| Agua Libre Ag. Grueso (lts)           | 10.80  |
| Agua Libre Ag. Fino (lts)             | 17.38  |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (lts)        | 232.18 |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 324.84   |
| Ag Grueso (kg)            | 765.91   |
| Ag. Fino (kg)             | 715.31   |
| Agua (kg)                 | 232.18   |
| SUMATORIA                 | 2,038.25 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 2.20     | 2.36       | 0.71 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 21.73 |
| Ag. Grueso (kg)          | 51.24 |
| Ag. Fino (kg)            | 47.85 |
| Agua (lts)               | 15.53 |

Fuente: Cuadro de elaboración propia.

## RESISTENCIA

$$f'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$$

**+ INCORPORADOR DE AIRE**

| DATOS DE DISEÑO                    |          |          |          |
|------------------------------------|----------|----------|----------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION        | $f'c =$  | 175.00   | Kg/cm2   |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA     | $f'cr =$ | 245.00   | Kg/cm2   |
| SLUMP O ASENTAMIENTO               |          | 3 a 4    | pulgadas |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I |          | 2,820.00 | Kg/m3    |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I   |          | 1,500.87 | Kg/m3    |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA           |          | 1,000.00 | Kg/m3    |



| CALCULO                            |          |
|------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA                 |          |
| Contenido de agua (lts/m3)         | 184.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m3)   | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m3)      | 0.18     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.54 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA |        | Factor<br>cemento |
|------------------------------|--------|-------------------|
| Contenido de cemento (kg)    | 342.01 |                   |
| Volumen de cemento (m3)      | 0.12   |                   |
| Volumen de agua (m3)         | 0.18   |                   |

| 4. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE PASTA |           |                 |              |
|--------------------------------------|-----------|-----------------|--------------|
|                                      | Peso Seco | Peso Específico | Volumen (m3) |
| Agua                                 | 184.00    | 1,000.00        | 0.18         |
| Aire                                 | 6.50      | -               | 0.07         |
| Cemento                              | 342.01    | 2,820.00        | 0.12         |
| Sumatoria de Volumenes               | -         | -               | 0.37         |

| 5. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADOS  |      |
|------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Agregados (m3) | 0.63 |

| 6. % DE AGREGADO FINO Y VOLUMEN          |       |
|------------------------------------------|-------|
| Porcentaje de agregado fino (%)          | 49.07 |
| Volumen absoluto de agregado fino (m3)   | 0.31  |
| Volumen absoluto de agregado grueso (m3) | 0.32  |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |      |                               |           |
|-------------------------------|------|-------------------------------|-----------|
| Volumen (m3)                  |      | Peso<br>Especifico<br>(kg/m3) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.18 | 1,000.00                      | 184.00    |
| Cemento                       | 0.12 | 2,820.00                      | 342.01    |
| Ag. Grueso                    | 0.32 | 2,269.00                      | 727.71    |
| Ag. Fino                      | 0.31 | 2,190.00                      | 676.72    |
| Aire                          | -    | -                             | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |        |
|---------------------------------------|--------|
| HUMEDAD                               |        |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 729.88 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 681.66 |
| ABSORCION                             |        |
| Agua Libre Ag. Grueso (lts)           | 13.67  |
| Agua Libre Ag. Fino (lts)             | 10.93  |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (lts)        | 208.59 |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 342.01   |
| Ag Grueso (kg)            | 729.88   |
| Ag. Fino (kg)             | 681.66   |
| Agua (kg)                 | 208.59   |
| SUMATORIA                 | 1,962.14 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 1.99     | 2.13       | 0.61 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 22.88 |
| Ag. Grueso (kg)          | 48.83 |
| Ag. Fino (kg)            | 45.60 |
| Agua (lts)               | 13.95 |

|                      |        |       |
|----------------------|--------|-------|
| <b>cemento</b>       | kg     | 22.88 |
| <b>Ag. Fino</b>      | kg     | 45.60 |
| <b>Ag. Grueso</b>    | kg     | 48.83 |
| <b>Agua</b>          | litros | 13.92 |
| <b>0.12% Aditivo</b> | litros | 0.027 |

|                      |        |       |
|----------------------|--------|-------|
| <b>cemento</b>       | kg     | 22.88 |
| <b>Ag. Fino</b>      | kg     | 45.60 |
| <b>Ag. Grueso</b>    | kg     | 48.83 |
| <b>Agua</b>          | litros | 13.94 |
| <b>0.04% Aditivo</b> | litros | 0.009 |

Fuente: Cuadros de elaboración propia.

## RESISTENCIA

$$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

| DATOS DE DISEÑO                    |          |          |                    |
|------------------------------------|----------|----------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION        | $f'c =$  | 210.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA     | $f'cr =$ | 294.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| SLUMP O ASENTAMIENTO               |          | 3 a 4    | pulgadas           |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I |          | 2,820.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I   |          | 1,500.87 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA           |          | 1,000.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |

| CALCULO                                       |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI            |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA                            |          |
| Contenido de agua (lts/m <sup>3</sup> )       | 204.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m <sup>3</sup> ) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.20     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.56 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA         |        | Factor<br>cemento |
|--------------------------------------|--------|-------------------|
| Contenido de cemento (kg)            | 365.33 |                   |
| Volumen de cemento (m <sup>3</sup> ) | 0.13   |                   |
| Volumen de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.20   |                   |

| 4. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE PASTA |           |                 |                           |
|--------------------------------------|-----------|-----------------|---------------------------|
|                                      | Peso Seco | Peso Especifico | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
| Agua                                 | 204.00    | 1,000.00        | 0.20                      |
| Aire                                 | 2.00      | -               | 0.02                      |
| Cemento                              | 365.33    | 2,820.00        | 0.13                      |
| Sumatoria de Volúmenes               |           |                 | 0.35                      |

| 5. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADOS               |      |
|-------------------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Agregados (m <sup>3</sup> ) | 0.65 |

| 6. % DE AGREGADO FINO Y VOLUMEN                       |       |
|-------------------------------------------------------|-------|
| Porcentaje de agregado fino (%)                       | 46.21 |
| Volumen absoluto de agregado fino (m <sup>3</sup> )   | 0.30  |
| Volumen absoluto de agregado grueso (m <sup>3</sup> ) | 0.35  |



| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |      |                                      |           |
|-------------------------------|------|--------------------------------------|-----------|
| Volumen (m <sup>3</sup> )     |      | Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.20 | 1,000.00                             | 204.00    |
| Cemento                       | 0.13 | 2,820.00                             | 365.33    |
| Ag. Grueso                    | 0.35 | 2,269.00                             | 788.96    |
| Ag. Fino                      | 0.30 | 2,190.00                             | 654.24    |
| Aire                          | -    | -                                    | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |        |
|---------------------------------------|--------|
| HUMEDAD                               |        |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 791.32 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 659.01 |
| ABSORCION                             |        |
| Agua Libre Ag. Grueso (lts)           | 11.16  |
| Agua Libre Ag. Fino (lts)             | 16.02  |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (lts)        | 231.17 |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 365.33   |
| Ag Grueso (kg)            | 791.32   |
| Ag. Fino (kg)             | 659.01   |
| Agua (kg)                 | 231.17   |
| SUMATORIA                 | 2,046.83 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 1.80     | 2.17       | 0.63 |

| Volumen de probeta |        |                | Volumen de concreto para probetas |       |                |
|--------------------|--------|----------------|-----------------------------------|-------|----------------|
| D=                 | 0.15   | m              | Nº probetas                       | 12.00 |                |
| h=                 | 0.30   | m              | Vol.x Nº                          | 0.06  | m <sup>3</sup> |
| Vol=               | 0.0053 | m <sup>3</sup> | Vol. + 10%                        | 0.07  | m <sup>3</sup> |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m <sup>3</sup> ) | 0.07  |
| Cemento (kg)                          | 24.44 |
| Ag. Grueso (kg)                       | 52.94 |
| Ag. Fino (kg)                         | 44.09 |
| Agua (lts)                            | 15.47 |

Fuente: Cuadro de elaboración propia.

## RESISTENCIA

$$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

**+ INCORPORADOR DE AIRE**

| CALCULO                                       |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI            |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA                            |          |
| Contenido de agua (lts/m <sup>3</sup> )       | 184.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m <sup>3</sup> ) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.47 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA         |        | Factor<br>cimento |
|--------------------------------------|--------|-------------------|
| Contenido de cemento (kg)            | 392.83 |                   |
| Volumen de cemento (m <sup>3</sup> ) | 0.14   |                   |
| Volumen de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18   |                   |

| 4. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE PASTA |           |                 |                           |
|--------------------------------------|-----------|-----------------|---------------------------|
|                                      | Peso Seco | Peso Especifico | volumen (m <sup>3</sup> ) |
| Agua                                 | 184.00    | 1,000.00        | 0.18                      |
| Aire                                 | 6.50      | -               | 0.07                      |
| Cemento                              | 392.83    | 2,820.00        | 0.14                      |
| Sumatoria de Volumen                 |           |                 | 0.39                      |

| 5. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADOS               |      |
|-------------------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Agregados (m <sup>3</sup> ) | 0.61 |

| 6. % DE AGREGADO FINO Y VOLUMEN                       |       |
|-------------------------------------------------------|-------|
| Porcentaje de agregado fino (%)                       | 49.07 |
| Volumen absoluto de agregado fino (m <sup>3</sup> )   | 0.30  |
| Volumen absoluto de agregado grueso (m <sup>3</sup> ) | 0.31  |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |                           |                                      |           |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m <sup>3</sup> ) | Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.18                      | 1,000.00                             | 184.00    |
| Cemento                       | 0.14                      | 2,820.00                             | 392.83    |
| Ag. Grueso                    | 0.31                      | 2,269.00                             | 706.88    |
| Ag. Fino                      | 0.30                      | 2,190.00                             | 657.35    |
| Aire                          | -                         | -                                    | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |        |
|---------------------------------------|--------|
| HUMEDAD                               |        |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 708.99 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 662.15 |
| ABSORCION                             |        |
| Agua Libre Ag. Grueso (Its)           | 13.67  |
| Agua Libre Ag. Fino (Its)             | 9.96   |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (Its)        | 207.62 |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 392.83   |
| Ag Grueso (kg)            | 708.99   |
| Ag. Fino (kg)             | 662.15   |
| Agua (kg)                 | 207.62   |
| SUMATORIA                 | 1,971.60 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 1.69     | 1.80       | 0.53 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 26.28 |
| Ag. Grueso (kg)          | 47.43 |
| Ag. Fino (kg)            | 44.30 |
| Agua (Its)               | 13.89 |

|                      |        |       |
|----------------------|--------|-------|
| <b>cemento</b>       | kg     | 26.28 |
| <b>Ag. Fino</b>      | kg     | 44.30 |
| <b>Ag. Grueso</b>    | kg     | 47.43 |
| <b>Agua</b>          | litros | 13.86 |
| <b>0.12% Aditivo</b> | litros | 0.031 |

|                      |        |       |
|----------------------|--------|-------|
| <b>cemento</b>       | kg     | 26.28 |
| <b>Ag. Fino</b>      | kg     | 44.30 |
| <b>Ag. Grueso</b>    | kg     | 47.43 |
| <b>Agua</b>          | litros | 13.85 |
| <b>0.04% Aditivo</b> | litros | 0.010 |

Fuente: Cuadros de elaboración propia.



## RESISTENCIA

$$f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$$

| DATOS DE DISEÑO                    |          |          |                    |
|------------------------------------|----------|----------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION        | $f'c =$  | 280.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA     | $f'cr =$ | 364.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| SLUMP O ASENTAMIENTO               |          | 3 a 4    | pulgadas           |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I |          | 2,820.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I   |          | 1,500.87 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA           |          | 1,000.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |

| CALCULO                                       |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI            |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA                            |          |
| Contenido de agua (lts/m <sup>3</sup> )       | 204.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m <sup>3</sup> ) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.20     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.47 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA         |        | Factor<br>cemento |
|--------------------------------------|--------|-------------------|
| Contenido de cemento (kg)            | 437.77 |                   |
| Volumen de cemento (m <sup>3</sup> ) | 0.16   |                   |
| Volumen de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.20   |                   |

| 4. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE PASTA |           |                 |                           |
|--------------------------------------|-----------|-----------------|---------------------------|
|                                      | Peso Seco | Peso Especifico | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
| Agua                                 | 204.00    | 1,000.00        | 0.20                      |
| Aire                                 | 2.00      | -               | 0.02                      |
| Cemento                              | 437.77    | 2,820.00        | 0.16                      |
| Sumatoria de Volúmenes               | -         | -               | 0.38                      |

| 5. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADOS               |      |
|-------------------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Agregados (m <sup>3</sup> ) | 0.62 |

| 6. % DE AGREGADO FINO Y VOLUMEN                       |       |
|-------------------------------------------------------|-------|
| Porcentaje de agregado fino (%)                       | 41.10 |
| Volumen absoluto de agregado fino (m <sup>3</sup> )   | 0.26  |
| Volumen absoluto de agregado grueso (m <sup>3</sup> ) | 0.37  |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |                           |                                            |           |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m <sup>3</sup> ) | Peso<br>Especifico<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.20                      | 1,000.00                                   | 204.00    |
| Cemento                       | 0.16                      | 2,820.00                                   | 437.77    |
| Ag. Grueso                    | 0.37                      | 2,269.00                                   | 829.63    |
| Ag. Fino                      | 0.26                      | 2,190.00                                   | 558.73    |
| Aire                          | -                         | -                                          | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |        |
|---------------------------------------|--------|
| HUMEDAD                               |        |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 832.11 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 562.80 |
| ABSORCION                             |        |
| Agua Libre Ag. Grueso (lts)           | 11.73  |
| Agua Libre Ag. Fino (lts)             | 13.68  |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (lts)        | 229.41 |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 437.77   |
| Ag Grueso (kg)            | 832.11   |
| Ag. Fino (kg)             | 562.80   |
| Agua (kg)                 | 229.41   |
| SUMATORIA                 | 2,062.09 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 1.29     | 1.90       | 0.52 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 29.29 |
| Ag. Grueso (kg)          | 55.67 |
| Ag. Fino (kg)            | 37.65 |
| Agua (lts)               | 15.35 |

Fuente: Cuadro de elaboración propia.

## RESISTENCIA

$$f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$$

+ INCORPORADOR DE AIRE

| DATOS DE DISEÑO                    |          |          |                    |
|------------------------------------|----------|----------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION        | $f'c =$  | 280.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA     | $f'cr =$ | 364.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| SLUMP O ASENTAMIENTO               |          | 3 a 4    | pulgadas           |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I |          | 2,820.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I   |          | 1,500.87 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA           |          | 1,000.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |

| CALCULO                                       |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI            |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA                            |          |
| Contenido de agua (lts/m <sup>3</sup> )       | 184.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m <sup>3</sup> ) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.38 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA         |        | Factor<br>cimento |
|--------------------------------------|--------|-------------------|
| Contenido de cemento (kg)            | 480.17 |                   |
| Volumen de cemento (m <sup>3</sup> ) | 0.17   |                   |
| Volumen de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18   |                   |

| 4. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE PASTA |           |                 |                           |
|--------------------------------------|-----------|-----------------|---------------------------|
|                                      | Peso Seco | Peso Específico | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
| Agua                                 | 184.00    | 1,000.00        | 0.18                      |
| Aire                                 | 6.50      | -               | 0.07                      |
| Cemento                              | 480.17    | 2,820.00        | 0.17                      |
| Sumatoria de Volúmenes               | -         | -               | 0.42                      |

| 5. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADOS               |      |
|-------------------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Agregados (m <sup>3</sup> ) | 0.58 |

| 6. % DE AGREGADO FINO Y VOLUMEN                       |       |
|-------------------------------------------------------|-------|
| Porcentaje de agregado fino (%)                       | 49.07 |
| Volumen absoluto de agregado fino (m <sup>3</sup> )   | 0.28  |
| Volumen absoluto de agregado grueso (m <sup>3</sup> ) | 0.30  |



| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |              |                         |           |
|-------------------------------|--------------|-------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m3) | Peso Especifico (kg/m3) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.18         | 1,000.00                | 184.00    |
| Cemento                       | 0.17         | 2,820.00                | 480.17    |
| Ag. Grueso                    | 0.30         | 2,269.00                | 671.09    |
| Ag. Fino                      | 0.28         | 2,190.00                | 624.07    |
| Aire                          | -            | -                       | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |        |
|---------------------------------------|--------|
| HUMEDAD                               |        |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 673.10 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 628.63 |
| ABSORCION                             |        |
| Agua Libre Ag. Grueso (lts)           | 13.67  |
| Agua Libre Ag. Fino (lts)             | 8.30   |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (lts)        | 205.96 |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 480.17   |
| Ag Grueso (kg)            | 673.10   |
| Ag. Fino (kg)             | 628.63   |
| Agua (kg)                 | 205.96   |
| SUMATORIA                 | 1,987.85 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 1.31     | 1.40       | 0.43 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.3    | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 29.29 |
| Ag. Grueso (kg)          | 55.67 |
| Ag. Fino (kg)            | 37.65 |
| Agua (lts)               | 15.35 |

|                      |        |       |
|----------------------|--------|-------|
| <b>cemento</b>       | kg     | 29.29 |
| <b>Ag. Fino</b>      | kg     | 37.65 |
| <b>Ag. Grueso</b>    | kg     | 55.67 |
| <b>Agua</b>          | litros | 15.32 |
| <b>0.12% Aditivo</b> | litros | 0.034 |

|                      |        |       |
|----------------------|--------|-------|
| <b>cemento</b>       | kg     | 29.29 |
| <b>Ag. Fino</b>      | kg     | 37.65 |
| <b>Ag. Grueso</b>    | kg     | 55.67 |
| <b>Agua</b>          | litros | 15.34 |
| <b>0.04% Aditivo</b> | litros | 0.011 |

*Fuente: Cuadros de elaboración propia.*

## UTILIZANDO AGREGADOS DE RIO

| DATOS DEL AGREGADO FINO - RIO                      |          |       |
|----------------------------------------------------|----------|-------|
| MODULO DE FINEZA                                   | 3.13     |       |
| PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS | 2,272.00 | kg/m3 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                               | 0.90     | %     |
| ABSORCION                                          | 2.50     | %     |
| PESO UNITARIO SECO SUELTO                          | 1,646.70 | Kg/m3 |
| PESO UNITARIO SECO COMPACTO                        | 1,792.46 | Kg/m3 |

| DATOS DEL AGREGADO GRUESO - RIO                    |            |       |
|----------------------------------------------------|------------|-------|
| PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS | 3,362.00   | kg/m3 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                               | 1.99       | %     |
| ABSORCION                                          | 2.03       | %     |
| PESO UNITARIO SECO SUELTO                          | 1,533.84   | Kg/m3 |
| PESO UNITARIO SECO COMPACTO                        | 1,684.15   | Kg/m3 |
| TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (TMN)                        | 3/4"       | -     |
| PERFIL DEL AGREGADO (REDONDEADO O ANGULAR)         | REDONDEADO | -     |
| ABRASION                                           | 8.26       | %     |

*Fuente: Cuadros de elaboración propia.*

## AGREGADOS DE RIO

### RESISTENCIA

$$f'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$$

| DATOS DE DISEÑO                    |          |          |                    |
|------------------------------------|----------|----------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION        | $f'c =$  | 175.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA     | $f'cr =$ | 245.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| SLUMP O ASENTAMIENTO               |          | 3 a 4    | pulgadas           |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I |          | 2,820.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I   |          | 1,500.87 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA           |          | 1,000.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |

| CALCULO                                       |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI            |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA                            |          |
| Contenido de agua (lts/m <sup>3</sup> )       | 185.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m <sup>3</sup> ) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.19     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.63 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA         |        | Factor cemento<br>(bls/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------------|--------|-----------------------------------------|
| Contenido de cemento (kg)            | 294.59 | 6.93                                    |
| Volumen de cemento (m <sup>3</sup> ) | 0.10   |                                         |
| Volumen de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.19   |                                         |

| 4. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE PASTA |           |                 |                           |
|--------------------------------------|-----------|-----------------|---------------------------|
|                                      | Peso Seco | Peso Especifico | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
| Agua                                 | 185.00    | 1,000.00        | 0.19                      |
| Aire                                 | 2.00      | -               | 0.02                      |
| Cemento                              | 294.59    | 2,820.00        | 0.10                      |
| Sumatoria de Volúmenes               |           |                 | 0.31                      |

| 5. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADOS               |      |
|-------------------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Agregados (m <sup>3</sup> ) | 0.69 |

| 6. % DE AGREGADO FINO Y VOLUMEN                       |       |
|-------------------------------------------------------|-------|
| Porcentaje de agregado fino (%)                       | 43.21 |
| Volumen absoluto de agregado fino (m <sup>3</sup> )   | 0.30  |
| Volumen absoluto de agregado grueso (m <sup>3</sup> ) | 0.39  |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |                           |                                            |           |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m <sup>3</sup> ) | Peso<br>Especifico<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.19                      | 1,000.00                                   | 185.00    |
| Cemento                       | 0.10                      | 2,820.00                                   | 294.59    |
| Ag. Grueso                    | 0.39                      | 3,362.00                                   | 1,318.53  |
| Ag. Fino                      | 0.30                      | 2,272.00                                   | 677.85    |
| Aire                          | -                         | -                                          | -         |



| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |          |
|---------------------------------------|----------|
| HUMEDAD                               |          |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 1,344.71 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 683.95   |
| ABSORCION                             |          |
| Agua Libre Ag. Grueso (lts)           | ·0.63    |
| Agua Libre Ag. Fino (lts)             | ·10.85   |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (lts)        | 196.49   |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 294.59   |
| Ag Grueso (kg)            | 1,344.71 |
| Ag. Fino (kg)             | 683.95   |
| Agua (kg)                 | 196.49   |
| SUMATORIA                 | 2,519.74 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 2.32     | 4.56       | 0.67 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 19.71 |
| Ag. Grueso (kg)          | 89.96 |
| Ag. Fino (kg)            | 45.76 |
| Agua (lts)               | 13.14 |

Fuente: Cuadro de elaboración propia.

## RESISTENCIA

$$f'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$$

+ INCORPORADOR DE AIRE

| DATOS DE DISEÑO                    |          |          |                    |
|------------------------------------|----------|----------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION        | $f'c =$  | 175.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA     | $f'cr =$ | 245.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| SLUMP O ASENTAMIENTO               |          | 3 a 4    | pulgadas           |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I |          | 2,820.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I   |          | 1,500.87 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA           |          | 1,000.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |

| CALCULO                                       |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI            |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA                            |          |
| Contenido de agua (lts/m <sup>3</sup> )       | 184.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m <sup>3</sup> ) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.54 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA         |        | Factor cemento<br>(bls/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------------|--------|-----------------------------------------|
| Contenido de cemento (kg)            | 342.01 |                                         |
| Volumen de cemento (m <sup>3</sup> ) | 0.12   | 8.05                                    |
| Volumen de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18   |                                         |

| 4. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE PASTA |           |                 |                           |
|--------------------------------------|-----------|-----------------|---------------------------|
|                                      | Peso Seco | Peso Especifico | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
| Agua                                 | 184.00    | 1,000.00        | 0.18                      |
| Aire                                 | 6.50      | -               | 0.07                      |
| Cemento                              | 342.01    | 2,820.00        | 0.12                      |
| Sumatoria de Volúmenes               |           |                 | 0.37                      |

| 5. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADOS               |      |
|-------------------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Agregados (m <sup>3</sup> ) | 0.63 |

| 6. % DE AGREGADO FINO Y VOLUMEN                       |       |
|-------------------------------------------------------|-------|
| Porcentaje de agregado fino (%)                       | 49.07 |
| Volumen absoluto de agregado fino (m <sup>3</sup> )   | 0.31  |
| Volumen absoluto de agregado grueso (m <sup>3</sup> ) | 0.32  |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |                           |                                            |           |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m <sup>3</sup> ) | Peso<br>Especifico<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.18                      | 1,000.00                                   | 184.00    |
| Cemento                       | 0.12                      | 2,820.00                                   | 342.01    |
| Ag. Grueso                    | 0.32                      | 3,362.00                                   | 1,078.25  |
| Ag. Fino                      | 0.31                      | 2,272.00                                   | 702.06    |
| Aire                          | -                         | -                                          | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |          |
|---------------------------------------|----------|
| HUMEDAD                               |          |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 1,099.66 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 708.38   |
| ABSORCION                             |          |
| Agua Libre Ag. Grueso (lts)           | 13.67    |
| Agua Libre Ag. Fino (lts)             | 10.93    |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (lts)        | 208.59   |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 342.01   |
| Ag Grueso (kg)            | 1,099.66 |
| Ag. Fino (kg)             | 708.38   |
| Agua (kg)                 | 208.59   |
| SUMATORIA                 | 2,358.64 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 2.07     | 3.22       | 0.61 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 22.88 |
| Ag. Grueso (kg)          | 73.57 |
| Ag. Fino (kg)            | 47.39 |
| Agua (lts)               | 13.95 |

|                      |           |       |
|----------------------|-----------|-------|
| <b>cemento</b>       | kg/m3     | 22.88 |
| <b>Ag. Fino</b>      | kg/m3     | 47.39 |
| <b>Ag. Grueso</b>    | kg/m3     | 73.57 |
| <b>Agua</b>          | litros/m3 | 13.92 |
| <b>0.12% Aditivo</b> | litros/m3 | 0.027 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.



## RESISTENCIA

$$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

| DATOS DE DISEÑO                    |          |          |                    |
|------------------------------------|----------|----------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION        | $f'c =$  | 210.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA     | $f'cr =$ | 294.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| SLUMP O ASENTAMIENTO               |          | 3 a 4    | pulgadas           |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I |          | 2,820.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I   |          | 1,500.87 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA           |          | 1,000.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |

| CALCULO                                       |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI            |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA                            |          |
| Contenido de agua (lts/m <sup>3</sup> )       | 185.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m <sup>3</sup> ) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.19     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.56 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA         |        | Factor<br>cimento |
|--------------------------------------|--------|-------------------|
| Contenido de cemento (kg)            | 331.30 |                   |
| Volumen de cemento (m <sup>3</sup> ) | 0.12   |                   |
| Volumen de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.19   |                   |

| 4. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE PASTA |           |                 |                           |
|--------------------------------------|-----------|-----------------|---------------------------|
|                                      | Peso Seco | Peso Específico | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
| Agua                                 | 185.00    | 1,000.00        | 0.19                      |
| Aire                                 | 2.00      | -               | 0.02                      |
| Cemento                              | 331.30    | 2,820.00        | 0.12                      |
| Sumatoria de Volúmenes               | -         | -               | 0.32                      |

| 5. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADOS               |      |
|-------------------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Agregados (m <sup>3</sup> ) | 0.68 |

| 6. % DE AGREGADO FINO Y VOLUMEN                       |       |
|-------------------------------------------------------|-------|
| Porcentaje de agregado fino (%)                       | 40.61 |
| Volumen absoluto de agregado fino (m <sup>3</sup> )   | 0.28  |
| Volumen absoluto de agregado grueso (m <sup>3</sup> ) | 0.40  |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |      |                                            |           |
|-------------------------------|------|--------------------------------------------|-----------|
| Volumen (m <sup>3</sup> )     |      | Peso<br>Específico<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.19 | 1,000.00                                   | 185.00    |
| Cemento                       | 0.12 | 2,820.00                                   | 331.30    |
| Ag. Grueso                    | 0.40 | 3,362.00                                   | 1,352.70  |
| Ag. Fino                      | 0.28 | 2,272.00                                   | 625.18    |
| Aire                          | -    | -                                          | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |          |
|---------------------------------------|----------|
| HUMEDAD                               |          |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 1,379.57 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 630.80   |
| ABSORCION                             |          |
| Agua Libre Ag. Grueso (Its)           | 0.65     |
| Agua Libre Ag. Fino (Its)             | 10.01    |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (Its)        | 195.66   |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 331.30   |
| Ag Grueso (kg)            | 1,379.57 |
| Ag. Fino (kg)             | 630.80   |
| Agua (kg)                 | 195.66   |
| SUMATORIA                 | 2,537.33 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 1.90     | 4.16       | 0.59 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 22.16 |
| Ag. Grueso (kg)          | 92.29 |
| Ag. Fino (kg)            | 42.20 |
| Agua (Its)               | 13.09 |

Fuente: Cuadros de elaboración propia

## RESISTENCIA

$$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

+ INCORPORADOR DE AIRE

| DATOS DE DISEÑO                    |          |          |                    |
|------------------------------------|----------|----------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION        | $f'c =$  | 210.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA     | $f'cr =$ | 294.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| SLUMP O ASENTAMIENTO               |          | 3 a 4    | pulgadas           |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I |          | 2,820.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I   |          | 1,500.87 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA           |          | 1,000.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |

| CALCULO                                       |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI            |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA                            |          |
| Contenido de agua (lts/m <sup>3</sup> )       | 184.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m <sup>3</sup> ) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.47 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA         |        | Factor<br>cimento |
|--------------------------------------|--------|-------------------|
| Contenido de cemento (kg)            | 392.83 |                   |
| Volumen de cemento (m <sup>3</sup> ) | 0.14   |                   |
| Volumen de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18   |                   |

| 4. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE PASTA |           |                 |                           |
|--------------------------------------|-----------|-----------------|---------------------------|
|                                      | Peso Seco | Peso Específico | volumen (m <sup>3</sup> ) |
| Agua                                 | 184.00    | 1,000.00        | 0.18                      |
| Aire                                 | 6.50      | -               | 0.07                      |
| Cemento                              | 392.83    | 2,820.00        | 0.14                      |
| Sumatoria de Volúmenes               | -         | -               | 0.39                      |

| 5. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADOS               |      |
|-------------------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Agregados (m <sup>3</sup> ) | 0.61 |

| 6. % DE AGREGADO FINO Y VOLUMEN                       |       |
|-------------------------------------------------------|-------|
| Porcentaje de agregado fino (%)                       | 49.07 |
| Volumen absoluto de agregado fino (m <sup>3</sup> )   | 0.30  |
| Volumen absoluto de agregado grueso (m <sup>3</sup> ) | 0.31  |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |                           |                                            |           |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m <sup>3</sup> ) | Peso<br>Especifico<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.18                      | 1,000.00                                   | 184.00    |
| Cemento                       | 0.14                      | 2,820.00                                   | 392.83    |
| Ag. Grueso                    | 0.32                      | 3,362.00                                   | 1,072.80  |
| Ag. Fino                      | 0.29                      | 2,272.00                                   | 664.79    |
| Aire                          | -                         | -                                          | -         |



| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |          |
|---------------------------------------|----------|
| HUMEDAD                               |          |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 1,094.11 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 670.78   |
| ABSORCION                             |          |
| Agua Libre Ag. Grueso (lts)           | 13.67    |
| Agua Libre Ag. Fino (lts)             | 9.96     |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (lts)        | 207.62   |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 392.83   |
| Ag Grueso (kg)            | 1,094.11 |
| Ag. Fino (kg)             | 670.78   |
| Agua (kg)                 | 207.62   |
| SUMATORIA                 | 2,365.34 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 1.71     | 2.79       | 0.53 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 26.28 |
| Ag. Grueso (kg)          | 73.20 |
| Ag. Fino (kg)            | 44.87 |
| Agua (lts)               | 13.89 |

|                      |           |       |
|----------------------|-----------|-------|
| <b>cemento</b>       | kg/m3     | 26.28 |
| <b>Ag. Fino</b>      | kg/m3     | 44.87 |
| <b>Ag. Grueso</b>    | kg/m3     | 73.20 |
| <b>Agua</b>          | litros/m3 | 13.86 |
| <b>0.12% Aditivo</b> | litros/m3 | 0.031 |

Fuente: Cuadros de elaboración propia.

## RESISTENCIA

$$f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$$

| DATOS DE DISEÑO                    |          |          |                    |
|------------------------------------|----------|----------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION        | $f'c =$  | 280.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA     | $f'cr =$ | 364.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| SLUMP O ASENTAMIENTO               |          | 3 a 4    | pulgadas           |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I |          | 2,820.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I   |          | 1,500.87 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA           |          | 1,000.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |

| CALCULO                                       |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI            |          |
| 1. VOLUMEN DE AGUA                            |          |
| Contenido de agua (lts/m <sup>3</sup> )       | 185.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m <sup>3</sup> ) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.19     |

| 2. RELACION AGUA CEMENTO |      |
|--------------------------|------|
| A/C                      | 0.47 |

| 3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA         |        | Factor<br>cimento |
|--------------------------------------|--------|-------------------|
| Contenido de cemento (kg)            | 397.00 |                   |
| Volumen de cemento (m <sup>3</sup> ) | 0.14   | 9.34              |
| Volumen de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.19   |                   |

| 4. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE PASTA |           |                 |                           |
|--------------------------------------|-----------|-----------------|---------------------------|
|                                      | Peso Seco | Peso Especifico | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
| Agua                                 | 185.00    | 1,000.00        | 0.19                      |
| Aire                                 | 2.00      | -               | 0.02                      |
| Cemento                              | 397.00    | 2,820.00        | 0.14                      |
| Sumatoria de Volúmenes               |           |                 | 0.35                      |

| 5. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADOS               |      |
|-------------------------------------------------|------|
| Volumen Absoluto de Agregados (m <sup>3</sup> ) | 0.65 |

| 6. % DE AGREGADO FINO Y VOLUMEN                       |       |
|-------------------------------------------------------|-------|
| Porcentaje de agregado fino (%)                       | 35.98 |
| Volumen absoluto de agregado fino (m <sup>3</sup> )   | 0.24  |
| Volumen absoluto de agregado grueso (m <sup>3</sup> ) | 0.42  |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |                           |                                            |           |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|-----------|
|                               | Volumen (m <sup>3</sup> ) | Peso<br>Especifico<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.19                      | 1,000.00                                   | 185.00    |
| Cemento                       | 0.14                      | 2,820.00                                   | 397.00    |
| Ag. Grueso                    | 0.42                      | 3,362.00                                   | 1,408.19  |
| Ag. Fino                      | 0.24                      | 2,272.00                                   | 534.76    |
| Aire                          | -                         | -                                          | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |          |
|---------------------------------------|----------|
| HUMEDAD                               |          |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 1,436.15 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 539.57   |
| ABSORCION                             |          |
| Agua Libre Ag. Grueso (Its)           | 0.68     |
| Agua Libre Ag. Fino (Its)             | 8.56     |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (Its)        | 194.24   |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 397.00   |
| Ag Grueso (kg)            | 1,436.15 |
| Ag. Fino (kg)             | 539.57   |
| Agua (kg)                 | 194.24   |
| SUMATORIA                 | 2,566.95 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 1.36     | 3.62       | 0.49 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 26.56 |
| Ag. Grueso (kg)          | 96.08 |
| Ag. Fino (kg)            | 36.10 |
| Agua (Its)               | 12.99 |

Fuente: Cuadro de elaboración propia.



## RESISTENCIA

$$f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$$

+ INCORPORADOR DE AIRE

| DATOS DE DISEÑO                    |          |          |                    |
|------------------------------------|----------|----------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION        | $f'c =$  | 280.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA     | $f'cr =$ | 364.00   | Kg/cm <sup>2</sup> |
| SLUMP O ASENTAMIENTO               |          | 3 a 4    | pulgadas           |
| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I |          | 2,820.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO UNITARIO DEL CEMENTO TIPO I   |          | 1,500.87 | Kg/m <sup>3</sup>  |
| PESO ESPECIFICO DEL AGUA           |          | 1,000.00 | Kg/m <sup>3</sup>  |

| CALCULO                                       |          |
|-----------------------------------------------|----------|
| DISEÑO DE MEZCLAS - METODO DEL ACI            |          |
| <b>1. VOLUMEN DE AGUA</b>                     |          |
| Contenido de agua (lts/m <sup>3</sup> )       | 184.00   |
| Peso Especifico del Agua (kg/m <sup>3</sup> ) | 1,000.00 |
| volumen absoluto de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18     |

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| <b>2. RELACION AGUA CEMENTO</b> |      |
| A/C                             | 0.38 |

|                                      |        |                   |
|--------------------------------------|--------|-------------------|
| <b>3. VOLUMEN DE CEMENTO Y AGUA</b>  |        | Factor<br>cimento |
| Contenido de cemento (kg)            | 480.17 |                   |
| Volumen de cemento (m <sup>3</sup> ) | 0.17   | 11.30             |
| Volumen de agua (m <sup>3</sup> )    | 0.18   |                   |

| 4. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE PASTA |           |                 |                           |
|--------------------------------------|-----------|-----------------|---------------------------|
|                                      | Peso Seco | Peso Específico | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
| Agua                                 | 184.00    | 1,000.00        | 0.18                      |
| Aire                                 | 6.50      | -               | 0.07                      |
| Cemento                              | 480.17    | 2,820.00        | 0.17                      |
| Sumatoria de Volúmenes               |           |                 | 0.42                      |

|                                                 |      |
|-------------------------------------------------|------|
| <b>5. VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADOS</b>        |      |
| Volumen Absoluto de Agregados (m <sup>3</sup> ) | 0.58 |

|                                                       |       |
|-------------------------------------------------------|-------|
| <b>6. % DE AGREGADO FINO Y VOLUMEN</b>                |       |
| Porcentaje de agregado fino (%)                       | 49.07 |
| Volumen absoluto de agregado fino (m <sup>3</sup> )   | 0.28  |
| Volumen absoluto de agregado grueso (m <sup>3</sup> ) | 0.30  |

| 7. CALCULO DE LOS PESOS SECOS |      |                                            |           |
|-------------------------------|------|--------------------------------------------|-----------|
| Volumen (m <sup>3</sup> )     |      | Peso<br>Específico<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Agua                          | 0.18 | 1,000.00                                   | 184.00    |
| Cemento                       | 0.17 | 2,820.00                                   | 480.17    |
| Ag. Grueso                    | 0.30 | 3,362.00                                   | 994.36    |
| Ag. Fino                      | 0.28 | 2,272.00                                   | 647.44    |
| Aire                          | -    | -                                          | -         |

| 8. CORRECCION POR ABSORCION Y HUMEDAD |          |
|---------------------------------------|----------|
| HUMEDAD                               |          |
| Peso Ag. Grueso Humedo (kg)           | 1,014.11 |
| Peso Ag. Fino Humedo (kg)             | 653.26   |
| ABSORCION                             |          |
| Agua Libre Ag. Grueso (Its)           | 13.67    |
| Agua Libre Ag. Fino (Its)             | 8.30     |
| AGUA DE MEZCLA CORREGIDA (Its)        | 205.96   |

| 9. DISEÑO FINAL PARA 1 M3 |          |
|---------------------------|----------|
| Cemento (kg)              | 480.17   |
| Ag Grueso (kg)            | 1,014.11 |
| Ag. Fino (kg)             | 653.26   |
| Agua (kg)                 | 205.96   |
| SUMATORIA                 | 2,353.50 |

| 10. DOSIFICACION |          |            |      |
|------------------|----------|------------|------|
| CEMENTO          | AG. FINO | AG. GRUESO | AGUA |
| 1.00             | 1.36     | 2.11       | 0.43 |

| Volumen de probeta |        |    | Volumen de concreto para probetas |       |    |
|--------------------|--------|----|-----------------------------------|-------|----|
| D=                 | 0.15   | m  | Nº probetas                       | 12.00 |    |
| h=                 | 0.30   | m  | Vol.x Nº                          | 0.06  | m3 |
| Vol=               | 0.0053 | m3 | Vol. + 10%                        | 0.07  | m3 |

Fuente: Cuadros de Diseño de elaboración propia.

### CALCULO DE MATERIAL PARA PROBETAS DE ENSAYOS

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Volumen de Concreto (m3) | 0.07  |
| Cemento (kg)             | 32.12 |
| Ag. Grueso (kg)          | 67.84 |
| Ag. Fino (kg)            | 43.70 |
| Agua (Its)               | 13.78 |

|                      |        |       |
|----------------------|--------|-------|
| <b>cemento</b>       | kg     | 32.12 |
| <b>Ag. Fino</b>      | kg     | 43.70 |
| <b>Ag. Grueso</b>    | kg     | 67.84 |
| <b>Agua</b>          | litros | 13.74 |
| <b>0.12% Aditivo</b> | litros | 0.038 |

Fuente: Cuadros de elaboración propia.

#### 4. CAPITULO IV: PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO

##### 4.1. SECUENCIA DE ENSAYOS

##### 4.1.1. RESULTADOS EN ESTADO FRESCO: MÉTODO ACI 211 Y MÉTODO WALKER

A continuación los cuadros y gráficos que se presentarán son los resultados obtenidos de los ensayos que se realizaron en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Católica de Santa María. Se observaran los resultados de los ensayos realizados al concreto en estado fresco como son:

- Asentamiento (Slump).
- Contenido de aire.
- Tiempo de fraguado y temperatura.

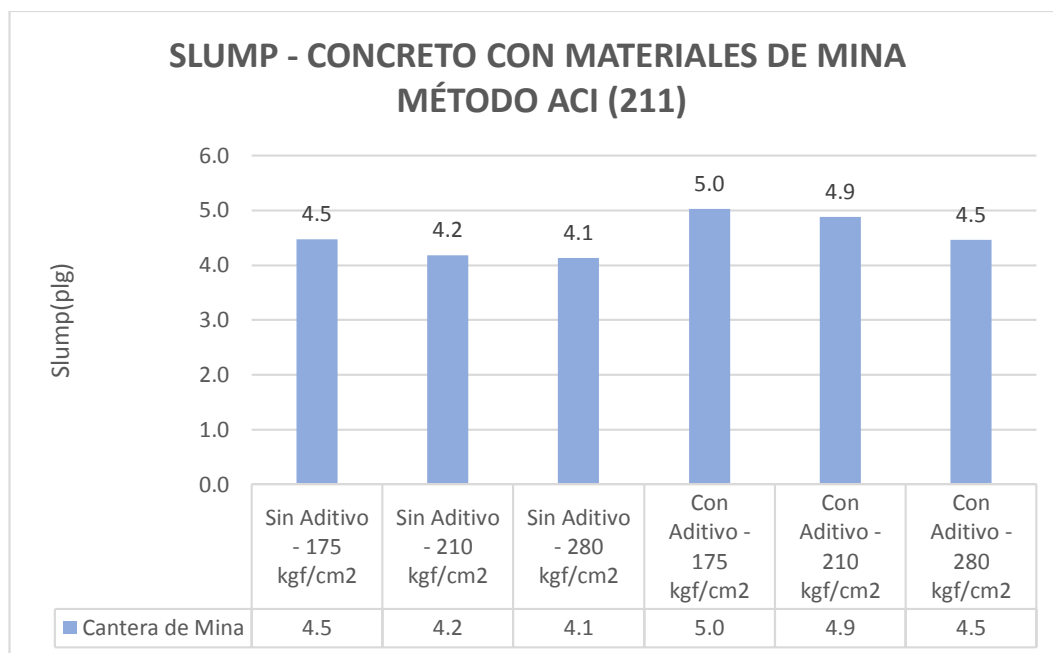
##### 4.1.1.1 ASENTAMIENTOS:

| MATERIALES      | METODO | DISEÑO        |      | SIKA AER    | ASENTAMIENTO<br>prom (plg) |
|-----------------|--------|---------------|------|-------------|----------------------------|
|                 |        | f'c (kgf/cm2) | a/c  |             |                            |
| CANTERA<br>MINA | ACI    | 175.00        | 0.63 | Sin Aditivo | 4.5                        |
|                 | WALKER |               | 0.63 | Sin Aditivo | 4.5                        |
| CANTERA<br>MINA | ACI    | 210.00        | 0.56 | Sin Aditivo | 4.2                        |
|                 | WALKER |               | 0.56 | Sin Aditivo | 4.4                        |
| CANTERA<br>MINA | ACI    | 280.00        | 0.47 | Sin Aditivo | 4.1                        |
|                 | WALKER |               | 0.47 | Sin Aditivo | 4.2                        |
| CANTERA<br>MINA | ACI    | 175.00        | 0.54 | Con Aditivo | 5.0                        |
|                 | WALKER |               | 0.54 | Con Aditivo | 5.0                        |
| CANTERA<br>MINA | ACI    | 210.00        | 0.47 | Con Aditivo | 4.9                        |
|                 | WALKER |               | 0.47 | Con Aditivo | 5.0                        |
| CANTERA<br>MINA | ACI    | 280.00        | 0.38 | Con Aditivo | 4.5                        |
|                 | WALKER |               | 0.38 | Con Aditivo | 4.5                        |
| CANTERA<br>RIO  | ACI    | 175.00        | 0.63 | Sin Aditivo | 4.5                        |
|                 | WALKER |               | 0.63 | Sin Aditivo | 4.4                        |
| CANTERA<br>RIO  | ACI    | 210.00        | 0.56 | Sin Aditivo | 4.5                        |
|                 | WALKER |               | 0.56 | Sin Aditivo | 4.3                        |
| CANTERA<br>RIO  | ACI    | 280.00        | 0.47 | Sin Aditivo | 4.4                        |
|                 | WALKER |               | 0.47 | Sin Aditivo | 4.3                        |
| CANTERA<br>RIO  | ACI    | 175.00        | 0.54 | Con Aditivo | 5.3                        |
|                 | WALKER |               | 0.54 | Con Aditivo | 5.4                        |
| CANTERA<br>RIO  | ACI    | 210.00        | 0.47 | Con Aditivo | 5.0                        |
|                 | WALKER |               | 0.47 | Con Aditivo | 5.2                        |
| CANTERA<br>RIO  | ACI    | 280.00        | 0.38 | Con Aditivo | 4.9                        |
|                 | WALKER |               | 0.38 | Con Aditivo | 4.9                        |

**Tabla 4.0.1. Tabla resumen de asentamientos promedio de diseños de concreto por métodos ACI - 211 y Metodo Walker (Con y sin Aditivo).**

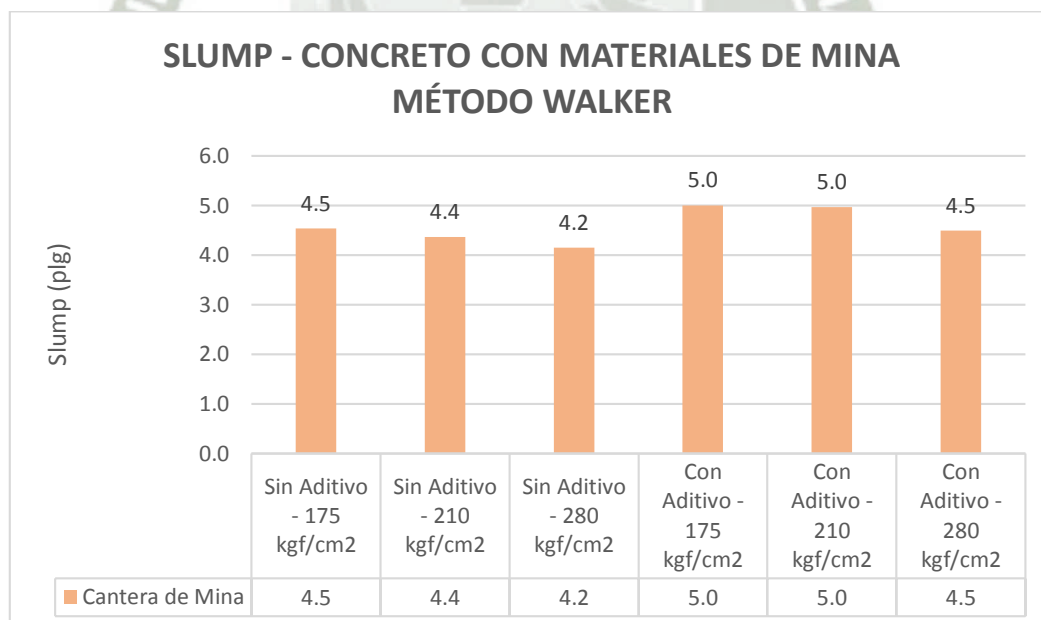


Fuente: Elaboración propia.



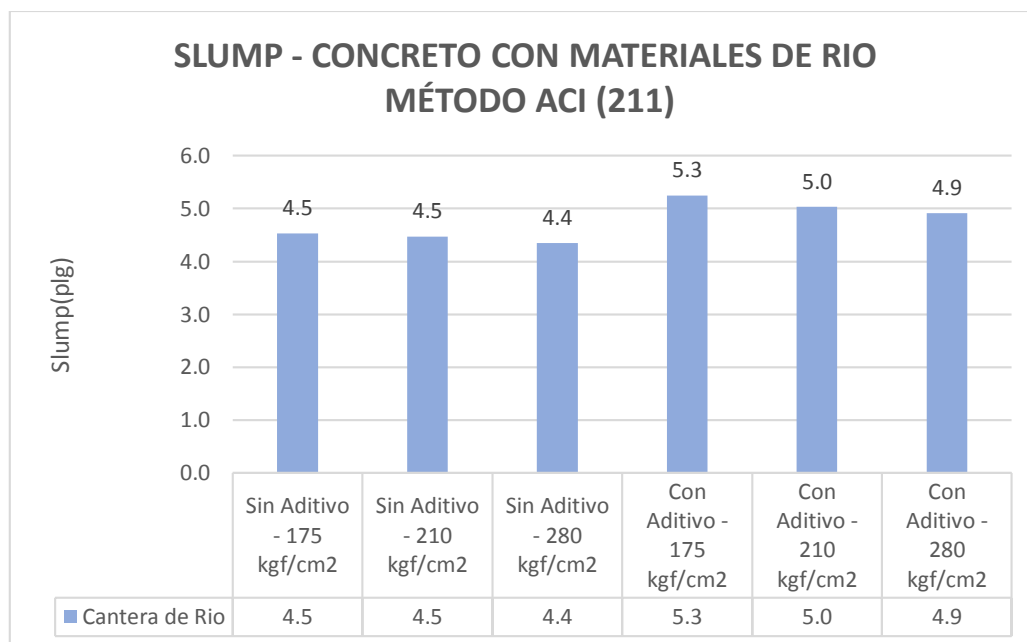
**Grafica 4.0.1. Asentamiento de los diseños de concreto por Metodo ACI 211, usando Materiales de Mina.**

Fuente: Elaboración propia.



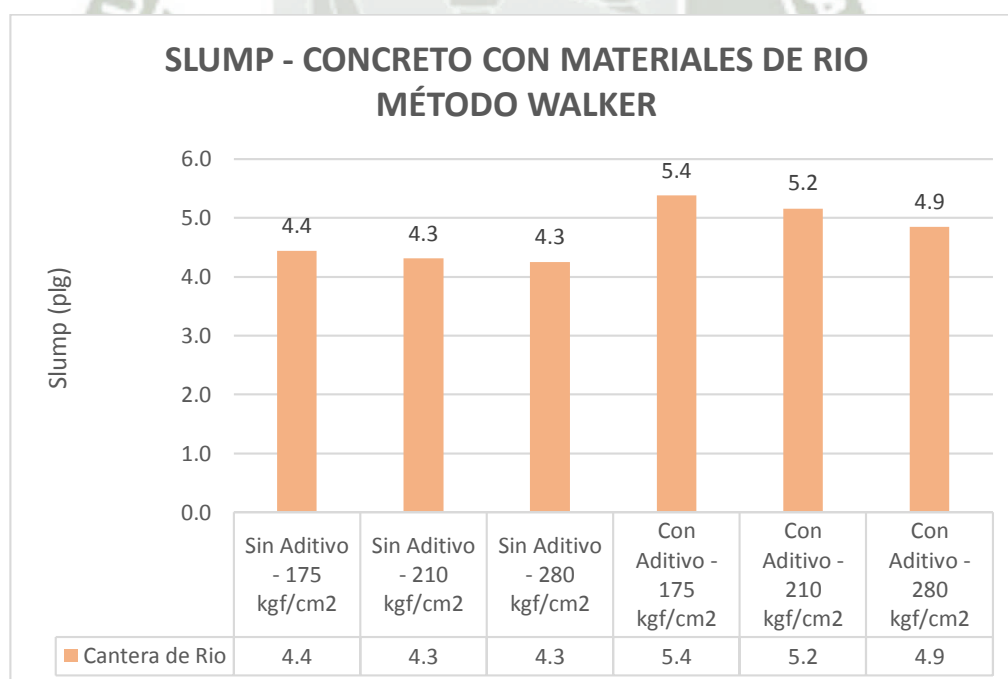
**Grafica 4.0.2. Asentamiento de los diseños de concreto por Metodo Walker, usando Materiales de Mina.**

Fuente: Elaboración propia.



**Grafica 4.0.3. Asentamiento de los diseños de concreto por Metodo ACI 211, usando Materiales de Rio.**

Fuente: Elaboración propia.



**Grafica 4.0.4. Asentamiento de los diseños de concreto por Metodo Walker, usando Materiales de Rio.**

#### 4.1.1.2. CONTENIDO DE AIRE:

Para la determinación de los valores de contenido de aire en el concreto fresco utilizamos el método de Presión (olla de Washington), el cual se refiere a la determinación del contenido de aire del concreto fresco mezclado, a partir de la observación del cambio de volumen de concreto, con un cambio de presión. Este método se aplica con concretos relativamente densos y siguiendo la norma MTC E 706-2000 y ASTM C 231-78.

Fuente: Elaboración propia.

| MATERIALES      | METODO | DISEÑO                     |      | SIKA AER<br>0.12% | Contenido de<br>Aire % |
|-----------------|--------|----------------------------|------|-------------------|------------------------|
|                 |        | f'c (kgf/cm <sup>2</sup> ) | a/c  |                   |                        |
| CANTERA<br>MINA | ACI    | 175.00                     | 0.63 | Sin Aditivo       | 1.5                    |
|                 | WALKER |                            | 0.63 | Sin Aditivo       | 1.5                    |
| CANTERA<br>MINA | ACI    | 210.00                     | 0.56 | Sin Aditivo       | 1.4                    |
|                 | WALKER |                            | 0.56 | Sin Aditivo       | 1.5                    |
| CANTERA<br>MINA | ACI    | 280.00                     | 0.47 | Sin Aditivo       | 1.4                    |
|                 | WALKER |                            | 0.47 | Sin Aditivo       | 1.4                    |
| CANTERA<br>MINA | ACI    | 175.00                     | 0.54 | Con Aditivo       | 7.8                    |
|                 | WALKER |                            | 0.54 | Con Aditivo       | 7.8                    |
| CANTERA<br>MINA | ACI    | 210.00                     | 0.47 | Con Aditivo       | 8.1                    |
|                 | WALKER |                            | 0.47 | Con Aditivo       | 8.2                    |
| CANTERA<br>MINA | ACI    | 280.00                     | 0.38 | Con Aditivo       | 8.3                    |
|                 | WALKER |                            | 0.38 | Con Aditivo       | 8.2                    |
| CANTERA<br>RIO  | ACI    | 175.00                     | 0.63 | Sin Aditivo       | 1.4                    |
|                 | WALKER |                            | 0.63 | Sin Aditivo       | 1.5                    |
| CANTERA<br>RIO  | ACI    | 210.00                     | 0.56 | Sin Aditivo       | 1.4                    |
|                 | WALKER |                            | 0.56 | Sin Aditivo       | 1.5                    |
| CANTERA<br>RIO  | ACI    | 280.00                     | 0.47 | Sin Aditivo       | 1.5                    |
|                 | WALKER |                            | 0.47 | Sin Aditivo       | 1.5                    |
| CANTERA<br>RIO  | ACI    | 175.00                     | 0.54 | Con Aditivo       | 7.8                    |
|                 | WALKER |                            | 0.54 | Con Aditivo       | 7.8                    |
| CANTERA<br>RIO  | ACI    | 210.00                     | 0.47 | Con Aditivo       | 8.0                    |
|                 | WALKER |                            | 0.47 | Con Aditivo       | 8.0                    |
| CANTERA<br>RIO  | ACI    | 280.00                     | 0.38 | Con Aditivo       | 8.2                    |
|                 | WALKER |                            | 0.38 | Con Aditivo       | 8.1                    |

**Tabla 4.0.2. Tabla resumen de Contenido de Aire de diseños de concreto por métodos ACI - 211 y Metodo Walker (0.12%).**

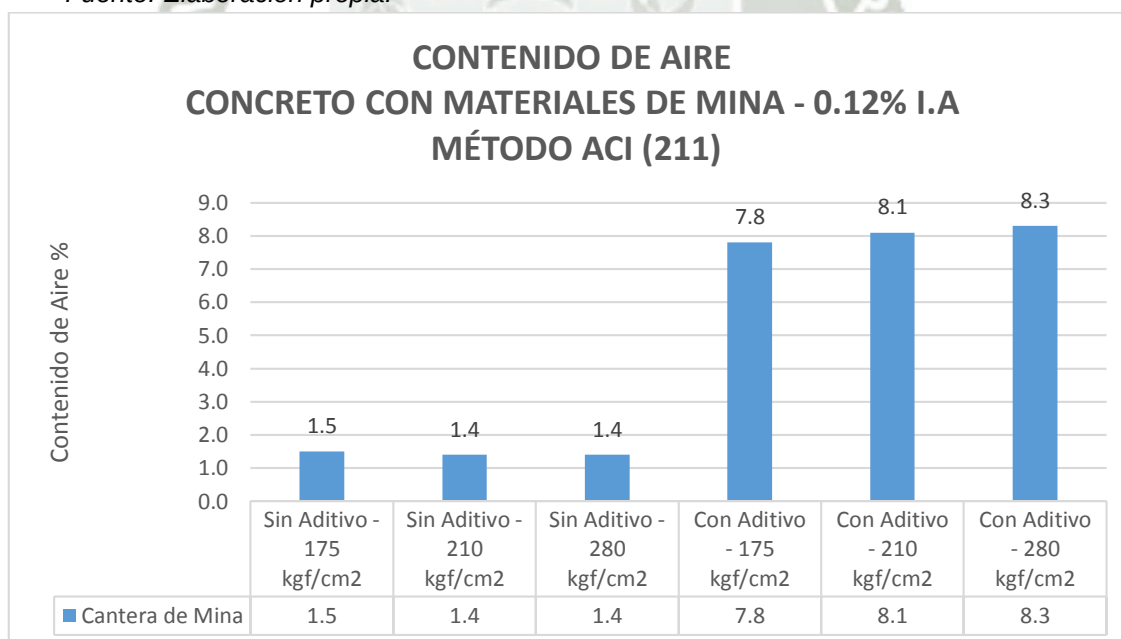


Fuente: Elaboración propia.

| MATERIALES      | METODO | DISEÑO                     |      | SIKA AER<br>0.04% | Contenido de<br>Aire % |
|-----------------|--------|----------------------------|------|-------------------|------------------------|
|                 |        | f'c (kgf/cm <sup>2</sup> ) | a/c  |                   |                        |
| CANTERA<br>MINA | ACI    | 175.00                     | 0.54 | Con Aditivo       | 5.5                    |
|                 | WALKER |                            | 0.54 | Con Aditivo       | 5.5                    |
| CANTERA<br>MINA | ACI    | 210.00                     | 0.47 | Con Aditivo       | 5.7                    |
|                 | WALKER |                            | 0.47 | Con Aditivo       | 5.5                    |
| CANTERA<br>MINA | ACI    | 280.00                     | 0.38 | Con Aditivo       | 5.7                    |
|                 | WALKER |                            | 0.38 | Con Aditivo       | 5.8                    |
| CANTERA<br>RIO  | ACI    | 175.00                     | 0.54 | Con Aditivo       | 5.5                    |
|                 | WALKER |                            | 0.54 | Con Aditivo       | 5.6                    |
| CANTERA<br>RIO  | ACI    | 210.00                     | 0.47 | Con Aditivo       | 5.5                    |
|                 | WALKER |                            | 0.47 | Con Aditivo       | 5.7                    |
| CANTERA<br>RIO  | ACI    | 280.00                     | 0.38 | Con Aditivo       | 5.7                    |
|                 | WALKER |                            | 0.38 | Con Aditivo       | 5.6                    |

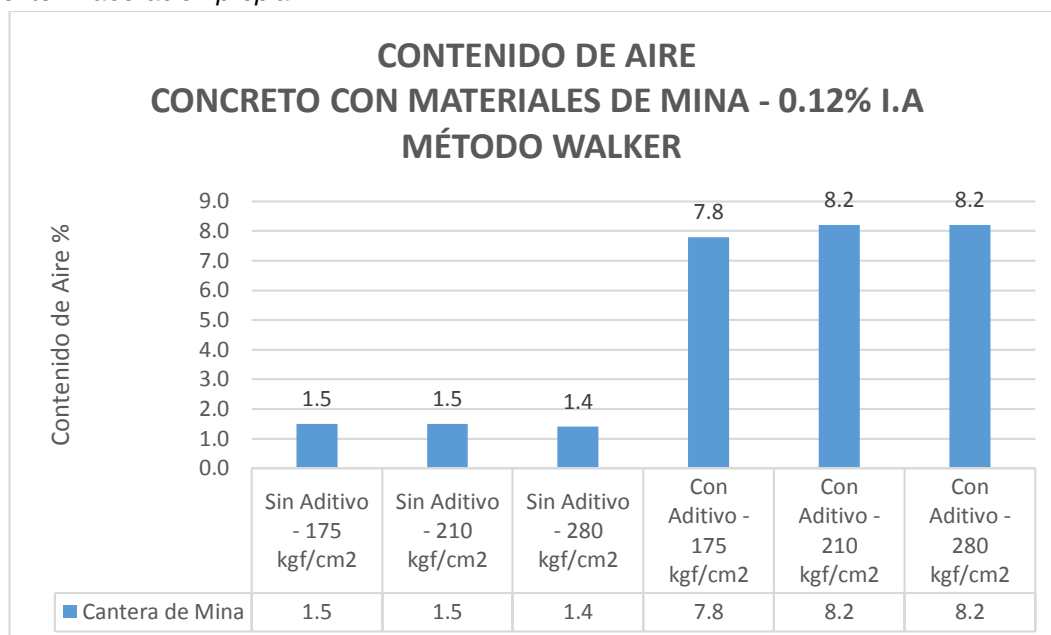
**Tabla 4.0.3. Tabla resumen de Contenido de Aire de diseños de concreto por métodos ACI - 211 y Metodo Walker (0.04%).**

Fuente: Elaboración propia.



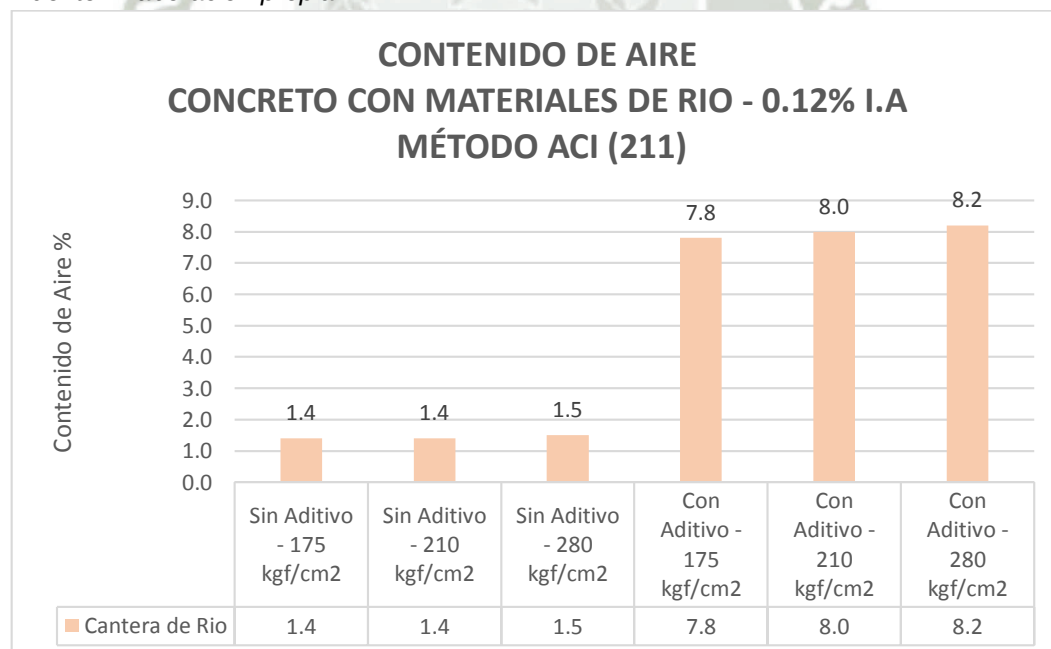
**Grafica 4.0.5. Contenido de Aire (0.12%I.A) de los diseños de concreto por Metodo ACI 211, usando Materiales de Mina.**

Fuente: Elaboración propia.



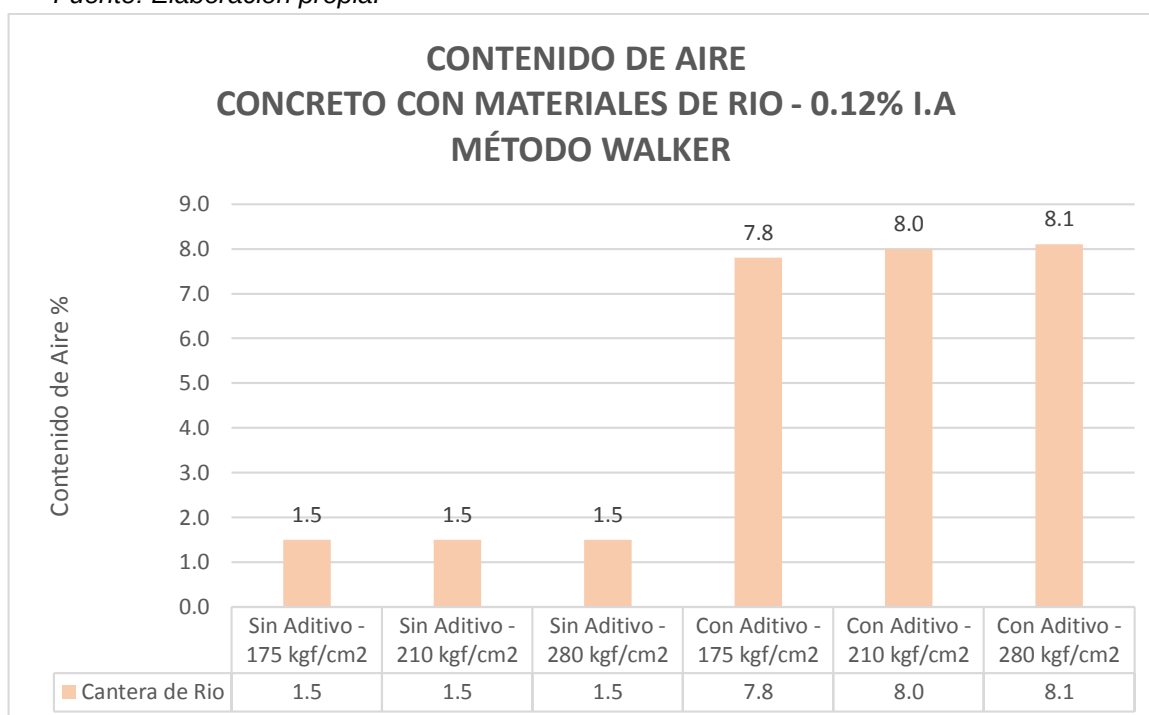
**Grafica 4.0.6. Contenido de Aire (0.12%I.A) de los diseños de concreto por Metodo Walker, usando Materiales de Mina.**

Fuente: Elaboración propia.



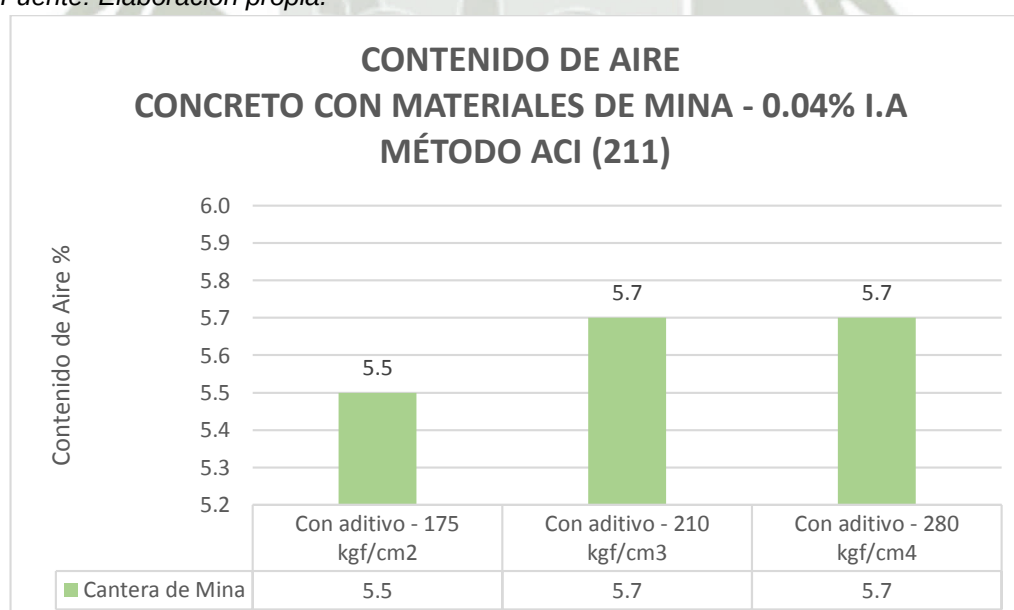
**Grafica 4.0.7. Contenido de Aire (0.12%I.A) de los diseños de concreto por Metodo ACI 211, usando Materiales de Rio.**

Fuente: Elaboración propia.



**Grafica 4.0.8. Contenido de Aire (0.12%I.A) de los diseños de concreto por Metodo Walker, usando Materiales de Rio.**

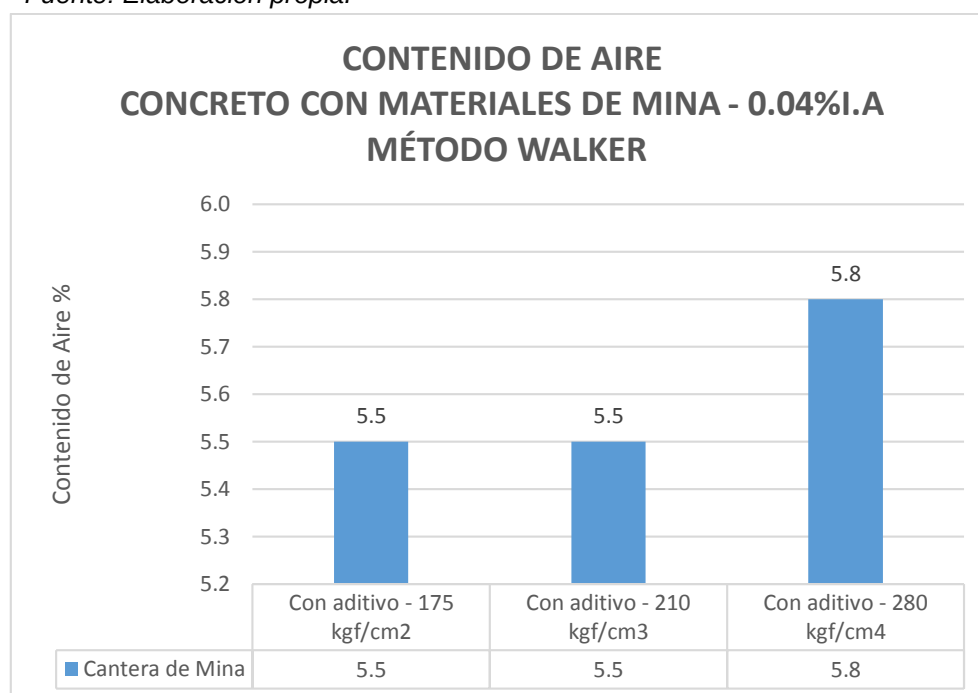
Fuente: Elaboración propia.



**Grafica 4.0.9. Contenido de Aire (0.04%I.A) de los diseños de concreto por Metodo ACI 211, usando Materiales de Mina.**

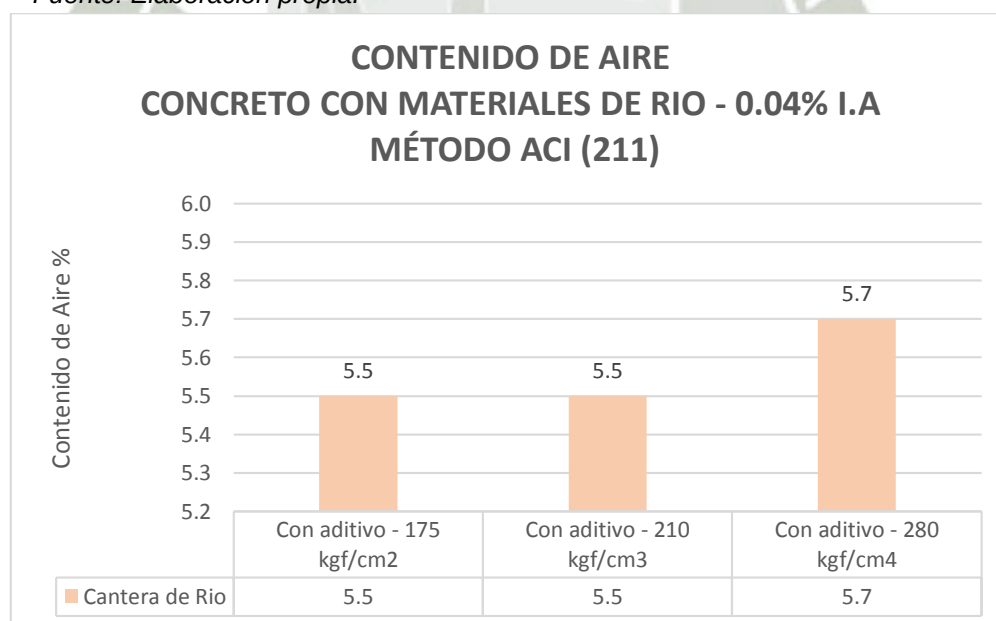


Fuente: Elaboración propia.



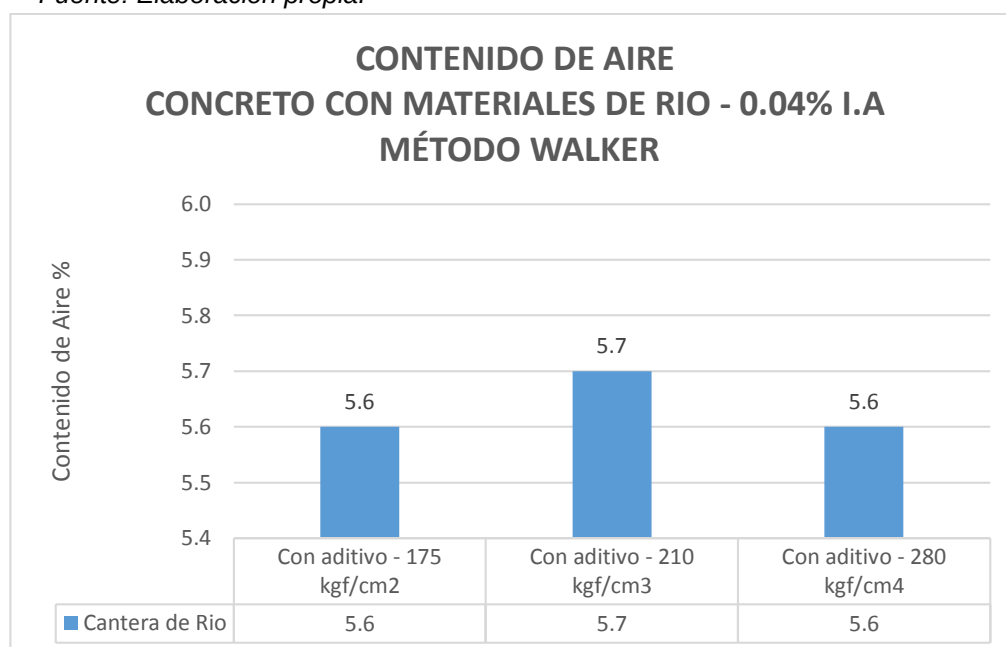
**Grafica 4.0.10. Contenido de Aire (0.04%I.A) de los diseños de concreto por Metodo Walker, usando Materiales de Mina.**

Fuente: Elaboración propia.



**Grafica 4.0.11. Contenido de Aire (0.04%I.A) de los diseños de concreto por Metodo ACI 211, usando Materiales de Rio.**

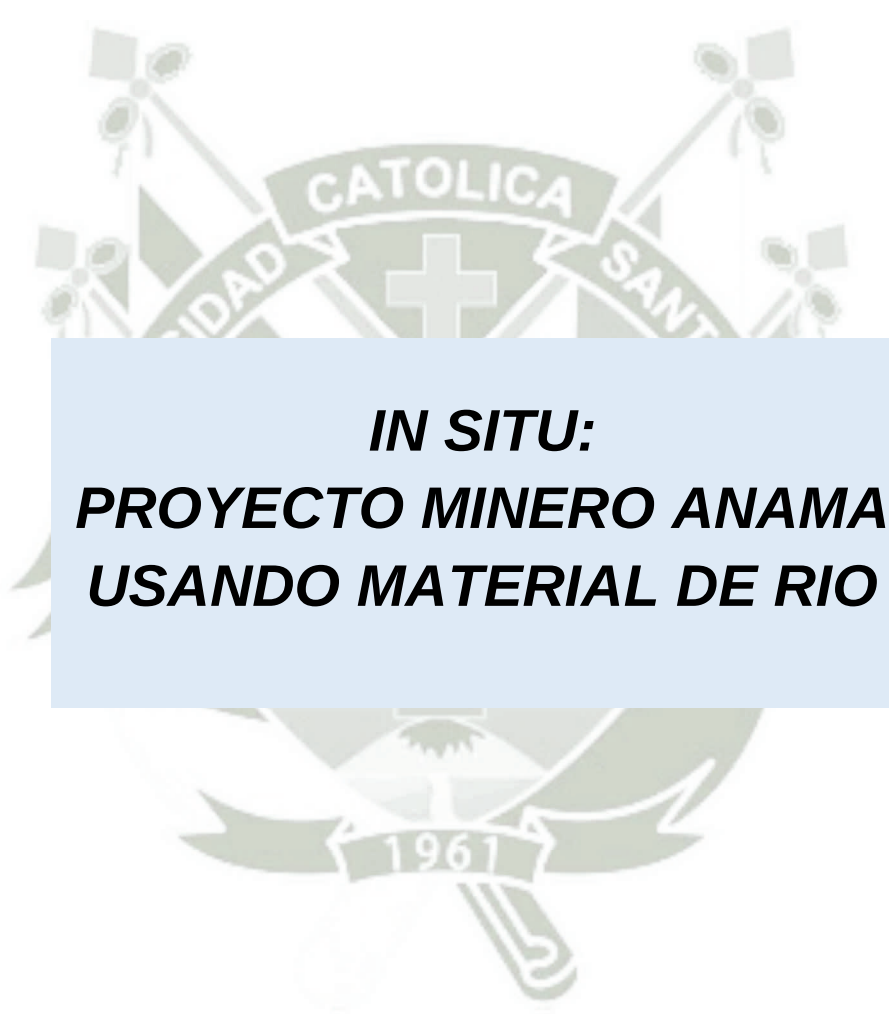
Fuente: Elaboración propia.



**Grafica 4.0.12. Contenido de Aire (0.04%I.A) de los diseños de concreto por Metodo Walker, usando Materiales de Rio.**

#### **4.1.1.3. TIEMPO DE FRAGUADO Y TEMPERATURA**

##### **4.1.1.3.1. DISEÑOS CON MATERIAL DE RIO**



***IN SITU:  
PROYECTO MINERO ANAMA  
USANDO MATERIAL DE RIO***



Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 175 KGF/CM2 - MATERIAL DE RIO |                |                |             |             |        |                                   |               |       |                                  |                         |
|--------------------------------------------------|----------------|----------------|-------------|-------------|--------|-----------------------------------|---------------|-------|----------------------------------|-------------------------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - IN SITU                     |                |                |             |             |        |                                   |               |       |                                  |                         |
| Diseño:                                          | 175-ACI-RIO-SA |                |             |             |        |                                   |               |       |                                  |                         |
| Hora de inicio:                                  | 10:00:00       |                |             |             |        | Tiempo inicial de fragua: 3.4 MPa | 6:52:00       |       | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa | 9:09:00                 |
| Diametro de aguja (pulg)                         | Hora           | Tiempo (horas) | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2                | PSI (lb/plg2) | MPa   | Temperatura del Concreto °C      | Temperatura Ambiente °C |
| 1 1/8"                                           | 15:30:00       | 5.50           | 93.00       | 88.00       | 90.50  | 0.99                              | 91.05         | 0.63  | 17.30                            | 13.70                   |
| 13/16"                                           | 16:30:00       | 6.50           | 178.00      | 156.00      | 167.00 | 0.52                              | 322.39        | 2.22  | 19.10                            | 13.30                   |
| 9/16"                                            | 17:30:00       | 7.50           | 205.00      | 205.00      | 205.00 | 0.25                              | 826.61        | 5.70  | 21.30                            | 11.80                   |
| 5/16"                                            | 18:30:00       | 8.50           | 203.00      | 200.00      | 201.50 | 0.08                              | 2,616.88      | 18.04 | 21.00                            | 11.40                   |
| 4/16"                                            | 19:00:00       | 9.00           | 175.00      | 167.00      | 171.00 | 0.05                              | 3,489.80      | 24.06 | 20.40                            | 9.20                    |
| 3/16"                                            | 19:30:00       | 9.50           | 143.00      | 135.00      | 139.00 | 0.03                              | 4,964.29      | 34.23 | 19.60                            | 8.20                    |

**Tabla 4.0.4. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 175 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Rio con aditivo.**

Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 210 KGF/CM2 - MATERIAL DE RIO |                |                                   |             |             |        |                                  |               |         |                             |                         |
|--------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------|-------------|-------------|--------|----------------------------------|---------------|---------|-----------------------------|-------------------------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - IN SITU                     |                |                                   |             |             |        |                                  |               |         |                             |                         |
| Diseño:                                          | 210-ACI-RIO-SA |                                   |             |             |        |                                  |               |         |                             |                         |
| Hora de inicio:                                  | 10:00:00       | Tiempo inicial de fragua: 3.4 MPa |             | 6:52:00     |        | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa |               | 9:07:00 |                             |                         |
| Diametro de aguja (pulg)                         | Hora           | Tiempo (horas)                    | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2               | PSI (lb/plg2) | MPa     | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
| 1 1/8"                                           | 15:30:00       | 5.50                              | 96.00       | 88.00       | 92.00  | 0.99                             | 92.56         | 0.64    | 17.50                       | 13.80                   |
| 13/16"                                           | 16:30:00       | 6.50                              | 170.00      | 154.00      | 162.00 | 0.52                             | 312.74        | 2.16    | 19.60                       | 12.90                   |
| 9/16"                                            | 17:30:00       | 7.50                              | 198.00      | 200.00      | 199.00 | 0.25                             | 802.42        | 5.53    | 20.30                       | 12.00                   |
| 5/16"                                            | 18:30:00       | 8.50                              | 198.00      | 202.00      | 200.00 | 0.08                             | 2,597.40      | 17.91   | 21.80                       | 10.50                   |
| 4/16"                                            | 19:00:00       | 9.00                              | 170.00      | 160.00      | 165.00 | 0.05                             | 3,367.35      | 23.22   | 20.20                       | 9.80                    |
| 3/16"                                            | 19:30:00       | 9.50                              | 140.00      | 132.00      | 136.00 | 0.03                             | 4,857.14      | 33.49   | 20.00                       | 7.50                    |

**Tabla 4.0.5. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 210 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Rio con aditivo.**

Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 280 KGF/CM2 - MATERIAL DE RIO |                |                                   |             |             |        |                                  |               |         |                             |                         |
|--------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------|-------------|-------------|--------|----------------------------------|---------------|---------|-----------------------------|-------------------------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - IN SITU                     |                |                                   |             |             |        |                                  |               |         |                             |                         |
| Diseño:                                          | 280-ACI-RIO-SA |                                   |             |             |        |                                  |               |         |                             |                         |
| Hora de inicio:                                  | 10:00:00       | Tiempo inicial de fragua: 3.4 Mpa |             | 6:54:00     |        | Tiempo final de fragua: 27.4 Mpa |               | 9:10:00 |                             |                         |
| Diametro de aguja (pulg)                         | Hora           | Tiempo (horas)                    | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2               | PSI (lb/plg2) | MPa     | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
| 1 1/8"                                           | 15:30:00       | 5.50                              | 98.00       | 91.00       | 94.50  | 0.99                             | 95.07         | 0.66    | 18.10                       | 14.20                   |
| 13/16"                                           | 16:30:00       | 6.50                              | 170.00      | 150.00      | 160.00 | 0.52                             | 308.88        | 2.13    | 19.50                       | 13.50                   |
| 9/16"                                            | 17:30:00       | 7.50                              | 188.00      | 195.00      | 191.50 | 0.25                             | 772.18        | 5.32    | 22.00                       | 12.10                   |
| 5/16"                                            | 18:30:00       | 8.50                              | 202.00      | 200.00      | 201.00 | 0.08                             | 2,610.39      | 18.00   | 21.80                       | 11.60                   |
| 4/16"                                            | 19:00:00       | 9.00                              | 165.00      | 164.00      | 164.50 | 0.05                             | 3,357.14      | 23.15   | 20.80                       | 10.40                   |
| 3/16"                                            | 19:30:00       | 9.50                              | 155.00      | 110.00      | 132.50 | 0.03                             | 4,732.14      | 32.63   | 19.70                       | 8.40                    |

**Tabla 4.0.6. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 280 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Rio con aditivo.**



Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 175 KGF/CM2 - MATERIAL DE RIO |                         |                                   |         |  |                                  |         |
|--------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------|--|----------------------------------|---------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - IN SITU                     |                         |                                   |         |  |                                  |         |
| Diseño:                                          | 175-ACI-RIO-SIN ADITIVO |                                   |         |  |                                  |         |
| Hora de inicio:                                  | 10:00:00                | Tiempo inicial de fragua: 3.4 MPa | 6:52:00 |  | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa | 9:09:00 |

| Diametro de aguja (pulg) | Hora     | Tiempo (horas) | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2 | PSI (lb/plg2) | MPa   | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|--------|--------------------|---------------|-------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 1/8"                   | 15:30:00 | 5.50           | 90.00       | 85.00       | 87.50  | 0.99               | 88.03         | 0.61  | 17.00                       | 14.20                   |
| 13/16"                   | 16:30:00 | 6.50           | 170.00      | 150.00      | 160.00 | 0.52               | 308.88        | 2.13  | 19.20                       | 14.50                   |
| 9/16"                    | 17:30:00 | 7.50           | 189.00      | 195.00      | 192.00 | 0.25               | 774.19        | 5.34  | 21.00                       | 13.50                   |
| 5/16"                    | 18:30:00 | 8.50           | 190.00      | 190.00      | 190.00 | 0.08               | 2,467.53      | 17.01 | 21.30                       | 13.50                   |
| 4/16"                    | 19:00:00 | 9.00           | 170.00      | 165.00      | 167.50 | 0.05               | 3,418.37      | 23.57 | 20.60                       | 10.60                   |
| 3/16"                    | 19:30:00 | 9.50           | 140.00      | 168.00      | 154.00 | 0.03               | 5,500.00      | 37.92 | 19.20                       | 9.70                    |

**Tabla 4.0.7. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 175 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Rio y sin aditivos.**

Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 210 KGF/CM2 - MATERIAL DE RIO |                         |                                   |         |                                  |         |
|--------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------|----------------------------------|---------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - IN SITU                     |                         |                                   |         |                                  |         |
| Diseño:                                          | 210-ACI-RIO-SIN ADITIVO |                                   |         |                                  |         |
| Hora de inicio:                                  | 10:00:00                | Tiempo inicial de fragua: 3.4 MPa | 6:52:00 | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa | 9:12:00 |

| Diametro de aguja (pulg) | Hora     | Tiempo (horas) | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2 | PSI (lb/plg2) | MPa   | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|--------|--------------------|---------------|-------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 1/8"                   | 15:30:00 | 5.50           | 92.00       | 87.00       | 89.50  | 0.99               | 90.04         | 0.62  | 18.50                       | 14.10                   |
| 13/16"                   | 16:30:00 | 6.50           | 164.00      | 152.00      | 158.00 | 0.52               | 305.02        | 2.10  | 20.10                       | 13.60                   |
| 9/16"                    | 17:30:00 | 7.50           | 190.00      | 198.00      | 194.00 | 0.25               | 782.26        | 5.39  | 20.30                       | 13.20                   |
| 5/16"                    | 18:30:00 | 8.50           | 195.00      | 196.00      | 195.50 | 0.08               | 2,538.96      | 17.51 | 22.10                       | 12.50                   |
| 4/16"                    | 19:00:00 | 9.00           | 165.00      | 154.00      | 159.50 | 0.05               | 3,255.10      | 22.44 | 19.70                       | 10.80                   |
| 3/16"                    | 19:30:00 | 9.50           | 143.00      | 138.00      | 140.50 | 0.03               | 5,017.86      | 34.60 | 19.30                       | 8.30                    |

**Tabla 4.0.8. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 210 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Rio y sin aditivos.**

Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 280 KGF/CM2 - MATERIAL DE RIO |                         |                                   |         |  |                                  |         |
|--------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------|--|----------------------------------|---------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - IN SITU                     |                         |                                   |         |  |                                  |         |
| Diseño:                                          | 280-ACI-RIO-SIN ADITIVO |                                   |         |  |                                  |         |
| Hora de inicio:                                  | 10:00:00                | Tiempo inicial de fragua: 3.4 MPa | 6:51:00 |  | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa | 9:13:00 |

| Diametro de aguja (pulg) | Hora     | Tiempo (horas) | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2 | PSI (lb/plg2) | MPa   | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|--------|--------------------|---------------|-------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 1/8"                   | 15:30:00 | 5.50           | 99.00       | 90.00       | 94.50  | 0.99               | 95.07         | 0.66  | 18.20                       | 14.10                   |
| 13/16"                   | 16:30:00 | 6.50           | 164.00      | 145.00      | 154.50 | 0.52               | 298.26        | 2.06  | 19.30                       | 13.50                   |
| 9/16"                    | 17:30:00 | 7.50           | 185.00      | 136.00      | 160.50 | 0.25               | 647.18        | 4.46  | 21.80                       | 12.80                   |
| 5/16"                    | 18:30:00 | 8.50           | 192.00      | 198.00      | 195.00 | 0.08               | 2,532.47      | 17.46 | 22.30                       | 11.60                   |
| 4/16"                    | 19:00:00 | 9.00           | 156.00      | 172.00      | 164.00 | 0.05               | 3,346.94      | 23.08 | 19.80                       | 10.50                   |
| 3/16"                    | 19:30:00 | 9.50           | 135.00      | 125.00      | 130.00 | 0.03               | 4,642.86      | 32.01 | 19.20                       | 9.30                    |

**Tabla 4.0.9. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 280 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Rio y sin aditivos.**





**EN:**  
***“LAB. DE MECÁNICA DE  
SUELOS DE LA UCSM - AQP”  
USANDO MATERIAL DE RIO***

Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 175 KGF/CM2 - MATERIAL DE RIO |                         |                                   |         |  |                                  |         |
|--------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------|--|----------------------------------|---------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - LAB.UCSM                    |                         |                                   |         |  |                                  |         |
| Diseño:                                          | 175-ACI-RIO-SIN ADITIVO |                                   |         |  |                                  |         |
| Hora de inicio:                                  | 10:00:00                | Tiempo inicial de fragua: 3.4 MPa | 4:51:00 |  | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa | 7:10:00 |

| Diametro de aguja (pulg) | Hora     | Tiempo (horas) | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2 | PSI (lb/plg2) | MPa   | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|--------|--------------------|---------------|-------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 1/8"                   | 13:30:00 | 3.50           | 93.00       | 89.00       | 91.00  | 0.99               | 91.55         | 0.63  | 20.20                       | 14.00                   |
| 13/16"                   | 14:30:00 | 4.50           | 168.00      | 158.00      | 163.00 | 0.52               | 314.67        | 2.17  | 21.50                       | 15.80                   |
| 9/16"                    | 15:30:00 | 5.50           | 202.00      | 200.00      | 201.00 | 0.25               | 810.48        | 5.59  | 21.50                       | 16.00                   |
| 5/16"                    | 16:30:00 | 6.50           | 202.00      | 202.00      | 202.00 | 0.08               | 2,623.38      | 18.09 | 22.00                       | 16.20                   |
| 4/16"                    | 17:00:00 | 7.00           | 176.00      | 164.00      | 170.00 | 0.05               | 3,469.39      | 23.92 | 19.50                       | 14.80                   |
| 3/16"                    | 17:30:00 | 7.50           | 146.00      | 130.00      | 138.00 | 0.03               | 4,928.57      | 33.98 | 18.20                       | 13.20                   |

**Tabla 4.0.10. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 175 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Rio y sin aditivo.**

Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 210 KGF/CM2 - MATERIAL DE RIO |                         |                                   |         |  |                                  |         |
|--------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------|--|----------------------------------|---------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - LAB.UCSM                    |                         |                                   |         |  |                                  |         |
| Diseño:                                          | 210-ACI-RIO-SIN ADITIVO |                                   |         |  |                                  |         |
| Hora de inicio:                                  | 10:00:00                | Tiempo inicial de fragua: 3.4 MPa | 4:51:00 |  | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa | 7:12:00 |

| Diametro de aguja (pulg) | Hora     | Tiempo (horas) | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2 | PSI (lb/plg2) | MPa   | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|--------|--------------------|---------------|-------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 1/8"                   | 13:30:00 | 3.50           | 98.00       | 83.00       | 90.50  | 0.99               | 91.05         | 0.63  | 20.10                       | 14.20                   |
| 13/16"                   | 14:30:00 | 4.50           | 174.00      | 148.00      | 161.00 | 0.52               | 310.81        | 2.14  | 22.00                       | 16.30                   |
| 9/16"                    | 15:30:00 | 5.50           | 198.00      | 205.00      | 201.50 | 0.25               | 812.50        | 5.60  | 22.30                       | 18.20                   |
| 5/16"                    | 16:30:00 | 6.50           | 198.00      | 200.00      | 199.00 | 0.08               | 2,584.42      | 17.82 | 22.10                       | 17.10                   |
| 4/16"                    | 17:00:00 | 7.00           | 176.00      | 160.00      | 168.00 | 0.05               | 3,428.57      | 23.64 | 19.70                       | 13.20                   |
| 3/16"                    | 17:30:00 | 7.50           | 138.00      | 132.00      | 135.00 | 0.03               | 4,821.43      | 33.24 | 18.50                       | 13.00                   |

**Tabla 4.0.11. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 210 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Rio y sin aditivo.**



Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 280 KGF/CM2 - MATERIAL DE RIO |                         |                                   |         |  |                                  |         |
|--------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------|--|----------------------------------|---------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - LAB.UCSM                    |                         |                                   |         |  |                                  |         |
| Diseño:                                          | 280-ACI-RIO-SIN ADITIVO |                                   |         |  |                                  |         |
| Hora de inicio:                                  | 10:00:00                | Tiempo inicial de fragua: 3.4 MPa | 4:52:00 |  | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa | 7:13:00 |

| Diametro de aguja (pulg) | Hora     | Tiempo (horas) | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2 | PSI (lb/plg2) | MPa   | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|--------|--------------------|---------------|-------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 1/8"                   | 13:30:00 | 3.50           | 92.00       | 88.00       | 90.00  | 0.99               | 90.54         | 0.62  | 21.50                       | 15.10                   |
| 13/16"                   | 14:30:00 | 4.50           | 166.00      | 150.00      | 158.00 | 0.52               | 305.02        | 2.10  | 21.70                       | 16.30                   |
| 9/16"                    | 15:30:00 | 5.50           | 205.00      | 199.00      | 202.00 | 0.25               | 814.52        | 5.62  | 22.30                       | 17.50                   |
| 5/16"                    | 16:30:00 | 6.50           | 202.00      | 195.00      | 198.50 | 0.08               | 2,577.92      | 17.77 | 20.70                       | 15.20                   |
| 4/16"                    | 17:00:00 | 7.00           | 176.00      | 170.00      | 173.00 | 0.05               | 3,530.61      | 24.34 | 20.00                       | 13.10                   |
| 3/16"                    | 17:30:00 | 7.50           | 139.00      | 132.00      | 135.50 | 0.03               | 4,839.29      | 33.37 | 19.50                       | 12.50                   |

**Tabla 4.0.12. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 280 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Rio y sin aditivo.**

Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 175 KGF/CM2 - MATERIAL DE RIO |                |                                   |         |  |                                  |         |
|--------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------|---------|--|----------------------------------|---------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - LAB.UCSM                    |                |                                   |         |  |                                  |         |
| Diseño:                                          | 175-ACI-RIO-SA |                                   |         |  |                                  |         |
| Hora de inicio:                                  | 10:00:00       | Tiempo inicial de fragua: 3.4 MPa | 4:56:00 |  | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa | 7:09:00 |

| Diametro de aguja (pulg) | Hora     | Tiempo (horas) | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2 | PSI (lb/plg2) | MPa   | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|--------|--------------------|---------------|-------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 1/8"                   | 13:30:00 | 3.50           | 92.00       | 88.00       | 90.00  | 0.99               | 90.54         | 0.62  | 20.30                       | 13.90                   |
| 13/16"                   | 14:30:00 | 4.50           | 167.00      | 150.00      | 158.50 | 0.52               | 305.98        | 2.11  | 21.70                       | 14.50                   |
| 9/16"                    | 15:30:00 | 5.50           | 187.00      | 175.00      | 181.00 | 0.25               | 729.84        | 5.03  | 21.00                       | 14.80                   |
| 5/16"                    | 16:30:00 | 6.50           | 188.00      | 190.00      | 189.00 | 0.08               | 2,454.55      | 16.92 | 19.80                       | 15.90                   |
| 4/16"                    | 17:00:00 | 7.00           | 174.00      | 170.00      | 172.00 | 0.05               | 3,510.20      | 24.20 | 19.30                       | 14.20                   |
| 3/16"                    | 17:30:00 | 7.50           | 140.00      | 145.00      | 142.50 | 0.03               | 5,089.29      | 35.09 | 17.80                       | 12.60                   |

**Tabla 4.0.13. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 175 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Rio y con aditivo.**

Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 210 KGF/CM2 - MATERIAL DE RIO |                |                                   |         |  |                                  |         |
|--------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------|---------|--|----------------------------------|---------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - LAB.UCSM                    |                |                                   |         |  |                                  |         |
| Diseño:                                          | 210-ACI-RIO-SA |                                   |         |  |                                  |         |
| Hora de inicio:                                  | 10:00:00       | Tiempo inicial de fragua: 3.4 MPa | 4:55:00 |  | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa | 7:10:00 |

| Diametro de aguja (pulg) | Hora     | Tiempo (horas) | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2 | PSI (lb/plg2) | MPa   | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|--------|--------------------|---------------|-------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 1/8"                   | 13:30:00 | 3.50           | 97.00       | 85.00       | 91.00  | 0.99               | 91.55         | 0.63  | 20.20                       | 13.50                   |
| 13/16"                   | 14:30:00 | 4.50           | 170.00      | 143.00      | 156.50 | 0.52               | 302.12        | 2.08  | 22.30                       | 15.40                   |
| 9/16"                    | 15:30:00 | 5.50           | 190.00      | 187.00      | 188.50 | 0.25               | 760.08        | 5.24  | 22.50                       | 17.90                   |
| 5/16"                    | 16:30:00 | 6.50           | 200.00      | 199.00      | 199.50 | 0.08               | 2,590.91      | 17.86 | 21.90                       | 17.70                   |
| 4/16"                    | 17:00:00 | 7.00           | 165.00      | 155.00      | 160.00 | 0.05               | 3,265.31      | 22.51 | 19.70                       | 15.60                   |
| 3/16"                    | 17:30:00 | 7.50           | 132.00      | 138.00      | 135.00 | 0.03               | 4,821.43      | 33.24 | 18.40                       | 14.10                   |

**Tabla 4.0.14. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 210 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Rio y con aditivo.**



Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 280 KGF/CM2 - MATERIAL DE RIO |                |                                      |         |  |                                  |         |
|--------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------|---------|--|----------------------------------|---------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - LAB.UCSM                    |                |                                      |         |  |                                  |         |
| Diseño:                                          | 280-ACI-RIO-SA |                                      |         |  |                                  |         |
| Hora de inicio:                                  | 10:00:00       | Tiempo inicial de fragua:<br>3.4 MPa | 4:54:00 |  | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa | 7:10:00 |

| Diametro de aguja (pulg) | Hora     | Tiempo (horas) | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2 | PSI (lb/plg2) | MPa   | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|--------|--------------------|---------------|-------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 1/8"                   | 13:30:00 | 3.50           | 90.00       | 84.00       | 87.00  | 0.99               | 87.53         | 0.60  | 21.50                       | 15.10                   |
| 13/16"                   | 14:30:00 | 4.50           | 162.00      | 145.00      | 153.50 | 0.52               | 296.33        | 2.04  | 21.70                       | 16.30                   |
| 9/16"                    | 15:30:00 | 5.50           | 175.00      | 181.00      | 178.00 | 0.25               | 717.74        | 4.95  | 22.30                       | 17.50                   |
| 5/16"                    | 16:30:00 | 6.50           | 165.00      | 170.00      | 167.50 | 0.08               | 2,175.32      | 15.00 | 20.70                       | 15.20                   |
| 4/16"                    | 17:00:00 | 7.00           | 174.00      | 164.00      | 169.00 | 0.05               | 3,448.98      | 23.78 | 20.00                       | 13.10                   |
| 3/16"                    | 17:30:00 | 7.50           | 142.00      | 120.00      | 131.00 | 0.03               | 4,678.57      | 32.26 | 19.50                       | 12.50                   |

**Tabla 4.0.15. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 280 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Rio y con aditivo.**

**4.1.1.3.2. DISEÑOS CON MATERIAL DE CANTERA DE MINA:**

**EN:  
“LAB. DE MECÁNICA DE  
SUELOS DE LA UCSM - AQP”  
USANDO MATERIAL DE  
CANTERA DE MINA**

Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 175 KGF/CM2 - MATERIAL DE MINA |                          |                                   |         |  |                                  |         |
|---------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------|--|----------------------------------|---------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - LAB.UCSM                     |                          |                                   |         |  |                                  |         |
| Diseño:                                           | 175-ACI-MINA-SIN ADITIVO |                                   |         |  |                                  |         |
| Hora de inicio:                                   | 10:00:00                 | Tiempo inicial de fragua: 3.4 MPa | 4:52:00 |  | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa | 7:08:00 |

| Diametro de aguja (pulg) | Hora     | Tiempo (horas) | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2 | PSI (lb/plg2) | MPa   | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|--------|--------------------|---------------|-------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 1/8"                   | 13:30:00 | 3.50           | 94.80       | 90.00       | 92.40  | 0.99               | 92.96         | 0.64  | 18.00                       | 14.30                   |
| 13/16"                   | 14:30:00 | 4.50           | 168.00      | 158.00      | 163.00 | 0.52               | 314.67        | 2.17  | 19.20                       | 14.00                   |
| 9/16"                    | 15:30:00 | 5.50           | 201.00      | 197.00      | 199.00 | 0.25               | 802.42        | 5.53  | 20.30                       | 12.20                   |
| 5/16"                    | 16:30:00 | 6.50           | 200.00      | 197.00      | 198.50 | 0.08               | 2,577.92      | 17.77 | 20.50                       | 11.80                   |
| 4/16"                    | 17:00:00 | 7.00           | 175.00      | 165.00      | 170.00 | 0.05               | 3,469.39      | 23.92 | 19.80                       | 10.10                   |
| 3/16"                    | 17:30:00 | 7.50           | 150.00      | 135.00      | 142.50 | 0.03               | 5,089.29      | 35.09 | 19.20                       | 9.20                    |

**Tabla 4.0.16. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 175 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Mina y sin aditivo.**



Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 210 KGF/CM2 - MATERIAL DE MINA |                          |                                   |         |  |                                  |         |
|---------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------|--|----------------------------------|---------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - LAB.UCSM                     |                          |                                   |         |  |                                  |         |
| Diseño:                                           | 210-ACI-MINA-SIN ADITIVO |                                   |         |  |                                  |         |
| Hora de inicio:                                   | 10:00:00                 | Tiempo inicial de fragua: 3.4 MPa | 4:53:00 |  | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa | 7:10:00 |

| Diametro de aguja (pulg) | Hora     | Tiempo (horas) | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2 | PSI (lb/plg2) | MPa   | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|--------|--------------------|---------------|-------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 1/8"                   | 13:30:00 | 3.50           | 96.00       | 90.00       | 93.00  | 0.99               | 93.56         | 0.65  | 17.50                       | 14.20                   |
| 13/16"                   | 14:30:00 | 4.50           | 168.00      | 152.00      | 160.00 | 0.52               | 308.88        | 2.13  | 19.00                       | 14.50                   |
| 9/16"                    | 15:30:00 | 5.50           | 201.00      | 198.00      | 199.50 | 0.25               | 804.44        | 5.55  | 20.80                       | 13.80                   |
| 5/16"                    | 16:30:00 | 6.50           | 201.00      | 198.00      | 199.50 | 0.08               | 2,590.91      | 17.86 | 20.80                       | 12.10                   |
| 4/16"                    | 17:00:00 | 7.00           | 174.00      | 170.00      | 172.00 | 0.05               | 3,510.20      | 24.20 | 20.50                       | 10.10                   |
| 3/16"                    | 17:30:00 | 7.50           | 145.00      | 135.00      | 140.00 | 0.03               | 5,000.00      | 34.47 | 19.60                       | 9.30                    |

**Tabla 4.0.17. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 210 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Mina y sin aditivo.**

Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 280 KGF/CM2 - MATERIAL DE MINA |                          |                                   |         |  |                                  |         |
|---------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------|--|----------------------------------|---------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - LAB.UCSM                     |                          |                                   |         |  |                                  |         |
| Diseño:                                           | 280-ACI-MINA-SIN ADITIVO |                                   |         |  |                                  |         |
| Hora de inicio:                                   | 10:00:00                 | Tiempo inicial de fragua: 3.4 MPa | 4:51:00 |  | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa | 7:13:00 |

| Diametro de aguja (pulg) | Hora     | Tiempo (horas) | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2 | PSI (lb/plg2) | MPa   | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|--------|--------------------|---------------|-------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 1/8"                   | 13:30:00 | 3.50           | 94.00       | 88.00       | 91.00  | 0.99               | 91.55         | 0.63  | 18.10                       | 14.20                   |
| 13/16"                   | 14:30:00 | 4.50           | 168.00      | 150.00      | 159.00 | 0.52               | 306.95        | 2.12  | 18.40                       | 13.50                   |
| 9/16"                    | 15:30:00 | 5.50           | 195.00      | 210.00      | 202.50 | 0.25               | 816.53        | 5.63  | 21.50                       | 12.10                   |
| 5/16"                    | 16:30:00 | 6.50           | 197.00      | 206.00      | 201.50 | 0.08               | 2,616.88      | 18.04 | 22.00                       | 12.00                   |
| 4/16"                    | 17:00:00 | 7.00           | 175.00      | 170.00      | 172.50 | 0.05               | 3,520.41      | 24.27 | 20.80                       | 9.80                    |
| 3/16"                    | 17:30:00 | 7.50           | 146.00      | 132.00      | 139.00 | 0.03               | 4,964.29      | 34.23 | 18.70                       | 8.50                    |

**Tabla 4.0.18. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 280 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Mina y sin aditivo.**

Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 175 KGF/CM2 - MATERIAL DE MINA |                  |                                   |         |  |                                  |         |
|---------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------|---------|--|----------------------------------|---------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - LAB.UCSM                     |                  |                                   |         |  |                                  |         |
| Diseño:                                           | 175-ACI-MINA-S A |                                   |         |  |                                  |         |
| Hora de inicio:                                   | 10:00:00         | Tiempo inicial de fragua: 3.4 MPa | 4:58:00 |  | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa | 7:09:00 |

| Diametro de aguja (pulg) | Hora     | Tiempo (horas) | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2 | PSI (lb/plg2) | MPa   | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|--------|--------------------|---------------|-------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 1/8"                   | 13:30:00 | 3.50           | 90.00       | 84.00       | 87.00  | 0.99               | 87.53         | 0.60  | 18.20                       | 13.80                   |
| 13/16"                   | 14:30:00 | 4.50           | 165.00      | 158.00      | 161.50 | 0.52               | 311.78        | 2.15  | 19.50                       | 13.90                   |
| 9/16"                    | 15:30:00 | 5.50           | 175.00      | 172.00      | 173.50 | 0.25               | 699.60        | 4.82  | 20.20                       | 14.20                   |
| 5/16"                    | 16:30:00 | 6.50           | 172.00      | 170.00      | 171.00 | 0.08               | 2,220.78      | 15.31 | 0.10                        | 13.20                   |
| 4/16"                    | 17:00:00 | 7.00           | 165.00      | 162.00      | 163.50 | 0.05               | 3,336.73      | 23.01 | 19.50                       | 11.50                   |
| 3/16"                    | 17:30:00 | 7.50           | 145.00      | 135.00      | 140.00 | 0.03               | 5,000.00      | 34.47 | 18.70                       | 9.80                    |

**Tabla 4.0.19. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 175 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Mina y con aditivo.**



Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 210 KGF/CM2 - MATERIAL DE MINA |                 |                                   |         |  |                                  |         |
|---------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|---------|--|----------------------------------|---------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - LAB.UCSM                     |                 |                                   |         |  |                                  |         |
| Diseño:                                           | 210-ACI-MINA-SA |                                   |         |  |                                  |         |
| Hora de inicio:                                   | 10:00:00        | Tiempo inicial de fragua: 3.4 MPa | 4:56:00 |  | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa | 7:10:00 |

| Diametro de aguja (pulg) | Hora     | Tiempo (horas) | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2 | PSI (lb/plg2) | MPa   | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|--------|--------------------|---------------|-------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 1/8"                   | 13:30:00 | 3.50           | 89.00       | 92.00       | 90.50  | 0.99               | 91.05         | 0.63  | 1,801.00                    | 13.80                   |
| 13/16"                   | 14:30:00 | 4.50           | 165.00      | 167.00      | 166.00 | 0.52               | 320.46        | 2.21  | 19.50                       | 14.20                   |
| 9/16"                    | 15:30:00 | 5.50           | 178.00      | 179.00      | 178.50 | 0.25               | 719.76        | 4.96  | 20.20                       | 14.70                   |
| 5/16"                    | 16:30:00 | 6.50           | 179.00      | 182.00      | 180.50 | 0.08               | 2,344.16      | 16.16 | 20.10                       | 13.90                   |
| 4/16"                    | 17:00:00 | 7.00           | 168.00      | 167.00      | 167.50 | 0.05               | 3,418.37      | 23.57 | 18.90                       | 11.70                   |
| 3/16"                    | 17:30:00 | 7.50           | 143.00      | 139.00      | 141.00 | 0.03               | 5,035.71      | 34.72 | 17.80                       | 9.80                    |

**Tabla 4.0.20. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 210 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Mina y con aditivo.**

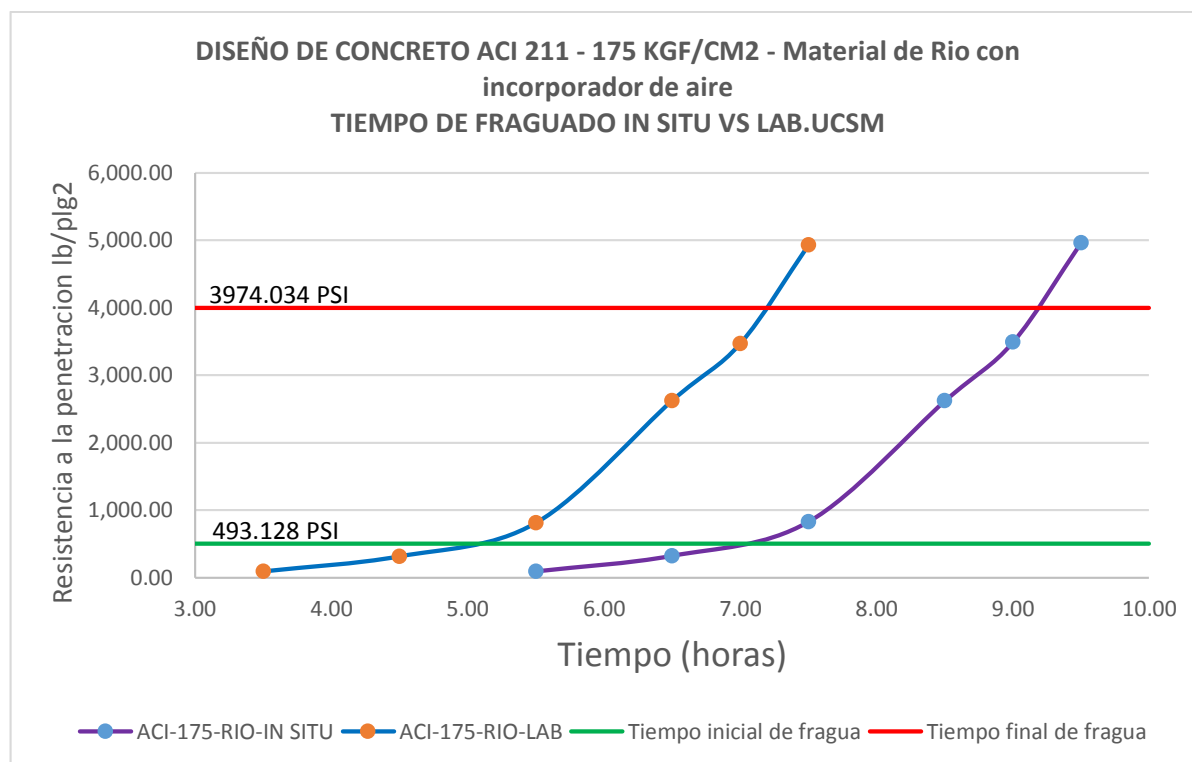
Fuente: Elaboración propia.

| DISEÑO DE CONCRETO 280 KGF/CM2 - MATERIAL DE MINA |                 |                                      |         |                                  |         |
|---------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|---------|----------------------------------|---------|
| TIEMPO DE FRAGUADO - LAB.UCSM                     |                 |                                      |         |                                  |         |
| Diseño:                                           | 280-ACI-MINA-SA |                                      |         |                                  |         |
| Hora de inicio:                                   | 10:00:00        | Tiempo inicial de fragua:<br>3.4 MPa | 4:55:00 | Tiempo final de fragua: 27.4 MPa | 7:12:00 |

| Diametro de aguja (pulg) | Hora     | Tiempo (horas) | Dial 1 (lb) | Dial 2 (lb) | Prom.  | Área de aguja plg2 | PSI (lb/plg2) | MPa   | Temperatura del Concreto °C | Temperatura Ambiente °C |
|--------------------------|----------|----------------|-------------|-------------|--------|--------------------|---------------|-------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 1/8"                   | 13:30:00 | 3.50           | 90.00       | 87.00       | 88.50  | 0.99               | 89.03         | 0.61  | 18.20                       | 13.90                   |
| 13/16"                   | 14:30:00 | 4.50           | 167.00      | 147.00      | 157.00 | 0.52               | 303.09        | 2.09  | 18.70                       | 14.50                   |
| 9/16"                    | 15:30:00 | 5.50           | 181.00      | 182.00      | 181.50 | 0.25               | 731.85        | 5.05  | 20.90                       | 14.80                   |
| 5/16"                    | 16:30:00 | 6.50           | 175.00      | 169.00      | 172.00 | 0.08               | 2,233.77      | 15.40 | 21.80                       | 13.20                   |
| 4/16"                    | 17:00:00 | 7.00           | 168.00      | 165.00      | 166.50 | 0.05               | 3,397.96      | 23.43 | 19.70                       | 11.60                   |
| 3/16"                    | 17:30:00 | 7.50           | 132.00      | 136.00      | 134.00 | 0.03               | 4,785.71      | 33.00 | 18.20                       | 10.10                   |

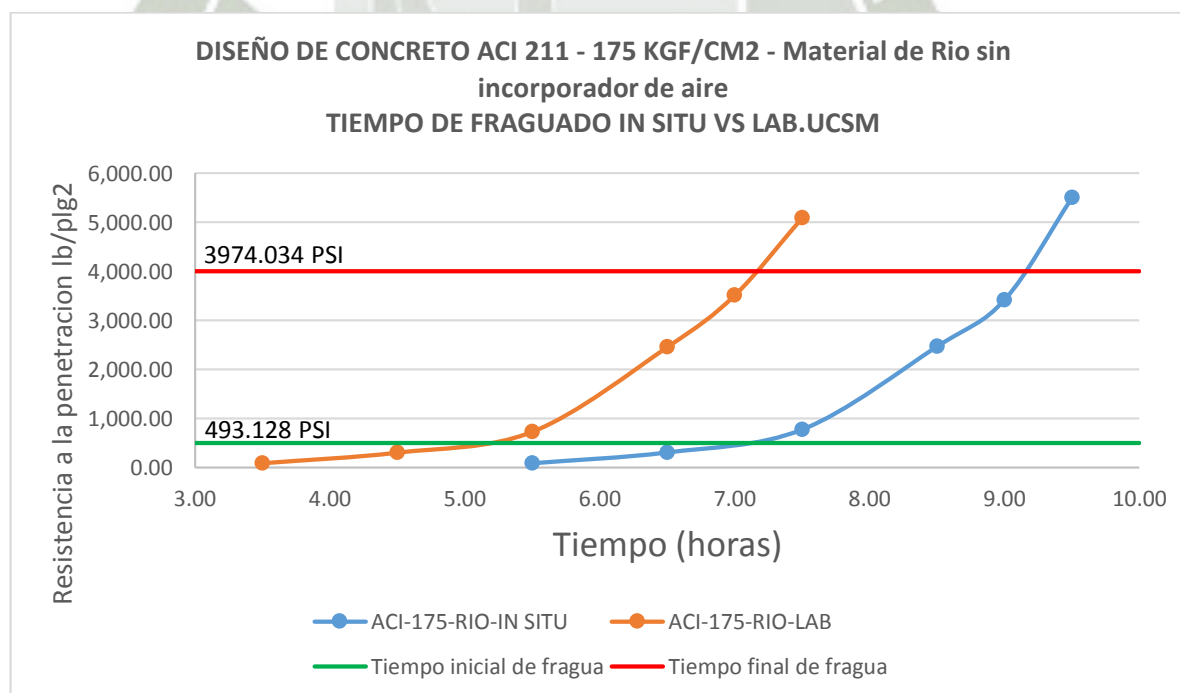
**Tabla 4.0.21. Tiempo de fraguado de diseño ACI 211 – 280 kgf/cm2, usando materiales de cantera de Mina y con aditivos.**

Fuente: Elaboración propia.



**Grafica 4.0.13. Tiempos de fraguado de diseño ACI 211- 175 kgf/cm2, In Situ vs Laboratorio de la UCSM, Material de Rio con aditivo.**

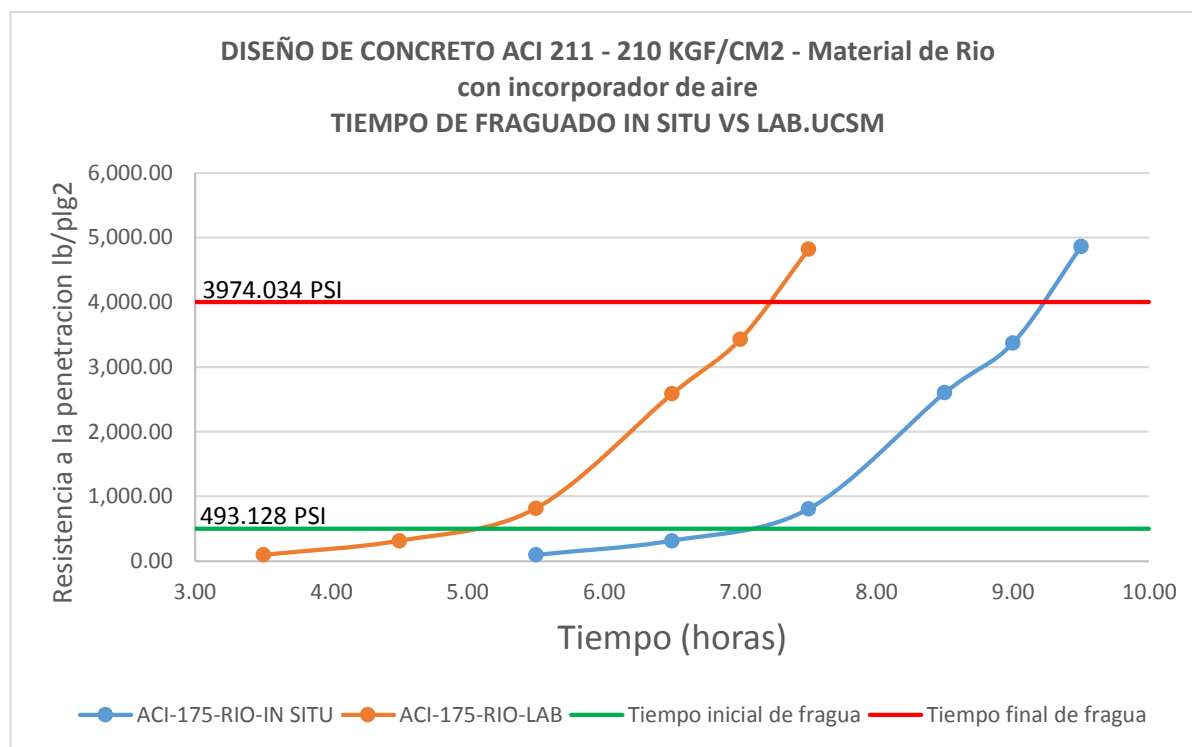
Fuente: Elaboración propia.



**Grafica 4.0.14. Tiempos de fraguado de diseño Walker - 175 kgf/cm2, In Situ vs Laboratorio de la UCSM, Material de Rio sin aditivo.**

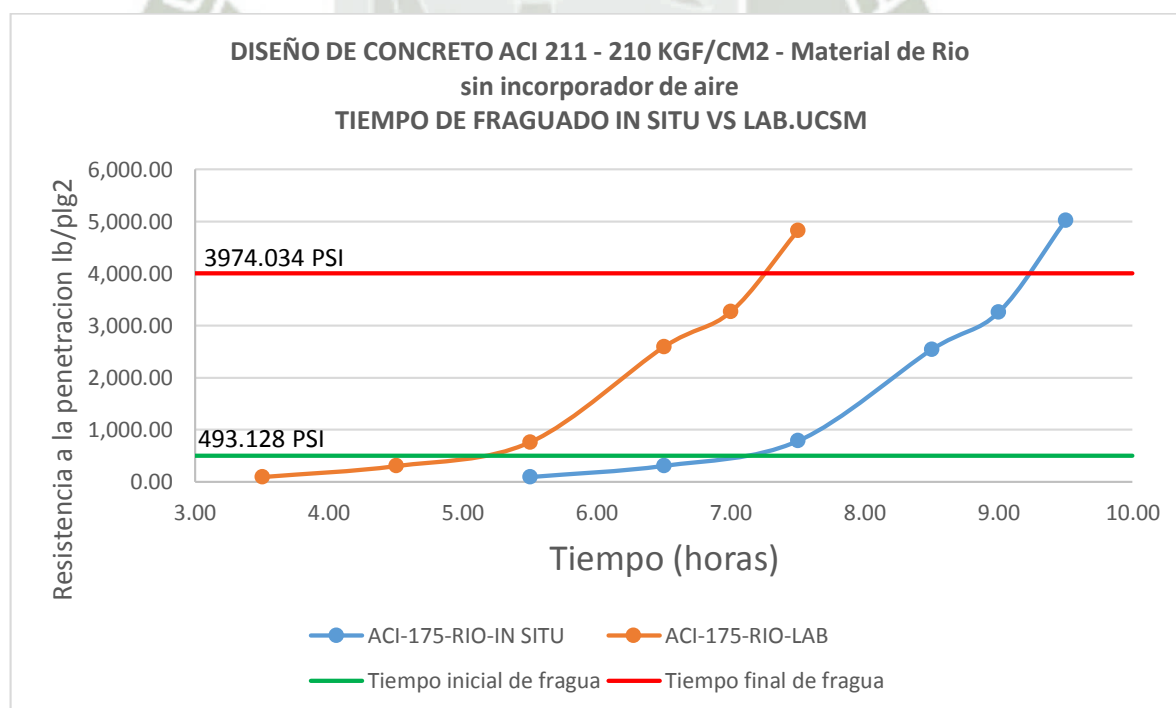


Fuente: Elaboración propia.



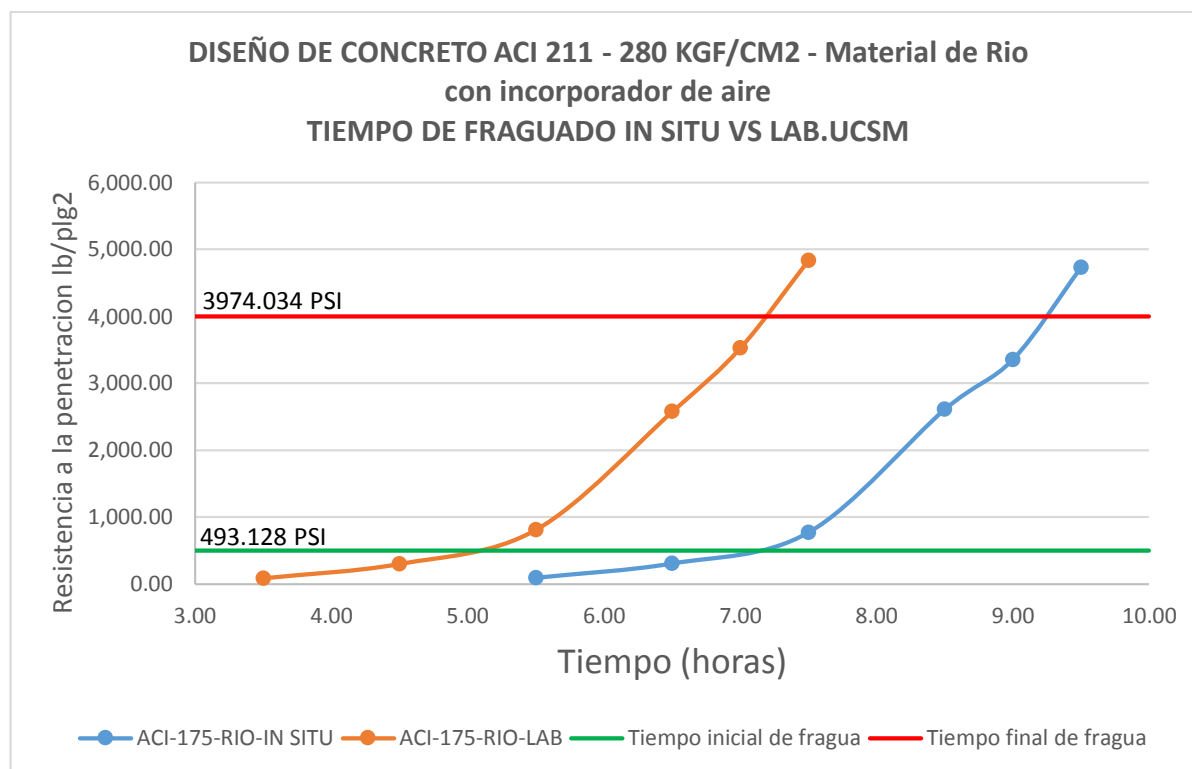
**Grafica 4.0.15. Tiempos de fraguado de diseño ACI 211- 210 kgf/cm2, In Situ vs Laboratorio de la UCSM, Material de Rio con aditivo.**

Fuente: Elaboración propia.



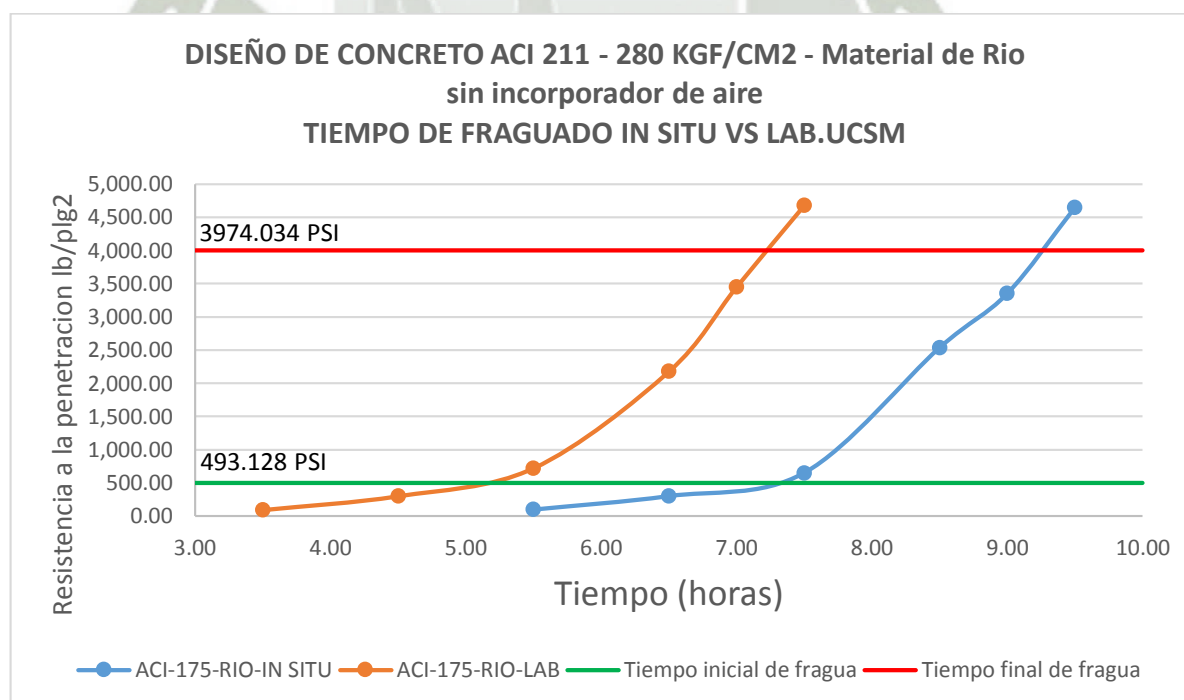
**Grafica 4.0.16. Tiempos de fraguado de diseño Walker - 210 kgf/cm2, In Situ vs Laboratorio la UCSM, Material de Rio sin aditivo.**

Fuente: Elaboración propia.



**Grafica 4.0.17. Tiempos de fraguado de diseño ACI 211- 280 kgf/cm2, In Situ vs Laboratorio de la UCSM, Material de Rio, con aditivo.**

Fuente: Elaboración propia.



**Grafica 4.0.18. Tiempos de fraguado de diseño Walker - 280 kgf/cm2, In Situ vs Laboratorio de la UCSM, Material de Rio sin aditivo.**

#### 4.1.2. RESULTADOS EN ESTADO ENDURECIDO:

##### 4.1.2.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION:

##### METODO ACI - 211

### RESISTENCIAS – MÉTODO ACI 211

$$f'_c = 175 \text{ kgf/cm}^2$$

$$f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

$$f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$$

*Tabla 4.0.22. Tablas de resultados de Ensayo a Resistencia a la compresión de muestras diseñadas por el método ACI – 211.*



## USANDO MATERIALES DE CANTERA DE MINA – ACI 211

|                        |        | Canteras  |            |         |       |                 | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      |      |             | TOMA DE DATOS |              |             |            |          |        |          |              |
|------------------------|--------|-----------|------------|---------|-------|-----------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|------|-------------|---------------|--------------|-------------|------------|----------|--------|----------|--------------|
| Resistencia            | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino    | cemento | T.M.N | COD.            | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO plg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm2 | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |
| 175 kg/cm <sup>2</sup> | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_175_01 | 21/12/2015 | 28/12/2015 | 1.00           | 1.58    | 2.97      | 0.71 | 0.63 | 7.00        | 4.00          | 6.12         | 15.55       | 28590.00   | 189.91   | 122.50 | 150.55   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_175_02 | 21/12/2015 | 28/12/2015 | 1.00           | 1.58    | 2.97      | 0.71 | 0.63 |             | 4.00          | 5.98         | 15.19       | 27890.00   | 181.20   | 122.50 | 153.92   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_175_03 | 21/12/2015 | 28/12/2015 | 1.00           | 1.58    | 2.97      | 0.71 | 0.63 |             | 4.50          | 6.05         | 15.37       | 28240.00   | 185.53   | 122.50 | 152.21   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_175_04 | 21/12/2015 | 28/12/2015 | 1.00           | 1.58    | 2.97      | 0.71 | 0.63 |             | 4.00          | 5.88         | 14.94       | 28480.00   | 175.19   | 122.50 | 162.56   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_175_05 | 21/12/2015 | 04/01/2015 | 1.00           | 1.58    | 2.97      | 0.71 | 0.63 | 14.00       | 4.50          | 5.68         | 14.43       | 28590.00   | 163.48   | 140.00 | 174.89   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_175_06 | 21/12/2015 | 04/01/2015 | 1.00           | 1.58    | 2.97      | 0.71 | 0.63 |             | 5.00          | 6.00         | 15.25       | 28641.00   | 182.54   | 140.00 | 156.91   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_175_07 | 21/12/2015 | 04/01/2015 | 1.00           | 1.58    | 2.97      | 0.71 | 0.63 |             | 4.50          | 5.95         | 15.12       | 28615.50   | 179.54   | 140.00 | 159.38   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_175_08 | 21/12/2015 | 04/01/2015 | 1.00           | 1.58    | 2.97      | 0.71 | 0.63 |             | 4.50          | 6.11         | 15.52       | 28790.00   | 189.16   | 140.00 | 152.20   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_175_09 | 21/12/2015 | 11/01/2015 | 1.00           | 1.58    | 2.97      | 0.71 | 0.63 | 21.00       | 4.00          | 5.89         | 14.96       | 31580.00   | 175.79   | 166.25 | 179.65   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_175_10 | 21/12/2015 | 11/01/2015 | 1.00           | 1.58    | 2.97      | 0.71 | 0.63 |             | 4.50          | 5.78         | 14.68       | 32560.00   | 169.28   | 166.25 | 192.34   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_175_11 | 21/12/2015 | 11/01/2015 | 1.00           | 1.58    | 2.97      | 0.71 | 0.63 |             | 5.00          | 5.94         | 15.10       | 32070.00   | 179.07   | 166.25 | 179.09   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_175_12 | 21/12/2015 | 11/01/2015 | 1.00           | 1.58    | 2.97      | 0.71 | 0.63 |             | 5.00          | 5.80         | 14.73       | 29480.00   | 170.46   | 166.25 | 172.95   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_175_13 | 21/12/2015 | 18/01/2015 | 1.00           | 1.58    | 2.97      | 0.71 | 0.63 | 28.00       | 5.00          | 5.83         | 14.81       | 33980.00   | 172.22   | 175.00 | 197.30   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_175_14 | 21/12/2015 | 18/01/2015 | 1.00           | 1.58    | 2.97      | 0.71 | 0.63 |             | 4.00          | 5.96         | 15.14       | 34750.00   | 179.99   | 175.00 | 193.07   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_175_15 | 21/12/2015 | 18/01/2015 | 1.00           | 1.58    | 2.97      | 0.71 | 0.63 |             | 5.00          | 5.93         | 15.06       | 34365.00   | 178.02   | 175.00 | 193.04   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_175_16 | 21/12/2015 | 18/01/2015 | 1.00           | 1.58    | 2.97      | 0.71 | 0.63 |             | 4.00          | 6.12         | 15.54       | 33142.00   | 189.78   | 175.00 | 174.63   | no           |

|                        |        | Canteras  |         |         |       |                 | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      |      |             | TOMA DE DATOS |              |             |            |          |        |          |              |
|------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-----------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|------|-------------|---------------|--------------|-------------|------------|----------|--------|----------|--------------|
| Resistencia            | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.            | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO plg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm2 | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |
| 210 kg/cm <sup>2</sup> | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_210_01 | 21/12/2015 | 28/12/2015 | 1.00           | 1.32    | 2.64      | 0.63 | 0.56 | 7.00        | 4.50          | 6.12         | 15.55       | 28590.00   | 189.91   | 147.00 | 150.55   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_210_02 | 21/12/2015 | 28/12/2015 | 1.00           | 1.32    | 2.64      | 0.63 | 0.56 |             | 4.00          | 5.98         | 15.19       | 27890.00   | 181.20   | 147.00 | 153.92   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_210_03 | 21/12/2015 | 28/12/2015 | 1.00           | 1.32    | 2.64      | 0.63 | 0.56 |             | 4.00          | 6.05         | 15.37       | 28240.00   | 185.53   | 147.00 | 152.21   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_210_04 | 21/12/2015 | 28/12/2015 | 1.00           | 1.32    | 2.64      | 0.63 | 0.56 |             | 4.50          | 5.88         | 14.94       | 28480.00   | 175.19   | 147.00 | 162.56   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_210_05 | 21/12/2015 | 04/01/2015 | 1.00           | 1.32    | 2.64      | 0.63 | 0.56 | 14.00       | 4.00          | 5.68         | 14.43       | 31548.26   | 163.48   | 168.00 | 192.98   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_210_06 | 21/12/2015 | 04/01/2015 | 1.00           | 1.32    | 2.64      | 0.63 | 0.56 |             | 4.00          | 6.00         | 15.25       | 30568.48   | 182.54   | 168.00 | 167.46   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_210_07 | 21/12/2015 | 04/01/2015 | 1.00           | 1.32    | 2.64      | 0.63 | 0.56 |             | 4.00          | 5.84         | 14.84       | 31058.37   | 172.88   | 168.00 | 179.66   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_210_08 | 21/12/2015 | 04/01/2015 | 1.00           | 1.32    | 2.64      | 0.63 | 0.56 |             | 4.00          | 6.11         | 15.52       | 32495.16   | 189.16   | 168.00 | 171.78   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_210_09 | 21/12/2015 | 11/01/2015 | 1.00           | 1.32    | 2.64      | 0.63 | 0.56 | 21.00       | 4.00          | 5.89         | 14.96       | 35248.12   | 175.79   | 199.50 | 200.52   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_210_10 | 21/12/2015 | 11/01/2015 | 1.00           | 1.32    | 2.64      | 0.63 | 0.56 |             | 4.50          | 5.78         | 14.68       | 36598.15   | 169.28   | 199.50 | 216.19   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_210_11 | 21/12/2015 | 11/01/2015 | 1.00           | 1.32    | 2.64      | 0.63 | 0.56 |             | 4.00          | 5.93         | 15.07       | 35923.14   | 178.40   | 199.50 | 201.36   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_210_12 | 21/12/2015 | 11/01/2015 | 1.00           | 1.32    | 2.64      | 0.63 | 0.56 |             | 4.00          | 5.80         | 14.73       | 37154.23   | 170.46   | 199.50 | 217.97   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_210_13 | 21/12/2015 | 18/01/2015 | 1.00           | 1.32    | 2.64      | 0.63 | 0.56 | 28.00       | 4.50          | 5.83         | 14.81       | 42300.56   | 172.22   | 210.00 | 245.61   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_210_14 | 21/12/2015 | 18/01/2015 | 1.00           | 1.32    | 2.64      | 0.63 | 0.56 |             | 4.80          | 5.96         | 15.14       | 39423.25   | 179.99   | 210.00 | 219.03   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_210_15 | 21/12/2015 | 18/01/2015 | 1.00           | 1.32    | 2.64      | 0.63 | 0.56 |             | 4.00          | 5.92         | 15.03       | 40861.91   | 177.50   | 210.00 | 230.21   | si           |
|                        | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_210_16 | 21/12/2015 | 18/01/2015 | 1.00           | 1.32    | 2.64      | 0.63 | 0.56 |             | 4.00          | 6.12         | 15.54       | 41220.25   | 189.78   | 210.00 | 217.19   | si           |

|             |        | Canteras  |         |         |       |                 | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      |      |             | TOMA DE DATOS |             |             |            |         |        |         |              |
|-------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-----------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|------|-------------|---------------|-------------|-------------|------------|---------|--------|---------|--------------|
| Resistencia | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.            | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO pg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREAcm2 | Fcr    | Fc PROM | VERIFICACION |
| 280 kg/cm2  | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_280_01 | 21/12/2015 | 28/12/2015 | 1.00           | 0.97    | 2.20      | 0.52 | 0.47 | 7.00        | 4.50          | 6.12        | 15.55       | 38447.43   | 189.91  | 196.00 | 202.45  | si           |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_280_02 | 21/12/2015 | 28/12/2015 | 1.00           | 0.97    | 2.20      | 0.52 | 0.47 |             | 5.00          | 5.98        | 15.19       | 38453.18   | 181.20  | 196.00 | 212.21  | si           |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_280_03 | 21/12/2015 | 28/12/2015 | 1.00           | 0.97    | 2.20      | 0.52 | 0.47 |             | 3.50          | 6.05        | 15.37       | 38450.30   | 185.53  | 196.00 | 207.25  | si           |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_280_04 | 21/12/2015 | 28/12/2015 | 1.00           | 0.97    | 2.20      | 0.52 | 0.47 |             | 4.50          | 5.88        | 14.94       | 38458.93   | 175.19  | 196.00 | 219.53  | si           |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_280_05 | 21/12/2015 | 04/01/2015 | 1.00           | 0.97    | 2.20      | 0.52 | 0.47 | 14.00       | 5.00          | 5.68        | 14.43       | 39489.26   | 163.48  | 224.00 | 241.56  | si           |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_280_06 | 21/12/2015 | 04/01/2015 | 1.00           | 0.97    | 2.20      | 0.52 | 0.47 |             | 4.00          | 6.00        | 15.25       | 42489.46   | 182.54  | 224.00 | 232.77  | si           |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_280_07 | 21/12/2015 | 04/01/2015 | 1.00           | 0.97    | 2.20      | 0.52 | 0.47 |             | 3.50          | 5.95        | 15.12       | 40989.36   | 179.54  | 224.00 | 228.30  | si           |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_280_08 | 21/12/2015 | 04/01/2015 | 1.00           | 0.97    | 2.20      | 0.52 | 0.47 |             | 4.00          | 6.11        | 15.52       | 42481.25   | 189.16  | 224.00 | 224.57  | si           |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_280_09 | 21/12/2015 | 11/01/2015 | 1.00           | 0.97    | 2.20      | 0.52 | 0.47 | 21.00       | 4.00          | 5.89        | 14.96       | 46158.65   | 175.79  | 266.00 | 262.58  | no           |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_280_10 | 21/12/2015 | 11/01/2015 | 1.00           | 0.97    | 2.20      | 0.52 | 0.47 |             | 4.20          | 5.78        | 14.68       | 46518.45   | 169.28  | 266.00 | 274.80  | si           |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_280_11 | 21/12/2015 | 11/01/2015 | 1.00           | 0.97    | 2.20      | 0.52 | 0.47 |             | 3.50          | 5.94        | 15.10       | 46338.55   | 179.07  | 266.00 | 258.77  | no           |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_280_12 | 21/12/2015 | 11/01/2015 | 1.00           | 0.97    | 2.20      | 0.52 | 0.47 |             | 4.00          | 5.80        | 14.73       | 46784.53   | 170.46  | 266.00 | 274.47  | si           |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_280_13 | 21/12/2015 | 18/01/2015 | 1.00           | 0.97    | 2.20      | 0.52 | 0.47 | 28.00       | 4.00          | 5.83        | 14.81       | 56110.32   | 172.22  | 280.00 | 325.80  | si           |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_280_14 | 21/12/2015 | 18/01/2015 | 1.00           | 0.97    | 2.20      | 0.52 | 0.47 |             | 4.80          | 5.96        | 15.14       | 55346.60   | 179.99  | 280.00 | 307.50  | si           |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_280_15 | 21/12/2015 | 18/01/2015 | 1.00           | 0.97    | 2.20      | 0.52 | 0.47 |             | 3.50          | 5.93        | 15.06       | 55728.46   | 178.02  | 280.00 | 313.04  | si           |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100ACI_280_16 | 21/12/2015 | 18/01/2015 | 1.00           | 0.97    | 2.20      | 0.52 | 0.47 |             | 4.00          | 6.12        | 15.54       | 55893.63   | 189.78  | 280.00 | 294.51  | si           |

## USANDO MATERIALES DE CANTERA DE RIO – ACI 211

|                        |        | Canteras  |         |         |       |                 | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      |      |             | TOMA DE DATOS |              |             |           |         |        |          |              |
|------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-----------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|------|-------------|---------------|--------------|-------------|-----------|---------|--------|----------|--------------|
| Resistencia            | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.            | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO plg | DIAMETRO cm | FUERZAkgf | AREAcm2 | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |
| 175 kg/cm <sup>2</sup> | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_175_01 | 23/12/2015 | 30/12/2015 | 1.00           | 2.39    | 3.32      | 0.70 | 0.63 | 7.00        | 4.50          | 5.78         | 14.68       | 24453.18  | 169.28  | 122.50 | 144.45   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_175_02 | 23/12/2015 | 30/12/2015 | 1.00           | 2.39    | 3.32      | 0.70 | 0.63 |             | 5.00          | 5.80         | 14.73       | 24458.93  | 170.46  | 122.50 | 143.49   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_175_03 | 23/12/2015 | 30/12/2015 | 1.00           | 2.39    | 3.32      | 0.70 | 0.63 |             | 4.50          | 5.79         | 14.71       | 24456.05  | 169.87  | 122.50 | 143.97   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_175_04 | 23/12/2015 | 30/12/2015 | 1.00           | 2.39    | 3.32      | 0.70 | 0.63 |             | 5.00          | 5.83         | 14.81       | 24464.68  | 172.22  | 122.50 | 142.05   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_175_05 | 23/12/2015 | 06/01/2015 | 1.00           | 2.39    | 3.32      | 0.70 | 0.63 | 14.00       | 5.00          | 5.96         | 15.14       | 29170.43  | 179.99  | 140.00 | 162.07   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_175_06 | 23/12/2015 | 06/01/2015 | 1.00           | 2.39    | 3.32      | 0.70 | 0.63 |             | 4.00          | 6.00         | 15.25       | 29341.00  | 182.54  | 140.00 | 160.74   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_175_07 | 23/12/2015 | 06/01/2015 | 1.00           | 2.39    | 3.32      | 0.70 | 0.63 |             | 4.50          | 5.86         | 14.89       | 27588.56  | 174.02  | 140.00 | 158.54   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_175_08 | 23/12/2015 | 06/01/2015 | 1.00           | 2.39    | 3.32      | 0.70 | 0.63 |             | 4.50          | 6.11         | 15.52       | 29490.00  | 189.16  | 140.00 | 155.90   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_175_09 | 23/12/2015 | 13/01/2015 | 1.00           | 2.39    | 3.32      | 0.70 | 0.63 | 21.00       | 5.00          | 5.89         | 14.96       | 27990.00  | 175.79  | 166.25 | 159.23   | no           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_175_10 | 23/12/2015 | 13/01/2015 | 1.00           | 2.39    | 3.32      | 0.70 | 0.63 |             | 4.50          | 5.78         | 14.68       | 28447.43  | 169.28  | 166.25 | 168.05   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_175_11 | 23/12/2015 | 13/01/2015 | 1.00           | 2.39    | 3.32      | 0.70 | 0.63 |             | 4.50          | 5.88         | 14.94       | 29180.56  | 175.21  | 166.25 | 166.55   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_175_12 | 23/12/2015 | 13/01/2015 | 1.00           | 2.39    | 3.32      | 0.70 | 0.63 |             | 4.00          | 5.80         | 14.73       | 28453.18  | 170.46  | 166.25 | 166.92   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_175_13 | 23/12/2015 | 20/01/2015 | 1.00           | 2.39    | 3.32      | 0.70 | 0.63 | 28.00       | 4.50          | 5.83         | 14.81       | 33995.00  | 172.22  | 175.00 | 197.39   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_175_14 | 23/12/2015 | 20/01/2015 | 1.00           | 2.39    | 3.32      | 0.70 | 0.63 |             | 4.00          | 5.96         | 15.14       | 34225.00  | 179.99  | 175.00 | 190.15   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_175_15 | 23/12/2015 | 20/01/2015 | 1.00           | 2.39    | 3.32      | 0.70 | 0.63 |             | 5.00          | 5.88         | 14.93       | 34110.00  | 174.99  | 175.00 | 194.93   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_175_16 | 23/12/2015 | 20/01/2015 | 1.00           | 2.39    | 3.32      | 0.70 | 0.63 |             | 4.00          | 6.12         | 15.54       | 36655.00  | 189.78  | 175.00 | 193.14   | si           |

|                        |        | Canteras  |         |         |       |                 | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      |      |             | TOMA DE DATOS |              |             |           |         |        |          |              |
|------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-----------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|------|-------------|---------------|--------------|-------------|-----------|---------|--------|----------|--------------|
| Resistencia            | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.            | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO plg | DIAMETRO cm | FUERZAkgf | AREAcm2 | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |
| 210 kg/cm <sup>2</sup> | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_210_01 | 23/12/2015 | 30/12/2015 | 1.00           | 2.03    | 2.95      | 0.62 | 0.56 | 7.00        | 4.00          | 5.78         | 14.68       | 28592.00  | 169.28  | 147.00 | 168.90   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_210_02 | 23/12/2015 | 30/12/2015 | 1.00           | 2.03    | 2.95      | 0.62 | 0.56 |             | 5.00          | 5.80         | 14.73       | 27490.00  | 170.46  | 147.00 | 161.27   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_210_03 | 23/12/2015 | 30/12/2015 | 1.00           | 2.03    | 2.95      | 0.62 | 0.56 |             | 4.50          | 5.79         | 14.71       | 28041.00  | 169.87  | 147.00 | 165.07   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_210_04 | 23/12/2015 | 30/12/2015 | 1.00           | 2.03    | 2.95      | 0.62 | 0.56 |             | 5.00          | 5.83         | 14.81       | 28680.00  | 172.22  | 147.00 | 166.53   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_210_05 | 23/12/2015 | 06/01/2015 | 1.00           | 2.03    | 2.95      | 0.62 | 0.56 | 14.00       | 5.00          | 5.96         | 15.14       | 32533.50  | 179.99  | 168.00 | 180.75   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_210_06 | 23/12/2015 | 06/01/2015 | 1.00           | 2.03    | 2.95      | 0.62 | 0.56 |             | 4.00          | 6.00         | 15.25       | 33568.60  | 182.54  | 168.00 | 183.90   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_210_07 | 23/12/2015 | 06/01/2015 | 1.00           | 2.03    | 2.95      | 0.62 | 0.56 |             | 4.00          | 5.86         | 14.89       | 31568.90  | 174.02  | 168.00 | 181.41   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_210_08 | 23/12/2015 | 06/01/2015 | 1.00           | 2.03    | 2.95      | 0.62 | 0.56 |             | 4.00          | 6.11         | 15.52       | 33355.21  | 189.16  | 168.00 | 176.33   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_210_09 | 23/12/2015 | 13/01/2015 | 1.00           | 2.03    | 2.95      | 0.62 | 0.56 | 21.00       | 4.00          | 5.89         | 14.96       | 36368.12  | 175.79  | 199.50 | 206.89   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_210_10 | 23/12/2015 | 13/01/2015 | 1.00           | 2.03    | 2.95      | 0.62 | 0.56 |             | 4.00          | 5.78         | 14.68       | 37898.15  | 169.28  | 199.50 | 223.87   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_210_11 | 23/12/2015 | 13/01/2015 | 1.00           | 2.03    | 2.95      | 0.62 | 0.56 |             | 4.50          | 5.88         | 14.94       | 37133.14  | 175.21  | 199.50 | 211.94   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_210_12 | 23/12/2015 | 13/01/2015 | 1.00           | 2.03    | 2.95      | 0.62 | 0.56 |             | 5.00          | 5.80         | 14.73       | 37114.28  | 170.46  | 199.50 | 217.73   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_210_13 | 23/12/2015 | 20/01/2015 | 1.00           | 2.03    | 2.95      | 0.62 | 0.56 | 28.00       | 5.00          | 5.83         | 14.81       | 43100.56  | 172.22  | 210.00 | 250.26   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_210_14 | 23/12/2015 | 20/01/2015 | 1.00           | 2.03    | 2.95      | 0.62 | 0.56 |             | 5.00          | 5.96         | 15.14       | 41323.25  | 179.99  | 210.00 | 229.59   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_210_15 | 23/12/2015 | 20/01/2015 | 1.00           | 2.03    | 2.95      | 0.62 | 0.56 |             | 4.50          | 5.88         | 14.93       | 42211.91  | 174.99  | 210.00 | 241.23   | si           |
|                        | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_210_16 | 23/12/2015 | 20/01/2015 | 1.00           | 2.03    | 2.95      | 0.62 | 0.56 |             | 4.00          | 6.12         | 15.54       | 42320.25  | 189.78  | 210.00 | 222.99   | si           |

|             |        | Canteras  |         |         |       |                 | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      |      |             | TOMA DE DATOS |              |             |            |          |        |          |              |
|-------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-----------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|------|-------------|---------------|--------------|-------------|------------|----------|--------|----------|--------------|
| Resistencia | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.            | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO plg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm2 | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |
| 280 kg/cm2  | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_280_01 | 23/12/2015 | 30/12/2015 | 1.00           | 1.56    | 2.47      | 0.51 | 0.47 | 7.00        | 4.00          | 5.78         | 14.68       | 38647.43   | 169.28   | 196.00 | 228.30   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_280_02 | 23/12/2015 | 30/12/2015 | 1.00           | 1.56    | 2.47      | 0.51 | 0.47 |             | 4.00          | 5.80         | 14.73       | 38863.18   | 170.46   | 196.00 | 227.99   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_280_03 | 23/12/2015 | 30/12/2015 | 1.00           | 1.56    | 2.47      | 0.51 | 0.47 |             | 4.50          | 5.79         | 14.71       | 38755.30   | 169.87   | 196.00 | 228.15   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_280_04 | 23/12/2015 | 30/12/2015 | 1.00           | 1.56    | 2.47      | 0.51 | 0.47 |             | 5.00          | 5.83         | 14.81       | 38558.93   | 172.22   | 196.00 | 223.89   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_280_05 | 23/12/2015 | 06/01/2015 | 1.00           | 1.56    | 2.47      | 0.51 | 0.47 | 14.00       | 5.10          | 5.96         | 15.14       | 43489.26   | 179.99   | 224.00 | 241.62   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_280_06 | 23/12/2015 | 06/01/2015 | 1.00           | 1.56    | 2.47      | 0.51 | 0.47 |             | 4.00          | 6.00         | 15.25       | 43989.46   | 182.54   | 224.00 | 240.99   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_280_07 | 23/12/2015 | 06/01/2015 | 1.00           | 1.56    | 2.47      | 0.51 | 0.47 |             | 4.00          | 5.86         | 14.89       | 41798.65   | 174.02   | 224.00 | 240.19   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_280_08 | 23/12/2015 | 06/01/2015 | 1.00           | 1.56    | 2.47      | 0.51 | 0.47 |             | 4.00          | 6.11         | 15.52       | 43481.25   | 189.16   | 224.00 | 229.86   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_280_09 | 23/12/2015 | 13/01/2015 | 1.00           | 1.56    | 2.47      | 0.51 | 0.47 | 21.00       | 4.00          | 5.89         | 14.96       | 47858.65   | 175.79   | 266.00 | 272.25   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_280_10 | 23/12/2015 | 13/01/2015 | 1.00           | 1.56    | 2.47      | 0.51 | 0.47 |             | 5.00          | 5.78         | 14.68       | 47258.45   | 169.28   | 266.00 | 279.17   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_280_11 | 23/12/2015 | 13/01/2015 | 1.00           | 1.56    | 2.47      | 0.51 | 0.47 |             | 4.50          | 5.93         | 15.05       | 47558.55   | 177.98   | 266.00 | 267.21   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_280_12 | 23/12/2015 | 13/01/2015 | 1.00           | 1.56    | 2.47      | 0.51 | 0.47 |             | 5.00          | 5.80         | 14.73       | 47284.53   | 170.46   | 266.00 | 277.40   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_280_13 | 23/12/2015 | 20/01/2015 | 1.00           | 1.56    | 2.47      | 0.51 | 0.47 | 28.00       | 4.00          | 5.83         | 14.81       | 55145.32   | 172.22   | 280.00 | 320.19   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_280_14 | 23/12/2015 | 20/01/2015 | 1.00           | 1.56    | 2.47      | 0.51 | 0.47 |             | 4.00          | 5.96         | 15.14       | 54181.60   | 179.99   | 280.00 | 301.02   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_280_15 | 23/12/2015 | 20/01/2015 | 1.00           | 1.56    | 2.47      | 0.51 | 0.47 |             | 4.50          | 5.86         | 14.89       | 54663.46   | 174.20   | 280.00 | 313.80   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100ACI_280_16 | 23/12/2015 | 20/01/2015 | 1.00           | 1.56    | 2.47      | 0.51 | 0.47 |             | 4.00          | 6.12         | 15.54       | 56228.63   | 189.78   | 280.00 | 296.28   | si           |

**RESISTENCIAS – MÉTODO ACI  
+ INCORPORADOR DE AIRE  
(Sika AER)**

$$f'_c = 175 \text{ kgf/cm}^2$$

$$f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

$$f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$$

*Tabla 4.0.23. Tablas de resultados de Ensayo a Resistencia a la compresión de muestras diseñadas por el método ACI – 211 usando incorporador de aire (Sika AER).*



## USANDO MATERIALES DE CANTERA DE MINA – ACI 211 + INC. DE AIRE 0.12%.

|             |        | Carteras  |            |         |       |                  | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      | Inc. De Aire |      |             |             | TOMA DE DATOS |             |            |          |        |          |              |  |
|-------------|--------|-----------|------------|---------|-------|------------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|--------------|------|-------------|-------------|---------------|-------------|------------|----------|--------|----------|--------------|--|
| Resistencia | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino    | cemento | T.M.N | COD.             | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | %            | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg) | DIAMETRO pig  | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm2 | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |  |
| 175 kg/cm2  | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_175_01 | 05/01/2016 | 12/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 2.83      | 0.61 | 0.12         | 0.54 | 7.00        | 5.00        | 6.12          | 15.55       | 27450.00   | 189.91   | 122.50 | 144.54   | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_175_02 | 05/01/2016 | 12/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 2.83      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00        | 5.98          | 15.19       | 27890.00   | 181.20   | 122.50 | 153.92   | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_175_03 | 05/01/2016 | 12/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 2.83      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 4.50        | 6.05          | 15.37       | 27670.00   | 185.53   | 122.50 | 149.14   | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_175_04 | 05/01/2016 | 12/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 2.83      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.50        | 5.88          | 14.94       | 28480.00   | 175.19   | 122.50 | 162.56   | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_175_05 | 05/01/2016 | 19/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 2.83      | 0.61 | 0.12         | 0.54 | 14.00       | 6.00        | 5.68          | 14.43       | 28464.68   | 163.48   | 140.00 | 174.12   | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_175_06 | 05/01/2016 | 19/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 2.83      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 4.50        | 6.00          | 15.25       | 28470.43   | 182.54   | 140.00 | 155.97   | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_175_07 | 05/01/2016 | 19/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 2.83      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.50        | 5.95          | 15.12       | 28467.55   | 179.54   | 140.00 | 158.56   | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_175_08 | 05/01/2016 | 19/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 2.83      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 4.50        | 5.89          | 14.96       | 28447.43   | 175.79   | 140.00 | 161.83   | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_175_09 | 05/01/2016 | 26/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 2.83      | 0.61 | 0.12         | 0.54 | 21.00       | 5.00        | 5.78          | 14.68       | 29458.10   | 169.28   | 166.25 | 174.02   | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_175_10 | 05/01/2016 | 26/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 2.83      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 6.00        | 5.80          | 14.73       | 29456.30   | 170.46   | 166.25 | 172.81   | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_175_11 | 05/01/2016 | 26/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 2.83      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00        | 5.91          | 15.02       | 29470.55   | 177.21   | 166.25 | 166.30   | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_175_12 | 05/01/2016 | 26/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 2.83      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 4.00        | 5.83          | 14.81       | 29561.20   | 172.22   | 166.25 | 171.64   | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_175_13 | 05/01/2016 | 02/02/2016 | 1.00           | 1.31    | 2.83      | 0.61 | 0.12         | 0.54 | 28.00       | 6.00        | 5.96          | 15.14       | 30861.50   | 179.99   | 175.00 | 171.46   | no           |  |
|             | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_175_14 | 05/01/2016 | 02/02/2016 | 1.00           | 1.31    | 2.83      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00        | 5.96          | 15.14       | 32160.20   | 179.99   | 175.00 | 178.68   | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_175_15 | 05/01/2016 | 02/02/2016 | 1.00           | 1.31    | 2.83      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00        | 5.91          | 15.02       | 31510.85   | 177.25   | 175.00 | 177.78   | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_175_16 | 05/01/2016 | 02/02/2016 | 1.00           | 1.31    | 2.83      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 4.00        | 6.12          | 15.54       | 30848.20   | 189.78   | 175.00 | 162.54   | no           |  |

|             |        | Canteras  |         |         |       |                  |            | Fecha      |         | Dosificaciones |           |      |      | Inc. De Aire |             |             | TOMA DE DATOS |             |            |          |        |         |              |  |  |
|-------------|--------|-----------|---------|---------|-------|------------------|------------|------------|---------|----------------|-----------|------|------|--------------|-------------|-------------|---------------|-------------|------------|----------|--------|---------|--------------|--|--|
| Resistencia | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | OOD.             | vaciado    | Rotura     | cemento | Ag.Fino        | Ag.Grueso | Agua | %    | a/c          | EDAD (dias) | SLUMP (plg) | DIAMETRO pg   | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm2 | Fcr    | Fc PROM | VERIFICACION |  |  |
| 210 kg/cm2  | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_210_01 | 05/01/2016 | 12/01/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.12 | 0.47         | 7.00        | 5.00        | 6.12          | 15.55       | 27450.00   | 189.91   | 147.00 | 144.54  | no           |  |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_210_02 | 05/01/2016 | 12/01/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.12 | 0.47         |             | 4.00        | 5.98          | 15.19       | 27890.00   | 181.20   | 147.00 | 153.92  | si           |  |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_210_03 | 05/01/2016 | 12/01/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.12 | 0.47         |             | 5.50        | 6.05          | 15.37       | 27670.00   | 185.53   | 147.00 | 149.14  | si           |  |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_210_04 | 05/01/2016 | 12/01/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.12 | 0.47         |             | 4.00        | 5.88          | 14.94       | 28480.00   | 175.19   | 147.00 | 162.56  | si           |  |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_210_05 | 05/01/2016 | 19/01/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.12 | 0.47         | 14.00       | 5.00        | 5.68          | 14.43       | 29590.00   | 163.48   | 168.00 | 181.00  | si           |  |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_210_06 | 05/01/2016 | 19/01/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.12 | 0.47         |             | 5.00        | 6.00          | 15.25       | 30458.93   | 182.54   | 168.00 | 166.86  | no           |  |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_210_07 | 05/01/2016 | 19/01/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.12 | 0.47         |             | 5.50        | 5.85          | 14.87       | 30024.46   | 173.65   | 168.00 | 172.91  | si           |  |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_210_08 | 05/01/2016 | 19/01/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.12 | 0.47         |             | 4.00        | 5.89          | 14.96       | 31064.68   | 175.79   | 168.00 | 176.72  | si           |  |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_210_09 | 05/01/2016 | 26/01/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.12 | 0.47         | 21.00       | 5.00        | 5.78          | 14.68       | 33869.30   | 169.28   | 199.50 | 200.07  | si           |  |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_210_10 | 05/01/2016 | 26/01/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.12 | 0.47         |             | 5.00        | 5.80          | 14.73       | 34856.20   | 170.46   | 199.50 | 204.49  | si           |  |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_210_11 | 05/01/2016 | 26/01/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.12 | 0.47         |             | 5.50        | 5.82          | 14.79       | 34362.75   | 171.83   | 199.50 | 199.98  | si           |  |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_210_12 | 05/01/2016 | 26/01/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.12 | 0.47         |             | 5.00        | 5.83          | 14.81       | 34557.80   | 172.22   | 199.50 | 200.66  | si           |  |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_210_13 | 05/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.12 | 0.47         | 28.00       | 5.50        | 5.96          | 15.14       | 38458.50   | 179.99   | 210.00 | 213.67  | si           |  |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_210_14 | 05/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.12 | 0.47         |             | 5.00        | 5.96          | 15.14       | 39857.60   | 179.99   | 210.00 | 221.44  | si           |  |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_210_15 | 05/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.12 | 0.47         |             | 5.00        | 5.92          | 15.03       | 39158.05   | 177.38   | 210.00 | 220.75  | si           |  |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI_210_16 | 05/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.12 | 0.47         |             | 4.00        | 6.12          | 15.54       | 39864.50   | 189.78   | 210.00 | 210.05  | si           |  |  |

|             |        | Canteras  |         |           |       |                  | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      | Inc. De Aire |      |             | TOMA DE DATOS |              |             |            |           |        |         |              |  |
|-------------|--------|-----------|---------|-----------|-------|------------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|--------------|------|-------------|---------------|--------------|-------------|------------|-----------|--------|---------|--------------|--|
| Resistencia | Metodo | Ag Grueso | Ag Fino | cemento   | T.M.N | COD.             | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag Fino | Ag Grueso | Agua | %            | a/c  | EDAD (días) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO plg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm 2 | Fcr    | Fc PROM | VERIFICACION |  |
| 280 kg/cm2  | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura      | 3/4"  | CMA100ACI_280_01 | 05/01/2016 | 12/01/2016 | 1.00           | 0.71    | 2.02      | 0.43 | 0.12         | 0.38 | 7.00        | 5.20          | 6.12         | 15.55       | 37450.00   | 189.91    | 196.00 | 197.20  | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura      | 3/4"  | CMA100ACI_280_02 | 05/01/2016 | 12/01/2016 | 1.00           | 0.71    | 2.02      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.00          | 5.98         | 15.19       | 37890.00   | 181.20    | 196.00 | 209.10  | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura      | 3/4"  | CMA100ACI_280_03 | 05/01/2016 | 12/01/2016 | 1.00           | 0.71    | 2.02      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.00          | 6.05         | 15.37       | 37670.00   | 185.53    | 196.00 | 203.04  | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura      | 3/4"  | CMA100ACI_280_04 | 05/01/2016 | 12/01/2016 | 1.00           | 0.71    | 2.02      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.00          | 5.88         | 14.94       | 38480.00   | 175.19    | 196.00 | 219.65  | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura      | 3/4"  | CMA100ACI_280_05 | 05/01/2016 | 19/01/2016 | 1.00           | 0.71    | 2.02      | 0.43 | 0.12         | 0.38 | 14.00       | 5.00          | 5.68         | 14.43       | 43590.00   | 163.48    | 224.00 | 266.64  | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura      | 3/4"  | CMA100ACI_280_06 | 05/01/2016 | 19/01/2016 | 1.00           | 0.71    | 2.02      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.90          | 6.00         | 15.25       | 43458.93   | 182.54    | 224.00 | 238.08  | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura      | 3/4"  | CMA100ACI_280_07 | 05/01/2016 | 19/01/2016 | 1.00           | 0.71    | 2.02      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.00          | 5.95         | 15.12       | 43524.46   | 179.54    | 224.00 | 242.42  | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura      | 3/4"  | CMA100ACI_280_08 | 05/01/2016 | 19/01/2016 | 1.00           | 0.71    | 2.02      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.00          | 5.89         | 14.96       | 43464.66   | 175.79    | 224.00 | 247.26  | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura      | 3/4"  | CMA100ACI_280_09 | 05/01/2016 | 26/01/2016 | 1.00           | 0.71    | 2.02      | 0.43 | 0.12         | 0.38 | 21.00       | 4.90          | 5.78         | 14.68       | 48470.43   | 169.28    | 266.00 | 286.33  | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura      | 3/4"  | CMA100ACI_280_10 | 05/01/2016 | 26/01/2016 | 1.00           | 0.71    | 2.02      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.00          | 5.80         | 14.73       | 48447.43   | 170.46    | 266.00 | 284.22  | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura      | 3/4"  | CMA100ACI_280_11 | 05/01/2016 | 26/01/2016 | 1.00           | 0.71    | 2.02      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.00          | 5.91         | 15.02       | 48458.93   | 177.21    | 266.00 | 273.46  | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura      | 3/4"  | CMA100ACI_280_12 | 05/01/2016 | 26/01/2016 | 1.00           | 0.71    | 2.02      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 5.90          | 5.83         | 14.81       | 48453.18   | 172.22    | 266.00 | 281.34  | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Frontera. | 3/4"  | CMA100ACI_280_13 | 05/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00           | 0.71    | 2.02      | 0.43 | 0.12         | 0.38 | 28.00       | 4.00          | 5.96         | 15.14       | 51673.93   | 179.99    | 280.00 | 287.09  | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Frontera. | 3/4"  | CMA100ACI_280_14 | 05/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00           | 0.71    | 2.02      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 5.40          | 5.96         | 15.14       | 51679.66   | 179.99    | 280.00 | 287.12  | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Frontera. | 3/4"  | CMA100ACI_280_15 | 05/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00           | 0.71    | 2.02      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.00          | 5.91         | 15.02       | 50653.56   | 177.25    | 280.00 | 285.78  | si           |  |
|             | ACI    | Filtro    | O.L     | Frontera. | 3/4"  | CMA100ACI_280_16 | 05/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00           | 0.71    | 2.02      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.00          | 6.12         | 15.54       | 51685.43   | 189.78    | 280.00 | 272.34  | no           |  |

## USANDO MATERIALES DE CANTERA DE MINA – ACI 211 + INC. DE AIRE 0.04%.

| Resistencia               | Metodo | Canteras  |            | cimento | T.M.N | COD.             | Fecha      |            | cimento | Dosificaciones |           |      | hc. De Aire |      | EDAD (dias) | TOMA DE DATOS |             |            |           |                      |        |          |              |
|---------------------------|--------|-----------|------------|---------|-------|------------------|------------|------------|---------|----------------|-----------|------|-------------|------|-------------|---------------|-------------|------------|-----------|----------------------|--------|----------|--------------|
|                           |        | Ag.Grueso | Ag.Fino    |         |       |                  | vaciado    | Rotura     |         | Ag.Fino        | Ag.Grueso | Agua | %           | a/c  |             | SLUMP (plg)   | DIAMETRO pl | DIAMETRO c | FUERZA kg | AREA cm <sup>2</sup> | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |
| 175<br>kg/cm <sup>2</sup> | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI 175 01 | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00    | 1.31           | 2.83      | 0.61 | 0.04        | 0.54 | 7.00        | 5.00          | 6.10        | 15.49      | 26,450.00 | 188.55               | 122.50 | 140.28   | si           |
|                           | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI 175 02 | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00    | 1.31           | 2.83      | 0.61 | 0.04        | 0.54 | 14.00       | 5.50          | 5.99        | 15.21      | 29,890.00 | 181.81               | 140.00 | 164.40   | si           |
|                           | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI 175 03 | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00    | 1.31           | 2.83      | 0.61 | 0.04        | 0.54 | 21.00       | 4.50          | 6.05        | 15.35      | 32,056.33 | 185.16               | 166.25 | 173.13   | si           |
|                           | ACI    | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI 175 04 | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00    | 1.31           | 2.83      | 0.61 | 0.04        | 0.54 | 28.00       | 5.50          | 5.95        | 15.11      | 32,480.00 | 179.39               | 175.00 | 181.06   | si           |

| Resistencia               | Metodo | Canteras  |         | cimento | T.M.N | COD.             | Fecha      |            | cimento | Dosificaciones |           |      | hc. De Aire |      | EDAD (dias) | TOMA DE DATOS |             |            |           |                      |        |          |              |
|---------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|------------------|------------|------------|---------|----------------|-----------|------|-------------|------|-------------|---------------|-------------|------------|-----------|----------------------|--------|----------|--------------|
|                           |        | Ag.Grueso | Ag.Fino |         |       |                  | vaciado    | Rotura     |         | Ag.Fino        | Ag.Grueso | Agua | %           | a/c  |             | SLUMP (plg)   | DIAMETRO pl | DIAMETRO c | FUERZA kg | AREA cm <sup>2</sup> | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |
| 210<br>kg/cm <sup>2</sup> | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI 210 01 | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.04        | 0.47 | 7.00        | 5.00          | 5.98        | 15.19      | 26,988.00 | 181.20               | 147.00 | 148.94   | si           |
|                           | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI 210 02 | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.04        | 0.47 | 14.00       | 4.00          | 5.99        | 15.21      | 30,980.00 | 181.81               | 168.00 | 170.40   | si           |
|                           | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI 210 03 | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.04        | 0.47 | 21.00       | 5.50          | 5.99        | 15.20      | 36,275.25 | 181.50               | 199.50 | 199.86   | si           |
|                           | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI 210 04 | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00    | 1.04           | 2.47      | 0.53 | 0.04        | 0.47 | 28.00       | 5.00          | 6.10        | 15.49      | 40,020.36 | 188.55               | 210.00 | 212.26   | si           |

| Resistencia               | Metodo | Canteras  |         | cimento | T.M.N | COD.             | Fecha      |            | cimento | Dosificaciones |           |      | hc. De Aire |      | EDAD (dias) | TOMA DE DATOS |             |            |           |                      |        |          |              |
|---------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|------------------|------------|------------|---------|----------------|-----------|------|-------------|------|-------------|---------------|-------------|------------|-----------|----------------------|--------|----------|--------------|
|                           |        | Ag.Grueso | Ag.Fino |         |       |                  | vaciado    | Rotura     |         | Ag.Fino        | Ag.Grueso | Agua | %           | a/c  |             | SLUMP (plg)   | DIAMETRO pl | DIAMETRO c | FUERZA kg | AREA cm <sup>2</sup> | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |
| 280<br>kg/cm <sup>2</sup> | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI 280 01 | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00    | 0.71           | 2.02      | 0.43 | 0.04        | 0.38 | 7.00        | 4.00          | 6.05        | 15.37      | 37,450.00 | 185.47               | 196.00 | 201.92   | si           |
|                           | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI 280 02 | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00    | 0.71           | 2.02      | 0.43 | 0.04        | 0.38 | 14.00       | 4.00          | 5.99        | 15.21      | 42,890.00 | 181.81               | 224.00 | 235.91   | si           |
|                           | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI 280 03 | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00    | 0.71           | 2.02      | 0.43 | 0.04        | 0.38 | 21.00       | 3.50          | 6.02        | 15.29      | 48,056.36 | 183.63               | 266.00 | 261.70   | no           |
|                           | ACI    | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100ACI 280 04 | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00    | 0.71           | 2.02      | 0.43 | 0.04        | 0.38 | 28.00       | 4.00          | 5.98        | 15.19      | 52,480.00 | 181.20               | 280.00 | 289.62   | si           |

## USANDO MATERIALES DE CANTERA DE RIO – ACI 211 + INC. DE AIRE 0.12%.

|             |        | Canteras  |         |         |       |                  | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      | Inc. De Aire |      |             | TOMA DE DATOS |              |             |            |          |        |          |              |
|-------------|--------|-----------|---------|---------|-------|------------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|--------------|------|-------------|---------------|--------------|-------------|------------|----------|--------|----------|--------------|
| Resistencia | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.             | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | %            | alc  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO plg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm2 | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |
| 175 kg/cm2  | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_175_01 | 07/01/2016 | 14/01/2016 | 1.00           | 2.08    | 3.17      | 0.60 | 0.12         | 0.54 | 7.00        | 4.50          | 6.12         | 15.55       | 28590.00   | 189.91   | 122.50 | 150.55   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_175_02 | 07/01/2016 | 14/01/2016 | 1.00           | 2.08    | 3.17      | 0.60 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00          | 5.98         | 15.19       | 27890.00   | 181.20   | 122.50 | 153.92   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_175_03 | 07/01/2016 | 14/01/2016 | 1.00           | 2.08    | 3.17      | 0.60 | 0.12         | 0.54 |             | 5.50          | 6.05         | 15.37       | 28240.00   | 185.53   | 122.50 | 152.21   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_175_04 | 07/01/2016 | 14/01/2016 | 1.00           | 2.08    | 3.17      | 0.60 | 0.12         | 0.54 |             | 5.50          | 5.88         | 14.94       | 28480.00   | 175.19   | 122.50 | 162.56   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_175_05 | 07/01/2016 | 21/01/2016 | 1.00           | 2.08    | 3.17      | 0.60 | 0.12         | 0.54 | 14.00       | 5.50          | 5.68         | 14.43       | 28590.00   | 163.48   | 140.00 | 174.89   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_175_06 | 07/01/2016 | 21/01/2016 | 1.00           | 2.08    | 3.17      | 0.60 | 0.12         | 0.54 |             | 6.00          | 6.00         | 15.25       | 28541.00   | 182.54   | 140.00 | 156.91   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_175_07 | 07/01/2016 | 21/01/2016 | 1.00           | 2.08    | 3.17      | 0.60 | 0.12         | 0.54 |             | 5.50          | 5.95         | 15.12       | 28615.50   | 179.54   | 140.00 | 159.38   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_175_08 | 07/01/2016 | 21/01/2016 | 1.00           | 2.08    | 3.17      | 0.60 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00          | 6.11         | 15.52       | 28790.00   | 189.16   | 140.00 | 152.20   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_175_09 | 07/01/2016 | 28/01/2016 | 1.00           | 2.08    | 3.17      | 0.60 | 0.12         | 0.54 | 21.00       | 4.00          | 5.89         | 14.96       | 27990.00   | 175.79   | 166.25 | 159.23   | no           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_175_10 | 07/01/2016 | 28/01/2016 | 1.00           | 2.08    | 3.17      | 0.60 | 0.12         | 0.54 |             | 6.00          | 5.78         | 14.68       | 28447.43   | 169.28   | 166.25 | 168.05   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_175_11 | 07/01/2016 | 28/01/2016 | 1.00           | 2.08    | 3.17      | 0.60 | 0.12         | 0.54 |             | 5.50          | 5.94         | 15.10       | 28218.71   | 179.07   | 166.25 | 157.58   | no           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_175_12 | 07/01/2016 | 28/01/2016 | 1.00           | 2.08    | 3.17      | 0.60 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00          | 5.80         | 14.73       | 28453.18   | 170.46   | 166.25 | 166.92   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_175_13 | 07/01/2016 | 04/02/2016 | 1.00           | 2.08    | 3.17      | 0.60 | 0.12         | 0.54 | 28.00       | 5.00          | 5.83         | 14.81       | 31110.80   | 172.22   | 175.00 | 180.64   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_175_14 | 07/01/2016 | 04/02/2016 | 1.00           | 2.08    | 3.17      | 0.60 | 0.12         | 0.54 |             | 6.00          | 5.96         | 15.14       | 30218.80   | 179.99   | 175.00 | 167.89   | no           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_175_15 | 07/01/2016 | 04/02/2016 | 1.00           | 2.08    | 3.17      | 0.60 | 0.12         | 0.54 |             | 5.50          | 5.93         | 15.06       | 30664.80   | 178.02   | 175.00 | 172.25   | no           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_175_16 | 07/01/2016 | 04/02/2016 | 1.00           | 2.08    | 3.17      | 0.60 | 0.12         | 0.54 |             | 4.50          | 6.12         | 15.54       | 33252.10   | 189.78   | 175.00 | 175.21   | si           |

|             |        | Canteras  |         |         |       |                  | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      | Inc. De Aire |      |             | TOMA DE DATOS |              |             |            |         |        |          |              |
|-------------|--------|-----------|---------|---------|-------|------------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|--------------|------|-------------|---------------|--------------|-------------|------------|---------|--------|----------|--------------|
| Resistencia | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.             | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | %            | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO plg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREAcm2 | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |
| 210 kg/cm2  | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_210_01 | 07/01/2016 | 14/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.76      | 0.52 | 0.12         | 0.47 | 7.00        | 5.00          | 6.12         | 15.55       | 28590.00   | 189.91  | 147.00 | 150.55   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_210_02 | 07/01/2016 | 14/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.76      | 0.52 | 0.12         | 0.47 |             | 6.00          | 5.98         | 15.19       | 27890.00   | 181.20  | 147.00 | 153.92   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_210_03 | 07/01/2016 | 14/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.76      | 0.52 | 0.12         | 0.47 |             | 5.50          | 6.05         | 15.37       | 28240.00   | 185.53  | 147.00 | 152.21   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_210_04 | 07/01/2016 | 14/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.76      | 0.52 | 0.12         | 0.47 |             | 5.00          | 5.88         | 14.94       | 28480.00   | 175.19  | 147.00 | 162.56   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_210_05 | 07/01/2016 | 21/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.76      | 0.52 | 0.12         | 0.47 | 14.00       | 5.00          | 5.68         | 14.43       | 30590.00   | 163.48  | 168.00 | 187.12   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_210_06 | 07/01/2016 | 21/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.76      | 0.52 | 0.12         | 0.47 |             | 6.00          | 6.00         | 15.25       | 30641.00   | 182.54  | 168.00 | 167.86   | no           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_210_07 | 07/01/2016 | 21/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.76      | 0.52 | 0.12         | 0.47 |             | 5.00          | 5.95         | 15.12       | 30615.50   | 179.54  | 168.00 | 170.52   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_210_08 | 07/01/2016 | 21/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.76      | 0.52 | 0.12         | 0.47 |             | 5.50          | 6.11         | 15.52       | 32355.00   | 189.16  | 168.00 | 171.04   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_210_09 | 07/01/2016 | 28/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.76      | 0.52 | 0.12         | 0.47 | 21.00       | 5.00          | 5.89         | 14.96       | 35162.20   | 175.79  | 199.50 | 200.03   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_210_10 | 07/01/2016 | 28/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.76      | 0.52 | 0.12         | 0.47 |             | 4.50          | 5.78         | 14.68       | 35152.50   | 169.28  | 199.50 | 207.65   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_210_11 | 07/01/2016 | 28/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.76      | 0.52 | 0.12         | 0.47 |             | 5.00          | 5.94         | 15.10       | 36598.12   | 179.07  | 199.50 | 204.38   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_210_12 | 07/01/2016 | 28/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.76      | 0.52 | 0.12         | 0.47 |             | 6.00          | 5.80         | 14.73       | 34159.60   | 170.46  | 199.50 | 200.40   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_210_13 | 07/01/2016 | 04/02/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.76      | 0.52 | 0.12         | 0.47 | 28.00       | 4.00          | 5.83         | 14.81       | 37291.20   | 172.22  | 210.00 | 216.53   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_210_14 | 07/01/2016 | 04/02/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.76      | 0.52 | 0.12         | 0.47 |             | 4.00          | 5.96         | 15.14       | 38913.20   | 179.99  | 210.00 | 216.20   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_210_15 | 07/01/2016 | 04/02/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.76      | 0.52 | 0.12         | 0.47 |             | 5.00          | 5.93         | 15.06       | 38102.20   | 178.02  | 210.00 | 214.03   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_210_16 | 07/01/2016 | 04/02/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.76      | 0.52 | 0.12         | 0.47 |             | 4.00          | 6.12         | 15.54       | 40152.50   | 189.78  | 210.00 | 211.57   | si           |

|             |        | Canteras  |         |         |       |                  | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      | Inc. De Aire |      |             | TOMA DE DATOS |              |             |            |           |        |          |              |
|-------------|--------|-----------|---------|---------|-------|------------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|--------------|------|-------------|---------------|--------------|-------------|------------|-----------|--------|----------|--------------|
| Resistencia | Metodo | Ag Grueso | Ag Fino | cemento | T.M.N | COD.             | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag Fino | Ag Grueso | Agua | %            | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO plg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm 2 | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |
| 280 kg/cm2  | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_280_01 | 07/01/2016 | 14/01/2016 | 1.00           | 1.25    | 2.26      | 0.42 | 0.12         | 0.38 | 7.00        | 5.00          | 6.12         | 15.55       | 38594.50   | 189.91    | 196.00 | 208.23   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_280_02 | 07/01/2016 | 14/01/2016 | 1.00           | 1.25    | 2.26      | 0.42 | 0.12         | 0.38 |             | 5.00          | 5.98         | 15.19       | 37895.30   | 181.20    | 196.00 | 209.13   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_280_03 | 07/01/2016 | 14/01/2016 | 1.00           | 1.25    | 2.26      | 0.42 | 0.12         | 0.38 |             | 5.00          | 6.05         | 15.37       | 38244.90   | 185.53    | 196.00 | 206.14   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_280_04 | 07/01/2016 | 14/01/2016 | 1.00           | 1.25    | 2.26      | 0.42 | 0.12         | 0.38 |             | 4.50          | 5.88         | 14.94       | 38481.20   | 175.19    | 196.00 | 219.65   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_280_05 | 07/01/2016 | 21/01/2016 | 1.00           | 1.25    | 2.26      | 0.42 | 0.12         | 0.38 | 14.00       | 5.00          | 5.68         | 14.43       | 38590.11   | 163.48    | 224.00 | 236.06   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_280_06 | 07/01/2016 | 21/01/2016 | 1.00           | 1.25    | 2.26      | 0.42 | 0.12         | 0.38 |             | 5.00          | 6.00         | 15.25       | 41641.52   | 182.54    | 224.00 | 228.13   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_280_07 | 07/01/2016 | 21/01/2016 | 1.00           | 1.25    | 2.26      | 0.42 | 0.12         | 0.38 |             | 5.00          | 5.95         | 15.12       | 40115.82   | 179.54    | 224.00 | 223.44   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_280_08 | 07/01/2016 | 21/01/2016 | 1.00           | 1.25    | 2.26      | 0.42 | 0.12         | 0.38 |             | 4.50          | 6.11         | 15.52       | 41790.23   | 189.16    | 224.00 | 220.92   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_280_09 | 07/01/2016 | 28/01/2016 | 1.00           | 1.25    | 2.26      | 0.42 | 0.12         | 0.38 | 21.00       | 4.00          | 5.89         | 14.96       | 48990.25   | 175.79    | 266.00 | 278.69   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_280_10 | 07/01/2016 | 28/01/2016 | 1.00           | 1.25    | 2.26      | 0.42 | 0.12         | 0.38 |             | 5.00          | 5.78         | 14.68       | 48447.43   | 169.28    | 266.00 | 286.19   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_280_11 | 07/01/2016 | 28/01/2016 | 1.00           | 1.25    | 2.26      | 0.42 | 0.12         | 0.38 |             | 5.00          | 5.94         | 15.10       | 48718.84   | 179.07    | 266.00 | 272.06   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_280_12 | 07/01/2016 | 28/01/2016 | 1.00           | 1.25    | 2.26      | 0.42 | 0.12         | 0.38 |             | 5.00          | 5.80         | 14.73       | 48453.18   | 170.46    | 266.00 | 284.25   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_280_13 | 07/01/2016 | 04/02/2016 | 1.00           | 1.25    | 2.26      | 0.42 | 0.12         | 0.38 | 28.00       | 5.50          | 5.83         | 14.81       | 50180.93   | 172.22    | 280.00 | 291.37   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_280_14 | 07/01/2016 | 04/02/2016 | 1.00           | 1.25    | 2.26      | 0.42 | 0.12         | 0.38 |             | 5.00          | 5.96         | 15.14       | 50186.68   | 179.99    | 280.00 | 278.83   | no           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_280_15 | 07/01/2016 | 04/02/2016 | 1.00           | 1.25    | 2.26      | 0.42 | 0.12         | 0.38 |             | 5.00          | 5.93         | 15.06       | 50183.80   | 178.02    | 280.00 | 281.90   | si           |
|             | ACI    | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100ACI_280_16 | 07/01/2016 | 04/02/2016 | 1.00           | 1.25    | 2.26      | 0.42 | 0.12         | 0.38 |             | 5.00          | 6.12         | 15.54       | 51192.43   | 189.78    | 280.00 | 269.74   | no           |



#### 4.1.2.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION:

##### METODO WALKER

### RESISTENCIAS – MÉTODO WALKER

$$f'_c = 175 \text{ kgf/cm}^2$$

$$f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

$$f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$$

*Tabla 4.0.24. Tablas de resultados de Ensayo a Resistencia a la compresión de muestras diseñadas por el método Walker.*

## USANDO MATERIALES DE CANTERA DE MINA – WALKER.

|             |        | Canteras  |            |         |       |               | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      |      |             | TOMA DE DATOS |              |             |           |          |        |          |              |  |  |
|-------------|--------|-----------|------------|---------|-------|---------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|------|-------------|---------------|--------------|-------------|-----------|----------|--------|----------|--------------|--|--|
| Resistencia | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino    | cemento | T.M.N | COD.          | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO plg | DIAMETRO cm | FUERZAkgf | AREA cm2 | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |  |  |
| 175 kg/cm2  | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100W_175_01 | 22/12/2015 | 29/12/2015 | 1.00           | 2.20    | 2.36      | 0.71 | 0.63 | 7.00        | 4.50          | 5.80         | 14.73       | 26590.00  | 170.46   | 122.50 | 155.99   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100W_175_02 | 22/12/2015 | 29/12/2015 | 1.00           | 2.20    | 2.36      | 0.71 | 0.63 |             | 4.00          | 5.83         | 14.81       | 25890.00  | 172.22   | 122.50 | 150.33   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100W_175_03 | 22/12/2015 | 29/12/2015 | 1.00           | 2.20    | 2.36      | 0.71 | 0.63 |             | 4.50          | 5.82         | 14.77       | 26240.00  | 171.34   | 122.50 | 153.15   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100W_175_04 | 22/12/2015 | 29/12/2015 | 1.00           | 2.20    | 2.36      | 0.71 | 0.63 |             | 5.00          | 5.96         | 15.14       | 26480.00  | 179.99   | 122.50 | 147.12   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100W_175_05 | 22/12/2015 | 05/01/2015 | 1.00           | 2.20    | 2.36      | 0.71 | 0.63 | 14.00       | 4.00          | 6.12         | 15.54       | 28590.00  | 189.78   | 140.00 | 150.64   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100W_175_06 | 22/12/2015 | 05/01/2015 | 1.00           | 2.20    | 2.36      | 0.71 | 0.63 |             | 5.00          | 6.00         | 15.25       | 28641.00  | 182.54   | 140.00 | 156.91   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100W_175_07 | 22/12/2015 | 05/01/2015 | 1.00           | 2.20    | 2.36      | 0.71 | 0.63 |             | 4.50          | 5.92         | 15.04       | 27558.30  | 177.65   | 140.00 | 155.12   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100W_175_08 | 22/12/2015 | 05/01/2015 | 1.00           | 2.20    | 2.36      | 0.71 | 0.63 |             | 4.00          | 6.11         | 15.52       | 28790.00  | 189.16   | 140.00 | 152.20   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100W_175_09 | 22/12/2015 | 12/01/2015 | 1.00           | 2.20    | 2.36      | 0.71 | 0.63 | 21.00       | 4.00          | 5.89         | 14.96       | 28150.00  | 175.79   | 166.25 | 160.14   | no           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100W_175_10 | 22/12/2015 | 12/01/2015 | 1.00           | 2.20    | 2.36      | 0.71 | 0.63 |             | 5.00          | 5.78         | 14.68       | 28447.43  | 169.28   | 166.25 | 168.05   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100W_175_11 | 22/12/2015 | 12/01/2015 | 1.00           | 2.20    | 2.36      | 0.71 | 0.63 |             | 5.00          | 5.92         | 15.04       | 29597.56  | 177.75   | 166.25 | 166.51   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100W_175_12 | 22/12/2015 | 12/01/2015 | 1.00           | 2.20    | 2.36      | 0.71 | 0.63 |             | 4.50          | 5.80         | 14.73       | 28453.18  | 170.46   | 166.25 | 166.92   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100W_175_13 | 22/12/2015 | 19/01/2015 | 1.00           | 2.20    | 2.36      | 0.71 | 0.63 | 28.00       | 5.50          | 5.83         | 14.81       | 33560.00  | 172.22   | 175.00 | 194.86   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100W_175_14 | 22/12/2015 | 19/01/2015 | 1.00           | 2.20    | 2.36      | 0.71 | 0.63 |             | 4.00          | 5.96         | 15.14       | 34480.00  | 179.99   | 175.00 | 191.57   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100W_175_15 | 22/12/2015 | 19/01/2015 | 1.00           | 2.20    | 2.36      | 0.71 | 0.63 |             | 5.00          | 5.91         | 15.01       | 34020.00  | 176.99   | 175.00 | 192.22   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CM100W_175_16 | 22/12/2015 | 19/01/2015 | 1.00           | 2.20    | 2.36      | 0.71 | 0.63 |             | 4.00          | 6.12         | 15.54       | 35210.00  | 189.78   | 175.00 | 185.53   | si           |  |  |

|             |        | Canteras  |         |         |       |               | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      |      |             | TOMA DE DATOS |              |             |            |          |        |          |              |  |
|-------------|--------|-----------|---------|---------|-------|---------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|------|-------------|---------------|--------------|-------------|------------|----------|--------|----------|--------------|--|
| Resistencia | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.          | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO plg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREAc m2 | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |  |
| 210 kg/cm 2 | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_210_01 | 22/12/2015 | 29/12/2015 | 1.00           | 1.80    | 2.17      | 0.63 | 0.56 | 7.00        | 4.20          | 5.80         | 14.73       | 28592.00   | 170.46   | 147.00 | 167.74   | si           |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_210_02 | 22/12/2015 | 29/12/2015 | 1.00           | 1.80    | 2.17      | 0.63 | 0.56 |             | 5.00          | 5.83         | 14.81       | 27490.00   | 172.22   | 147.00 | 159.62   | si           |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_210_03 | 22/12/2015 | 29/12/2015 | 1.00           | 1.80    | 2.17      | 0.63 | 0.56 |             | 4.00          | 5.82         | 14.77       | 28041.00   | 171.34   | 147.00 | 163.66   | si           |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_210_04 | 22/12/2015 | 29/12/2015 | 1.00           | 1.80    | 2.17      | 0.63 | 0.56 |             | 5.10          | 5.96         | 15.14       | 28680.00   | 179.99   | 147.00 | 159.34   | si           |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_210_05 | 22/12/2015 | 05/01/2015 | 1.00           | 1.80    | 2.17      | 0.63 | 0.56 | 14.00       | 4.50          | 6.12         | 15.54       | 32548.26   | 189.78   | 168.00 | 171.50   | si           |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_210_06 | 22/12/2015 | 05/01/2015 | 1.00           | 1.80    | 2.17      | 0.63 | 0.56 |             | 4.00          | 6.00         | 15.25       | 32568.48   | 182.54   | 168.00 | 178.42   | si           |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_210_07 | 22/12/2015 | 05/01/2015 | 1.00           | 1.80    | 2.17      | 0.63 | 0.56 |             | 4.00          | 5.92         | 15.04       | 31555.65   | 177.65   | 168.00 | 177.63   | si           |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_210_08 | 22/12/2015 | 05/01/2015 | 1.00           | 1.80    | 2.17      | 0.63 | 0.56 |             | 4.50          | 6.11         | 15.52       | 33255.16   | 189.16   | 168.00 | 175.80   | si           |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_210_09 | 22/12/2015 | 12/01/2015 | 1.00           | 1.80    | 2.17      | 0.63 | 0.56 | 21.00       | 4.00          | 5.89         | 14.96       | 35348.12   | 175.79   | 199.50 | 201.08   | si           |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_210_10 | 22/12/2015 | 12/01/2015 | 1.00           | 1.80    | 2.17      | 0.63 | 0.56 |             | 4.00          | 5.78         | 14.68       | 37598.15   | 169.28   | 199.50 | 222.10   | si           |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_210_11 | 22/12/2015 | 12/01/2015 | 1.00           | 1.80    | 2.17      | 0.63 | 0.56 |             | 4.00          | 5.92         | 15.04       | 36473.14   | 177.75   | 199.50 | 205.19   | si           |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_210_12 | 22/12/2015 | 12/01/2015 | 1.00           | 1.80    | 2.17      | 0.63 | 0.56 |             | 4.50          | 5.80         | 14.73       | 37154.23   | 170.46   | 199.50 | 217.97   | si           |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_210_13 | 22/12/2015 | 19/01/2015 | 1.00           | 1.80    | 2.17      | 0.63 | 0.56 | 28.00       | 5.00          | 5.83         | 14.81       | 41200.56   | 172.22   | 210.00 | 239.23   | si           |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_210_14 | 22/12/2015 | 19/01/2015 | 1.00           | 1.80    | 2.17      | 0.63 | 0.56 |             | 5.00          | 5.96         | 15.14       | 38223.25   | 179.99   | 210.00 | 212.36   | si           |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_210_15 | 22/12/2015 | 19/01/2015 | 1.00           | 1.80    | 2.17      | 0.63 | 0.56 |             | 4.00          | 5.91         | 15.01       | 39711.91   | 176.99   | 210.00 | 224.38   | si           |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_210_16 | 22/12/2015 | 19/01/2015 | 1.00           | 1.80    | 2.17      | 0.63 | 0.56 |             | 4.00          | 6.12         | 15.54       | 40120.25   | 189.78   | 210.00 | 211.40   | si           |  |

|             |        | Canteras  |         |         |       |               | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      |      |             | TOMA DE DATOS |              |             |            |         |        |          |              |  |  |
|-------------|--------|-----------|---------|---------|-------|---------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|------|-------------|---------------|--------------|-------------|------------|---------|--------|----------|--------------|--|--|
| Resistencia | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.          | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO plg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREAcm2 | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |  |  |
| 280 kg/cm2  | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_280_01 | 22/12/2015 | 29/12/2015 | 1.00           | 1.29    | 1.90      | 0.52 | 0.47 | 7.00        | 4.00          | 5.80         | 14.73       | 38647.43   | 170.46  | 196.00 | 226.73   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_280_02 | 22/12/2015 | 29/12/2015 | 1.00           | 1.29    | 1.90      | 0.52 | 0.47 |             | 5.00          | 5.83         | 14.81       | 38863.18   | 172.22  | 196.00 | 225.65   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_280_03 | 22/12/2015 | 29/12/2015 | 1.00           | 1.29    | 1.90      | 0.52 | 0.47 |             | 3.50          | 5.82         | 14.77       | 38755.30   | 171.34  | 196.00 | 226.19   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_280_04 | 22/12/2015 | 29/12/2015 | 1.00           | 1.29    | 1.90      | 0.52 | 0.47 |             | 4.00          | 5.96         | 15.14       | 38558.93   | 179.99  | 196.00 | 214.23   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_280_05 | 22/12/2015 | 05/01/2015 | 1.00           | 1.29    | 1.90      | 0.52 | 0.47 | 14.00       | 4.80          | 6.12         | 15.54       | 42489.26   | 189.78  | 224.00 | 223.88   | no           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_280_06 | 22/12/2015 | 05/01/2015 | 1.00           | 1.29    | 1.90      | 0.52 | 0.47 |             | 3.50          | 6.00         | 15.25       | 44489.46   | 182.54  | 224.00 | 243.73   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_280_07 | 22/12/2015 | 05/01/2015 | 1.00           | 1.29    | 1.90      | 0.52 | 0.47 |             | 4.50          | 5.92         | 15.04       | 42568.89   | 177.65  | 224.00 | 239.62   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_280_08 | 22/12/2015 | 05/01/2015 | 1.00           | 1.29    | 1.90      | 0.52 | 0.47 |             | 4.00          | 6.11         | 15.52       | 44481.25   | 189.16  | 224.00 | 235.15   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_280_09 | 22/12/2015 | 12/01/2015 | 1.00           | 1.29    | 1.90      | 0.52 | 0.47 | 21.00       | 5.00          | 5.89         | 14.96       | 48158.65   | 175.79  | 266.00 | 273.96   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_280_10 | 22/12/2015 | 12/01/2015 | 1.00           | 1.29    | 1.90      | 0.52 | 0.47 |             | 3.50          | 5.78         | 14.68       | 48258.45   | 169.28  | 266.00 | 285.08   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_280_11 | 22/12/2015 | 12/01/2015 | 1.00           | 1.29    | 1.90      | 0.52 | 0.47 |             | 4.00          | 5.92         | 15.04       | 48208.55   | 177.75  | 266.00 | 271.21   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_280_12 | 22/12/2015 | 12/01/2015 | 1.00           | 1.29    | 1.90      | 0.52 | 0.47 |             | 3.50          | 5.80         | 14.73       | 48884.53   | 170.46  | 266.00 | 286.79   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_280_13 | 22/12/2015 | 19/01/2015 | 1.00           | 1.29    | 1.90      | 0.52 | 0.47 | 28.00       | 5.10          | 5.83         | 14.81       | 52580.32   | 172.22  | 280.00 | 305.30   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_280_14 | 22/12/2015 | 19/01/2015 | 1.00           | 1.29    | 1.90      | 0.52 | 0.47 |             | 4.00          | 5.96         | 15.14       | 52116.60   | 179.99  | 280.00 | 289.55   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_280_15 | 22/12/2015 | 19/01/2015 | 1.00           | 1.29    | 1.90      | 0.52 | 0.47 |             | 4.00          | 5.91         | 15.01       | 52348.46   | 176.99  | 280.00 | 295.77   | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CM100W_280_16 | 22/12/2015 | 19/01/2015 | 1.00           | 1.29    | 1.90      | 0.52 | 0.47 |             | 4.00          | 6.12         | 15.54       | 52663.63   | 189.78  | 280.00 | 277.49   | no           |  |  |

## USANDO MATERIALES DE CANTERA DE RIO – WALKER.

|                        |        | Canteras  |         |         |       |               | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      |      |             | TOMA DE DATOS |              |             |            |          |        |          |              |
|------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|---------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|------|-------------|---------------|--------------|-------------|------------|----------|--------|----------|--------------|
| Resistencia            | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.          | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO plg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm2 | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |
| 175 kg/cm <sup>2</sup> | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_175_01 | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00           | 2.32    | 4.56      | 0.67 | 0.63 | 7.00        | 5.00          | 5.78         | 14.68       | 23790.00   | 169.28   | 122.50 | 140.53   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_175_02 | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00           | 2.32    | 4.56      | 0.67 | 0.63 |             | 5.00          | 5.80         | 14.73       | 22990.00   | 170.46   | 122.50 | 134.87   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_175_03 | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00           | 2.32    | 4.56      | 0.67 | 0.63 |             | 4.00          | 5.79         | 14.71       | 23390.00   | 169.87   | 122.50 | 137.69   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_175_04 | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00           | 2.32    | 4.56      | 0.67 | 0.63 |             | 4.50          | 5.83         | 14.81       | 23447.43   | 172.22   | 122.50 | 136.14   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_175_05 | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00           | 2.32    | 4.56      | 0.67 | 0.63 | 14.00       | 5.00          | 5.96         | 15.14       | 28453.18   | 179.99   | 140.00 | 158.08   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_175_06 | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00           | 2.32    | 4.56      | 0.67 | 0.63 |             | 4.50          | 6.12         | 15.54       | 28641.00   | 189.78   | 140.00 | 150.91   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_175_07 | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00           | 2.32    | 4.56      | 0.67 | 0.63 |             | 4.00          | 5.88         | 14.94       | 27547.56   | 175.19   | 140.00 | 157.24   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_175_08 | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00           | 2.32    | 4.56      | 0.67 | 0.63 |             | 5.00          | 6.11         | 15.52       | 28453.18   | 189.16   | 140.00 | 150.41   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_175_09 | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00           | 2.32    | 4.56      | 0.67 | 0.63 | 21.00       | 4.00          | 5.89         | 14.96       | 29458.93   | 175.79   | 166.25 | 167.58   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_175_10 | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00           | 2.32    | 4.56      | 0.67 | 0.63 |             | 4.00          | 5.78         | 14.68       | 28464.68   | 169.28   | 166.25 | 168.15   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_175_11 | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00           | 2.32    | 4.56      | 0.67 | 0.63 |             | 4.00          | 5.89         | 14.97       | 29365.23   | 176.03   | 166.25 | 166.82   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_175_12 | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00           | 2.32    | 4.56      | 0.67 | 0.63 |             | 4.50          | 5.80         | 14.73       | 28470.43   | 170.46   | 166.25 | 167.02   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_175_13 | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00           | 2.32    | 4.56      | 0.67 | 0.63 | 28.00       | 4.50          | 5.83         | 14.81       | 34250.00   | 172.22   | 175.00 | 198.87   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_175_14 | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00           | 2.32    | 4.56      | 0.67 | 0.63 |             | 5.00          | 5.96         | 15.14       | 34298.36   | 179.99   | 175.00 | 190.56   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_175_15 | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00           | 2.32    | 4.56      | 0.67 | 0.63 |             | 4.00          | 5.89         | 14.95       | 34274.18   | 175.63   | 175.00 | 195.15   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_175_16 | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00           | 2.32    | 4.56      | 0.67 | 0.63 |             | 4.00          | 6.12         | 15.54       | 34055.00   | 189.78   | 175.00 | 179.44   | si           |

|                        |        | Canteras  |         |         |       |               | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      |      |             | TOMA DE DATOS |              |             |            |          |        |          |              |
|------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|---------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|------|-------------|---------------|--------------|-------------|------------|----------|--------|----------|--------------|
| Resistencia            | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.          | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO plg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm2 | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |
| 210 kg/cm <sup>2</sup> | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_210_01 | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00           | 1.90    | 4.16      | 0.59 | 0.56 | 7.00        | 4.00          | 5.78         | 14.68       | 29812.00   | 169.28   | 147.00 | 176.11   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_210_02 | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00           | 1.90    | 4.16      | 0.59 | 0.56 |             | 4.50          | 5.80         | 14.73       | 28510.00   | 170.46   | 147.00 | 167.26   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_210_03 | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00           | 1.90    | 4.16      | 0.59 | 0.56 |             | 4.00          | 5.79         | 14.71       | 29161.00   | 169.87   | 147.00 | 171.67   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_210_04 | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00           | 1.90    | 4.16      | 0.59 | 0.56 |             | 4.00          | 5.83         | 14.81       | 29845.30   | 172.22   | 147.00 | 173.29   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_210_05 | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00           | 1.90    | 4.16      | 0.59 | 0.56 | 14.00       | 5.00          | 5.96         | 15.14       | 33988.26   | 179.99   | 168.00 | 188.83   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_210_06 | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00           | 1.90    | 4.16      | 0.59 | 0.56 |             | 4.00          | 6.12         | 15.54       | 33668.48   | 189.78   | 168.00 | 177.40   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_210_07 | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00           | 1.90    | 4.16      | 0.59 | 0.56 |             | 4.50          | 5.88         | 14.94       | 32567.25   | 175.19   | 168.00 | 185.90   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_210_08 | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00           | 1.90    | 4.16      | 0.59 | 0.56 |             | 4.00          | 6.11         | 15.52       | 34665.16   | 189.16   | 168.00 | 183.25   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_210_09 | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00           | 1.90    | 4.16      | 0.59 | 0.56 | 21.00       | 4.00          | 5.89         | 14.96       | 36811.11   | 175.79   | 199.50 | 209.41   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_210_10 | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00           | 1.90    | 4.16      | 0.59 | 0.56 |             | 4.00          | 5.78         | 14.68       | 38858.15   | 169.28   | 199.50 | 229.55   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_210_11 | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00           | 1.90    | 4.16      | 0.59 | 0.56 |             | 5.00          | 5.89         | 14.97       | 37834.63   | 176.03   | 199.50 | 214.94   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_210_12 | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00           | 1.90    | 4.16      | 0.59 | 0.56 |             | 5.00          | 5.80         | 14.73       | 38334.23   | 170.46   | 199.50 | 224.89   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_210_13 | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00           | 1.90    | 4.16      | 0.59 | 0.56 | 28.00       | 4.00          | 5.83         | 14.81       | 44746.56   | 172.22   | 210.00 | 259.81   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_210_14 | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00           | 1.90    | 4.16      | 0.59 | 0.56 |             | 4.50          | 5.96         | 15.14       | 42115.25   | 179.99   | 210.00 | 233.99   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_210_15 | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00           | 1.90    | 4.16      | 0.59 | 0.56 |             | 4.50          | 5.89         | 14.95       | 43430.91   | 175.63   | 210.00 | 247.28   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_210_16 | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00           | 1.90    | 4.16      | 0.59 | 0.56 |             | 4.00          | 6.12         | 15.54       | 43556.25   | 189.78   | 210.00 | 229.50   | si           |

|                        |        | Canteras  |         |         |       |               | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      |      |             | TOMA DE DATOS |              |             |            |          |        |          |              |
|------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|---------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|------|-------------|---------------|--------------|-------------|------------|----------|--------|----------|--------------|
| Resistencia            | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.          | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO plg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm2 | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |
| 280 kg/cm <sup>2</sup> | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_280_01 | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 3.62      | 0.49 | 0.47 | 7.00        | 4.00          | 5.78         | 14.68       | 38647.43   | 169.28   | 196.00 | 228.30   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_280_02 | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 3.62      | 0.49 | 0.47 |             | 4.20          | 5.80         | 14.73       | 38563.18   | 170.46   | 196.00 | 226.23   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_280_03 | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 3.62      | 0.49 | 0.47 |             | 4.00          | 5.79         | 14.71       | 38605.30   | 169.87   | 196.00 | 227.26   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_280_04 | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 3.62      | 0.49 | 0.47 |             | 5.00          | 5.83         | 14.81       | 38568.93   | 172.22   | 196.00 | 223.95   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_280_05 | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 3.62      | 0.49 | 0.47 | 14.00       | 4.00          | 5.96         | 15.14       | 45489.26   | 179.99   | 224.00 | 252.73   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_280_06 | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 3.62      | 0.49 | 0.47 |             | 4.80          | 6.12         | 15.54       | 43489.46   | 189.78   | 224.00 | 229.15   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_280_07 | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 3.62      | 0.49 | 0.47 |             | 4.00          | 5.88         | 14.94       | 44189.56   | 175.19   | 224.00 | 252.24   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_280_08 | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 3.62      | 0.49 | 0.47 |             | 4.00          | 6.11         | 15.52       | 45881.25   | 189.16   | 224.00 | 242.55   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_280_09 | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 3.62      | 0.49 | 0.47 | 21.00       | 4.00          | 5.89         | 14.96       | 48458.65   | 175.79   | 266.00 | 275.67   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_280_10 | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 3.62      | 0.49 | 0.47 |             | 4.00          | 5.78         | 14.68       | 48258.45   | 169.28   | 266.00 | 285.08   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_280_11 | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 3.62      | 0.49 | 0.47 |             | 4.00          | 5.89         | 14.97       | 48358.55   | 176.03   | 266.00 | 274.72   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_280_12 | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 3.62      | 0.49 | 0.47 |             | 5.00          | 5.80         | 14.73       | 48584.53   | 170.46   | 266.00 | 285.03   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_280_13 | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00           | 1.36    | 3.62      | 0.49 | 0.47 | 28.00       | 4.00          | 5.83         | 14.81       | 51945.32   | 172.22   | 280.00 | 301.61   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_280_14 | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00           | 1.36    | 3.62      | 0.49 | 0.47 |             | 4.50          | 5.96         | 15.14       | 51481.60   | 179.99   | 280.00 | 286.02   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_280_15 | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00           | 1.36    | 3.62      | 0.49 | 0.47 |             | 4.50          | 5.89         | 14.95       | 51713.46   | 175.63   | 280.00 | 294.44   | si           |
|                        | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CR100W_280_16 | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00           | 1.36    | 3.62      | 0.49 | 0.47 |             | 4.00          | 6.12         | 15.54       | 51228.63   | 189.78   | 280.00 | 269.93   | no           |



**RESISTENCIAS – MÉTODO WALKER  
+ INCORPORADOR DE AIRE  
(Sika AER)**

$$f'_c = 175 \text{ kgf/cm}^2$$

$$f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

$$f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$$

*Tabla 4.0.25. Tablas de resultados de Ensayo a Resistencia a la compresión de muestras diseñadas por el método Walker usando incorporador de aire (Sika AER).*

## USANDO MATERIALES DE CANTERA DE MINA – WALKER + INC. DE AIRE 0.12%.

|             |        | Canteras  |           |         |       |                | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      | Inc. De Aire |      |             |             | TOMA DE DATOS |             |            |          |                 |                     |              |  |  |  |
|-------------|--------|-----------|-----------|---------|-------|----------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|--------------|------|-------------|-------------|---------------|-------------|------------|----------|-----------------|---------------------|--------------|--|--|--|
| Resistencia | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino   | cemento | T.M.N | COD.           | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | %            | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg) | DIAMETRO plg  | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm2 | F <sub>cr</sub> | F <sub>c</sub> PROM | VERIFICACION |  |  |  |
| 175 kg/cm2  | Walker | Filtro    | Over Uner | Yura    | 3/4"  | CMA100W_175_01 | 06/01/2016 | 13/01/2016 | 1.00           | 1.99    | 2.13      | 0.61 | 0.12         | 0.54 | 7.00        | 5.00        | 6.00          | 15.25       | 28590.00   | 182.54   | 122.50          | 156.63              | si           |  |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Uner | Yura    | 3/4"  | CMA100W_175_02 | 06/01/2016 | 13/01/2016 | 1.00           | 1.99    | 2.13      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00        | 6.11          | 15.52       | 27890.00   | 189.16   | 122.50          | 147.44              | si           |  |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Uner | Yura    | 3/4"  | CMA100W_175_03 | 06/01/2016 | 13/01/2016 | 1.00           | 1.99    | 2.13      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.50        | 6.06          | 15.38       | 28240.00   | 185.84   | 122.50          | 151.96              | si           |  |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Uner | Yura    | 3/4"  | CMA100W_175_04 | 06/01/2016 | 13/01/2016 | 1.00           | 1.99    | 2.13      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00        | 5.89          | 14.96       | 28480.00   | 175.79   | 122.50          | 162.01              | si           |  |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Uner | Yura    | 3/4"  | CMA100W_175_05 | 06/01/2016 | 20/01/2016 | 1.00           | 1.99    | 2.13      | 0.61 | 0.12         | 0.54 | 14.00       | 5.00        | 5.78          | 14.68       | 28590.00   | 169.28   | 140.00          | 168.89              | si           |  |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Uner | Yura    | 3/4"  | CMA100W_175_06 | 06/01/2016 | 20/01/2016 | 1.00           | 1.99    | 2.13      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 4.50        | 5.80          | 14.73       | 27450.00   | 170.46   | 140.00          | 161.04              | si           |  |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Uner | Yura    | 3/4"  | CMA100W_175_07 | 06/01/2016 | 20/01/2016 | 1.00           | 1.99    | 2.13      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.50        | 5.94          | 15.09       | 28020.00   | 178.76   | 140.00          | 156.74              | si           |  |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Uner | Yura    | 3/4"  | CMA100W_175_08 | 06/01/2016 | 20/01/2016 | 1.00           | 1.99    | 2.13      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00        | 6.11          | 15.52       | 27890.00   | 189.16   | 140.00          | 147.44              | si           |  |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Uner | Yura    | 3/4"  | CMA100W_175_09 | 06/01/2016 | 27/01/2016 | 1.00           | 1.99    | 2.13      | 0.61 | 0.12         | 0.54 | 21.00       | 5.50        | 5.89          | 14.96       | 30194.20   | 175.79   | 166.25          | 171.76              | si           |  |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Uner | Yura    | 3/4"  | CMA100W_175_10 | 06/01/2016 | 27/01/2016 | 1.00           | 1.99    | 2.13      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 4.00        | 5.78          | 14.68       | 28590.00   | 169.28   | 166.25          | 168.89              | si           |  |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Uner | Yura    | 3/4"  | CMA100W_175_11 | 06/01/2016 | 27/01/2016 | 1.00           | 1.99    | 2.13      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00        | 5.94          | 15.08       | 29899.50   | 178.53   | 166.25          | 167.48              | si           |  |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Uner | Yura    | 3/4"  | CMA100W_175_12 | 06/01/2016 | 27/01/2016 | 1.00           | 1.99    | 2.13      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00        | 5.80          | 14.73       | 28541.00   | 170.46   | 166.25          | 168.02              | si           |  |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Uner | Yura    | 3/4"  | CMA100W_175_13 | 06/01/2016 | 03/02/2016 | 1.00           | 1.99    | 2.13      | 0.61 | 0.12         | 0.54 | 28.00       | 5.50        | 5.83          | 14.81       | 32499.10   | 172.22   | 175.00          | 188.70              | si           |  |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Uner | Yura    | 3/4"  | CMA100W_175_14 | 06/01/2016 | 03/02/2016 | 1.00           | 1.99    | 2.13      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00        | 5.96          | 15.14       | 33034.30   | 179.99   | 175.00          | 183.53              | si           |  |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Uner | Yura    | 3/4"  | CMA100W_175_15 | 06/01/2016 | 03/02/2016 | 1.00           | 1.99    | 2.13      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.50        | 5.92          | 15.04       | 32766.70   | 177.60   | 175.00          | 184.50              | si           |  |  |  |
|             | Walker | Filtro    | Over Uner | Yura    | 3/4"  | CMA100W_175_16 | 06/01/2016 | 03/02/2016 | 1.00           | 1.99    | 2.13      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 4.00        | 6.12          | 15.54       | 29996.30   | 189.78   | 175.00          | 158.05              | no           |  |  |  |

|             |        | Canteras  |         |         |       |                | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      | Inc. De Aire |      |             | TOMA DE DATOS |             |             |            |          |                 |                     |              |  |  |
|-------------|--------|-----------|---------|---------|-------|----------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|--------------|------|-------------|---------------|-------------|-------------|------------|----------|-----------------|---------------------|--------------|--|--|
| Resistencia | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.           | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | %            | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO pg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm2 | F <sub>cr</sub> | F <sub>c</sub> PROM | VERIFICACION |  |  |
| 210 kg/cm2  | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_210_01 | 06/01/2016 | 13/01/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.12         | 0.47 | 7.00        | 5.00          | 6.00        | 15.25       | 28590.00   | 182.54   | 147.00          | 156.63              | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_210_02 | 06/01/2016 | 13/01/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.00          | 6.11        | 15.52       | 27890.00   | 189.16   | 147.00          | 147.44              | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_210_03 | 06/01/2016 | 13/01/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.50          | 6.06        | 15.38       | 28240.00   | 185.84   | 147.00          | 151.96              | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_210_04 | 06/01/2016 | 13/01/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 6.00          | 5.89        | 14.96       | 28480.00   | 175.79   | 147.00          | 162.01              | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_210_05 | 06/01/2016 | 20/01/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.12         | 0.47 | 14.00       | 5.00          | 5.78        | 14.68       | 28590.00   | 169.28   | 168.00          | 168.89              | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_210_06 | 06/01/2016 | 20/01/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.00          | 5.80        | 14.73       | 29450.00   | 170.46   | 168.00          | 172.77              | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_210_07 | 06/01/2016 | 20/01/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.50          | 5.94        | 15.09       | 29020.00   | 178.76   | 168.00          | 162.34              | no           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_210_08 | 06/01/2016 | 20/01/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 4.50          | 6.11        | 15.52       | 27890.00   | 189.16   | 168.00          | 147.44              | no           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_210_09 | 06/01/2016 | 27/01/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.12         | 0.47 | 21.00       | 4.00          | 5.89        | 14.96       | 34556.20   | 175.79   | 199.50          | 196.58              | no           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_210_10 | 06/01/2016 | 27/01/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.00          | 5.78        | 14.68       | 34516.20   | 169.28   | 199.50          | 203.90              | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_210_11 | 06/01/2016 | 27/01/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.50          | 5.94        | 15.08       | 35816.55   | 178.53   | 199.50          | 200.62              | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_210_12 | 06/01/2016 | 27/01/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.00          | 5.80        | 14.73       | 35127.50   | 170.46   | 199.50          | 206.08              | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_210_13 | 06/01/2016 | 03/02/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.12         | 0.47 | 28.00       | 4.00          | 5.83        | 14.81       | 38353.80   | 172.22   | 210.00          | 222.70              | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_210_14 | 06/01/2016 | 03/02/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.00          | 5.96        | 15.14       | 39573.80   | 179.99   | 210.00          | 219.87              | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_210_15 | 06/01/2016 | 03/02/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.00          | 5.92        | 15.04       | 38963.80   | 177.60   | 210.00          | 219.39              | si           |  |  |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_210_16 | 06/01/2016 | 03/02/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 4.50          | 6.12        | 15.54       | 39755.80   | 189.78   | 210.00          | 209.48              | no           |  |  |

|             |        | Canteras  |         |         |       |                | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      | Inc. De Aire |      |             | TOMA DE DATOS |             |             |            |          |                 |                     |              |
|-------------|--------|-----------|---------|---------|-------|----------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|--------------|------|-------------|---------------|-------------|-------------|------------|----------|-----------------|---------------------|--------------|
| Resistencia | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.           | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | %            | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO pg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm2 | F <sub>cr</sub> | F <sub>c</sub> PROM | VERIFICACION |
| 280 kg/cm2  | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_280_01 | 06/01/2016 | 13/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.12         | 0.38 | 7.00        | 4.00          | 6.00        | 15.25       | 38590.30   | 182.54   | 196.00          | 211.41              | si           |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_280_02 | 06/01/2016 | 13/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 5.00          | 6.11        | 15.52       | 37890.52   | 189.16   | 196.00          | 200.30              | si           |
|             |        | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_280_03 | 06/01/2016 | 13/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.00          | 6.06        | 15.38       | 38240.41   | 185.84   | 196.00          | 205.77              | si           |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_280_04 | 06/01/2016 | 13/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.50          | 5.89        | 14.96       | 38480.23   | 175.79   | 196.00          | 218.90              | si           |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_280_05 | 06/01/2016 | 20/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.12         | 0.38 | 14.00       | 5.50          | 5.78        | 14.68       | 43590.25   | 169.28   | 224.00          | 257.50              | si           |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_280_06 | 06/01/2016 | 20/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.00          | 5.80        | 14.73       | 43450.45   | 170.46   | 224.00          | 254.91              | si           |
|             |        | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_280_07 | 06/01/2016 | 20/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.00          | 5.79        | 14.71       | 43520.35   | 169.87   | 224.00          | 256.20              | si           |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_280_08 | 06/01/2016 | 20/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.50          | 6.11        | 15.52       | 43890.35   | 189.16   | 224.00          | 232.02              | si           |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_280_09 | 06/01/2016 | 27/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.12         | 0.38 | 21.00       | 4.00          | 5.89        | 14.96       | 48480.85   | 175.79   | 266.00          | 275.79              | si           |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_280_10 | 06/01/2016 | 27/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.50          | 5.78        | 14.68       | 48590.65   | 169.28   | 266.00          | 287.04              | si           |
|             |        | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_280_11 | 06/01/2016 | 27/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 5.00          | 5.84        | 14.82       | 48535.75   | 172.52   | 266.00          | 281.33              | si           |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_280_12 | 06/01/2016 | 27/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 5.00          | 5.80        | 14.73       | 48641.21   | 170.46   | 266.00          | 285.36              | si           |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_280_13 | 06/01/2016 | 03/02/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.12         | 0.38 | 28.00       | 5.00          | 5.83        | 14.81       | 49350.93   | 172.22   | 280.00          | 286.55              | si           |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_280_14 | 06/01/2016 | 03/02/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.80          | 5.96        | 15.14       | 50356.68   | 179.99   | 280.00          | 279.77              | no           |
|             |        | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_280_15 | 06/01/2016 | 03/02/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.00          | 5.90        | 14.97       | 49853.80   | 176.09   | 280.00          | 283.12              | si           |
|             | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W_280_16 | 06/01/2016 | 03/02/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.12         | 0.38 |             | 4.00          | 6.12        | 15.54       | 51362.43   | 189.78   | 280.00          | 270.64              | no           |

## USANDO MATERIALES DE CANTERA DE MINA – WALKER + INC. DE AIRE 0.04%.

|               |        | Canteras  |            |         |       |         | Fecha   |            | Dosificaciones |         |         |           | hc. De Aire |      |      | TOMA DE DATOS |             |             |            |           |          |        |          |              |  |
|---------------|--------|-----------|------------|---------|-------|---------|---------|------------|----------------|---------|---------|-----------|-------------|------|------|---------------|-------------|-------------|------------|-----------|----------|--------|----------|--------------|--|
| Resistencia   | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino    | cemento | T.M.N | COD.    |         | vaciado    | Rotura         | cemento | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua        | %    | a/c  | EDAD (dias)   | SLUMP (plg) | DIAMETRO pl | DIAMETRO c | FUERZA kg | AREA cm² | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |  |
| 175<br>kg/cm2 | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100W | 175 01' | 04/01/2016 | 11/01/2016     | 1.00    | 1.99    | 2.13      | 0.61        | 0.04 | 0.54 | 7.00          | 5.00        | 6.01        | 15.27      | 26,625.00 | 183.02   | 122.50 | 145.47   | si           |  |
|               | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100W | 175 02' | 04/01/2016 | 18/01/2016     | 1.00    | 1.99    | 2.13      | 0.61        | 0.04 | 0.54 | 14.00         | 4.00        | 6.00        | 15.24      | 29,730.45 | 182.42   | 140.00 | 162.98   | si           |  |
|               | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100W | 175 03' | 04/01/2016 | 25/01/2016     | 1.00    | 1.99    | 2.13      | 0.61        | 0.04 | 0.54 | 21.00         | 5.50        | 6.01        | 15.25      | 32,102.50 | 182.72   | 166.25 | 175.69   | si           |  |
|               | Walker | Filtro    | Over Liner | Yura    | 3/4"  | CMA100W | 175 04' | 04/01/2016 | 01/02/2016     | 1.00    | 1.99    | 2.13      | 0.61        | 0.04 | 0.54 | 28.00         | 5.00        | 5.95        | 15.11      | 32,320.88 | 179.39   | 175.00 | 180.17   | si           |  |

|               |        | Canteras  |         |         |       |                 | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      | hc. De Aire |      |             | TOMA DE DATOS |             |            |           |          |        |          |              |  |  |
|---------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-----------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|-------------|------|-------------|---------------|-------------|------------|-----------|----------|--------|----------|--------------|--|--|
| Resistencia   | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.            | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | %           | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO pl | DIAMETRO c | FUERZA kg | AREA cm² | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |  |  |
| 210<br>kg/cm2 | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W 210 01' | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.04        | 0.47 | 7.00        | 4.00          | 6.03        | 15.32      | 27,775.00 | 184.24   | 147.00 | 150.75   | si           |  |  |
|               | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W 210 02' | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.04        | 0.47 | 14.00       | 5.00          | 6.05        | 15.37      | 31,300.00 | 185.47   | 168.00 | 168.76   | si           |  |  |
|               | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W 210 03' | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.04        | 0.47 | 21.00       | 5.50          | 6.04        | 15.34      | 37,058.55 | 184.86   | 199.50 | 200.47   | si           |  |  |
|               | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W 210 04' | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00           | 1.69    | 1.80      | 0.53 | 0.04        | 0.47 | 28.00       | 4.50          | 5.99        | 15.21      | 40,120.50 | 181.81   | 210.00 | 220.68   | si           |  |  |

|               |        | Canteras  |         |         |       |         |         | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      | hc. De Aire |      |             | TOMA DE DATOS |             |            |           |          |        |          |              |  |  |
|---------------|--------|-----------|---------|---------|-------|---------|---------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|-------------|------|-------------|---------------|-------------|------------|-----------|----------|--------|----------|--------------|--|--|
| Resistencia   | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.    |         | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | %           | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO pl | DIAMETRO c | FUERZA kg | AREA cm² | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |  |  |
| 280<br>kg/cm2 | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W | 280 01' | 04/01/2016 | 11/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.04        | 0.38 | 7.00        | 4.00          | 6.00        | 15.25      | 35,290.30 | 182.54   | 196.00 | 193.33   | no           |  |  |
|               | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W | 280 02' | 04/01/2016 | 18/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.04        | 0.38 | 14.00       | 4.00          | 6.08        | 15.44      | 41,890.52 | 187.31   | 224.00 | 223.64   | no           |  |  |
|               | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W | 280 03' | 04/01/2016 | 25/01/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.04        | 0.38 | 21.00       | 4.00          | 6.04        | 15.34      | 49,366.26 | 184.92   | 266.00 | 266.96   | si           |  |  |
|               | Walker | Filtro    | O.L     | Yura    | 3/4"  | CMA100W | 280 04' | 04/01/2016 | 01/02/2016 | 1.00           | 1.31    | 1.40      | 0.43 | 0.04        | 0.38 | 28.00       | 3.50          | 5.96        | 15.14      | 52,480.23 | 179.99   | 280.00 | 291.57   | si           |  |  |



## USANDO MATERIALES DE CANTERA DE RIO – WALKER + INC. DE AIRE 0.12%.

|             |        | Canteras  |         |         |       |                | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      | Inc. De Aire |      |             |             | TOMA DE DATOS |             |            |          |        |          |              |  |
|-------------|--------|-----------|---------|---------|-------|----------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|--------------|------|-------------|-------------|---------------|-------------|------------|----------|--------|----------|--------------|--|
| Resistencia | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.           | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | %            | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg) | DIAMETRO plg  | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm2 | F'cr   | F'c PROM | VERIFICACION |  |
| 175 kg/cm2  | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_175_01 | 08/01/2016 | 15/01/2016 | 1.00           | 2.07    | 3.22      | 0.61 | 0.12         | 0.54 | 7.00        | 4.50        | 6.12          | 15.55       | 26351.23   | 189.91   | 122.50 | 138.76   | si           |  |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_175_02 | 08/01/2016 | 15/01/2016 | 1.00           | 2.07    | 3.22      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00        | 5.98          | 15.19       | 27890.00   | 181.20   | 122.50 | 153.92   | si           |  |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_175_03 | 08/01/2016 | 15/01/2016 | 1.00           | 2.07    | 3.22      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 6.00        | 6.05          | 15.37       | 27120.62   | 185.53   | 122.50 | 146.18   | si           |  |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_175_04 | 08/01/2016 | 15/01/2016 | 1.00           | 2.07    | 3.22      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.50        | 5.88          | 14.94       | 26591.30   | 175.19   | 122.50 | 151.78   | si           |  |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_175_05 | 08/01/2016 | 22/01/2016 | 1.00           | 2.07    | 3.22      | 0.61 | 0.12         | 0.54 | 14.00       | 5.50        | 5.68          | 14.43       | 28590.00   | 163.48   | 140.00 | 174.89   | si           |  |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_175_06 | 08/01/2016 | 22/01/2016 | 1.00           | 2.07    | 3.22      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.50        | 6.00          | 15.25       | 28541.00   | 182.54   | 140.00 | 156.91   | si           |  |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_175_07 | 08/01/2016 | 22/01/2016 | 1.00           | 2.07    | 3.22      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00        | 5.95          | 15.12       | 28615.50   | 179.54   | 140.00 | 159.38   | si           |  |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_175_08 | 08/01/2016 | 22/01/2016 | 1.00           | 2.07    | 3.22      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.50        | 6.11          | 15.52       | 28790.00   | 189.16   | 140.00 | 152.20   | si           |  |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_175_09 | 08/01/2016 | 29/01/2016 | 1.00           | 2.07    | 3.22      | 0.61 | 0.12         | 0.54 | 21.00       | 6.00        | 5.89          | 14.96       | 29584.10   | 175.79   | 166.25 | 168.29   | no           |  |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_175_10 | 08/01/2016 | 29/01/2016 | 1.00           | 2.07    | 3.22      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00        | 5.78          | 14.68       | 30258.10   | 169.28   | 166.25 | 178.74   | si           |  |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_175_11 | 08/01/2016 | 29/01/2016 | 1.00           | 2.07    | 3.22      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.50        | 5.94          | 15.10       | 29921.10   | 179.07   | 166.25 | 167.09   | si           |  |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_175_12 | 08/01/2016 | 29/01/2016 | 1.00           | 2.07    | 3.22      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00        | 5.80          | 14.73       | 28453.18   | 170.46   | 166.25 | 166.92   | si           |  |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_175_13 | 08/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00           | 2.07    | 3.22      | 0.61 | 0.12         | 0.54 | 28.00       | 6.00        | 5.83          | 14.81       | 32154.25   | 172.22   | 175.00 | 186.70   | si           |  |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_175_14 | 08/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00           | 2.07    | 3.22      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.50        | 5.96          | 15.14       | 33154.20   | 179.99   | 175.00 | 184.20   | si           |  |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_175_15 | 08/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00           | 2.07    | 3.22      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.00        | 5.98          | 15.06       | 32654.23   | 178.02   | 175.00 | 183.43   | si           |  |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_175_16 | 08/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00           | 2.07    | 3.22      | 0.61 | 0.12         | 0.54 |             | 5.50        | 6.12          | 15.54       | 33148.63   | 189.78   | 175.00 | 174.66   | no           |  |

|             |        | Canteras  |         |         |       |                | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      | Inc. De Aire |      |             | TOMA DE DATOS |              |             |            |          |        |         |              |
|-------------|--------|-----------|---------|---------|-------|----------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|--------------|------|-------------|---------------|--------------|-------------|------------|----------|--------|---------|--------------|
| Resistencia | Metodo | Ag.Grueso | Ag.Fino | cemento | T.M.N | COD.           | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag.Fino | Ag.Grueso | Agua | %            | a/c  | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO plg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm2 | Fcr    | Fc PROM | VERIFICACION |
| 210 kg/cm2  | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_210_01 | 08/01/2016 | 15/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.79      | 0.53 | 0.12         | 0.47 | 7.00        | 5.00          | 6.12         | 15.55       | 28590.00   | 189.91   | 147.00 | 150.55  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_210_02 | 08/01/2016 | 15/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.79      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.00          | 5.98         | 15.19       | 27890.00   | 181.20   | 147.00 | 153.92  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_210_03 | 08/01/2016 | 15/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.79      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.00          | 6.05         | 15.37       | 28240.00   | 185.53   | 147.00 | 152.21  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_210_04 | 08/01/2016 | 15/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.79      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.50          | 5.88         | 14.94       | 28480.00   | 175.19   | 147.00 | 162.56  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_210_05 | 08/01/2016 | 22/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.79      | 0.53 | 0.12         | 0.47 | 14.00       | 5.00          | 5.68         | 14.43       | 29990.00   | 163.48   | 168.00 | 183.45  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_210_06 | 08/01/2016 | 22/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.79      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.00          | 6.00         | 15.25       | 32641.00   | 182.54   | 168.00 | 178.82  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_210_07 | 08/01/2016 | 22/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.79      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.50          | 5.95         | 15.12       | 31315.50   | 179.54   | 168.00 | 174.42  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_210_08 | 08/01/2016 | 22/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.79      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.50          | 6.11         | 15.52       | 31790.00   | 189.16   | 168.00 | 168.05  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_210_09 | 08/01/2016 | 29/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.79      | 0.53 | 0.12         | 0.47 | 21.00       | 4.00          | 5.89         | 14.96       | 37990.00   | 175.79   | 199.50 | 216.11  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_210_10 | 08/01/2016 | 29/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.79      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.50          | 5.78         | 14.68       | 38447.43   | 169.28   | 199.50 | 227.12  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_210_11 | 08/01/2016 | 29/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.79      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 6.00          | 5.94         | 15.10       | 38218.71   | 179.07   | 199.50 | 213.43  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_210_12 | 08/01/2016 | 29/01/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.79      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.00          | 5.80         | 14.73       | 38453.18   | 170.46   | 199.50 | 225.59  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_210_13 | 08/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.79      | 0.53 | 0.12         | 0.47 | 28.00       | 5.00          | 5.83         | 14.81       | 40458.93   | 172.22   | 210.00 | 234.92  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_210_14 | 08/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.79      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.00          | 5.96         | 15.14       | 41464.68   | 179.99   | 210.00 | 230.37  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_210_15 | 08/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.79      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.50          | 5.93         | 15.06       | 40961.80   | 178.02   | 210.00 | 230.09  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"  | CRA100W_210_16 | 08/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00           | 1.71    | 2.79      | 0.53 | 0.12         | 0.47 |             | 5.00          | 6.12         | 15.54       | 42470.43   | 189.78   | 210.00 | 223.78  | si           |

|             |        | Canteras  |         |         |                |                | Fecha      |            | Dosificaciones |         |           |      | Inc. De Aire |       |             | TOMA DE DATOS |             |             |            |           |        |         |              |
|-------------|--------|-----------|---------|---------|----------------|----------------|------------|------------|----------------|---------|-----------|------|--------------|-------|-------------|---------------|-------------|-------------|------------|-----------|--------|---------|--------------|
| Resistencia | Metodo | Ag Grueso | Ag Fino | cemento | T.M.N          | COD.           | vaciado    | Rotura     | cemento        | Ag Fino | Ag Grueso | Agua | %            | a/c   | EDAD (dias) | SLUMP (plg)   | DIAMETRO pg | DIAMETRO cm | FUERZA kgf | AREA cm 2 | Fcr    | Fc PROM | VERIFICACION |
| 280 kg/cm2  | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"           | CRA100W_280_01 | 08/01/2016 | 15/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 2.11      | 0.43 | 0.12         | 0.38  | 7.00        | 4.50          | 6.12        | 15.55       | 38594.36   | 189.91    | 196.00 | 203.23  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"           | CRA100W_280_02 | 08/01/2016 | 15/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 2.11      | 0.43 | 0.12         | 0.38  |             | 5.00          | 5.98        | 15.19       | 37894.36   | 181.20    | 196.00 | 209.13  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"           | CRA100W_280_03 | 08/01/2016 | 15/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 2.11      | 0.43 | 0.12         | 0.38  |             | 5.00          | 6.05        | 15.37       | 38244.36   | 185.53    | 196.00 | 206.14  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"           | CRA100W_280_04 | 08/01/2016 | 15/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 2.11      | 0.43 | 0.12         | 0.38  |             | 4.50          | 5.88        | 14.94       | 38482.50   | 175.19    | 196.00 | 219.66  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"           | CRA100W_280_05 | 08/01/2016 | 22/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 2.11      | 0.43 | 0.12         | 0.38  | 14.00       | 5.00          | 5.68        | 14.43       | 39594.60   | 163.48    | 224.00 | 242.20  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"           | CRA100W_280_06 | 08/01/2016 | 22/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 2.11      | 0.43 | 0.12         | 0.38  |             | 5.50          | 6.00        | 15.25       | 41641.45   | 182.54    | 224.00 | 228.13  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"           | CRA100W_280_07 | 08/01/2016 | 22/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 2.11      | 0.43 | 0.12         | 0.38  |             | 5.00          | 5.95        | 15.12       | 40618.03   | 179.54    | 224.00 | 226.24  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"           | CRA100W_280_08 | 08/01/2016 | 22/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 2.11      | 0.43 | 0.12         | 0.38  |             | 5.00          | 6.11        | 15.52       | 43790.45   | 189.16    | 224.00 | 231.49  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"           | CRA100W_280_09 | 08/01/2016 | 29/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 2.11      | 0.43 | 0.12         | 0.38  | 21.00       | 4.50          | 5.89        | 14.96       | 47990.00   | 175.79    | 266.00 | 273.00  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"           | CRA100W_280_10 | 08/01/2016 | 29/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 2.11      | 0.43 | 0.12         | 0.38  |             | 3.50          | 5.78        | 14.68       | 48557.43   | 169.28    | 266.00 | 286.84  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"           | CRA100W_280_11 | 08/01/2016 | 29/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 2.11      | 0.43 | 0.12         | 0.38  |             | 5.00          | 5.95        | 15.11       | 48273.71   | 179.20    | 266.00 | 269.38  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"           | CRA100W_280_12 | 08/01/2016 | 29/01/2016 | 1.00           | 1.36    | 2.11      | 0.43 | 0.12         | 0.38  |             | 5.00          | 5.80        | 14.73       | 48453.18   | 170.46    | 266.00 | 284.25  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"           | CRA100W_280_13 | 08/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00           | 1.36    | 2.11      | 0.43 | 0.12         | 0.38  | 28.00       | 5.10          | 5.83        | 14.81       | 49980.93   | 172.22    | 280.00 | 290.21  | si           |
|             | Walker | Rio       | Rio     | Yura    | 3/4"           | CRA100W_280_14 | 08/01/2016 | 05/02/2016 | 1.00           | 1.36    | 2.11      | 0.43 | 0.12         | 0.38  |             | 5.00          | 5.96        | 15.14       | 49576.68   | 179.99    | 280.00 | 275.44  | no           |
| Walker      | Rio    | Rio       | Yura    | 3/4"    | CRA100W_280_15 | 08/01/2016     | 05/02/2016 | 1.00       | 1.36           | 2.11    | 0.43      | 0.12 | 0.38         | 28.00 | 5.00        | 5.89          | 14.97       | 49778.80    | 176.01     | 280.00    | 282.81 | si      |              |
| Walker      | Rio    | Rio       | Yura    | 3/4"    | CRA100W_280_16 | 08/01/2016     | 05/02/2016 | 1.00       | 1.36           | 2.11    | 0.43      | 0.12 | 0.38         |       | 5.00        | 6.12          | 15.54       | 49982.43    | 189.78     | 280.00    | 263.36 | no      |              |

### 4.1.3. ANALISIS COMPARATIVO DE LOS ENSAYOS EN ESTADO ENDURECIDO – RESISTENCIA ALA COMPRESION

En este análisis comparativo tendremos las siguientes consideraciones para evaluar la resistencia a la compresión, marcando como limites los siguientes porcentajes:

- ❖ Resistencia limite a los 7 días 70% de 175 kgf/cm<sup>2</sup>
- ❖ Resistencia limite a los 14 días ya que es del 80% de 175 kgf/cm<sup>2</sup>.
- ❖ Resistencia limite a los 21 días ya que es del 95% de 175 kgf/cm<sup>2</sup>.
- ❖ Resistencia limite a los 28 días ya que es del 100% de 175 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 4.1. Porcentaje de resistencias a considerar para el análisis comparativo de roturas.**

| DIAS | %Resistencias<br>limite a<br>considerar | 175<br>Kgf/cm <sup>2</sup> | 210<br>Kgf/cm <sup>2</sup> | 280<br>Kgf/cm <sup>2</sup> |
|------|-----------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 7    | 70                                      | 122.5                      | 147                        | 196                        |
| 14   | 80                                      | 140                        | 168                        | 224                        |
| 21   | 95                                      | 166.25                     | 199.5                      | 266                        |
| 28   | 100                                     | 175                        | 210                        | 280                        |

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.3.1. ANALISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION A 175 kgf/cm<sup>2</sup>

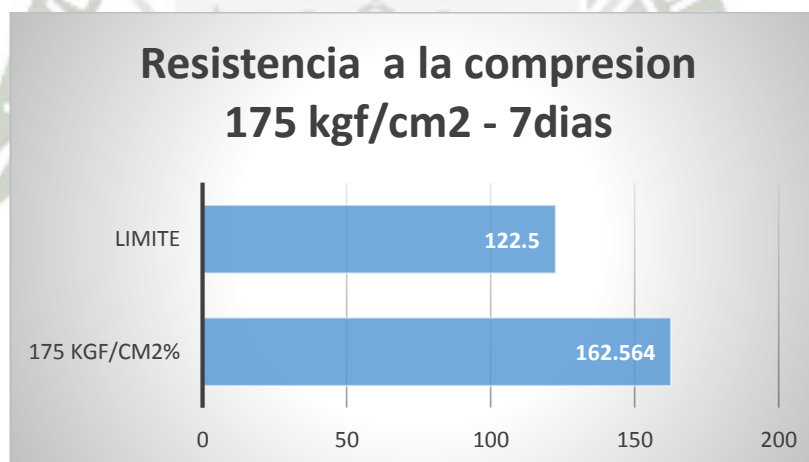
**SEGÚN EL COMITÉ ACI 211 – ANALIZANDO PROBETAS CON REEMPLAZO  
TOTAL CON MATERIALES DE CANTERA DE MINA.**

Se ha realizado una compresión de los resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días.

|                       |                               |
|-----------------------|-------------------------------|
| <b>f'c</b>            | <b>175 Kgf/cm<sup>2</sup></b> |
| <b>% de Reemplazo</b> | <b>100%</b>                   |
| <b>Días</b>           | <b>7</b>                      |

*Fuente: Elaboración propia.*

**Grafica 4.1. Resistencia a la compresión 175 kgf/cm<sup>2</sup> – 7 días**



*Fuente: Elaboración propia.*

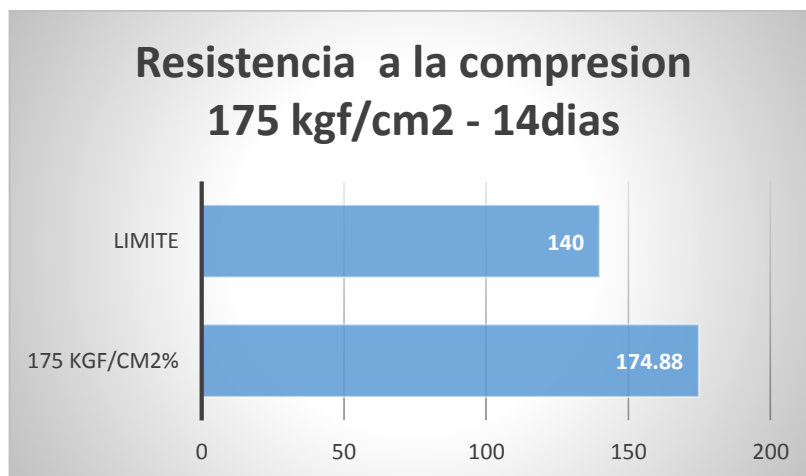
Se ha realizado una comparación de los resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días.

|                       |                               |
|-----------------------|-------------------------------|
| <b>f'c</b>            | <b>175 Kgf/cm<sup>2</sup></b> |
| <b>% de Reemplazo</b> | <b>100%</b>                   |
| <b>Días</b>           | <b>14</b>                     |

*Fuente: Elaboración propia.*



**Grafica 4.2. Resistencia a la compresión 175 kgf/cm<sup>2</sup> – 14 días**



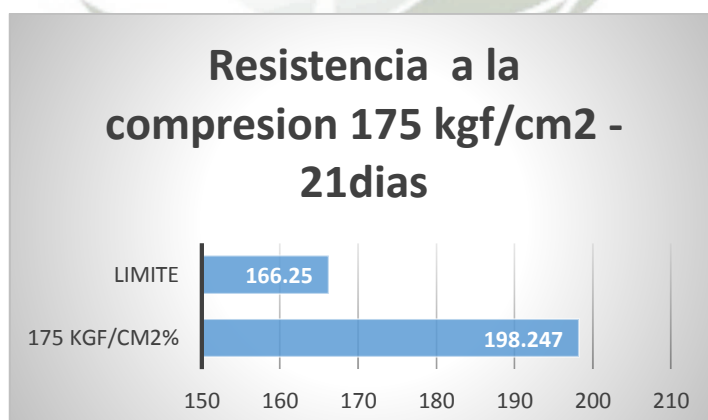
Fuente: Elaboración propia.

Se ha realizado una comparación de los resultados de la resistencia a la compresión a los 21 días.

| f'c            | 175 Kgf/cm <sup>2</sup> |
|----------------|-------------------------|
| % de Reemplazo | 100%                    |
| Días           | 21                      |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafica 4.3. Resistencia a la compresión 175 kgf/cm<sup>2</sup> – 21 días**



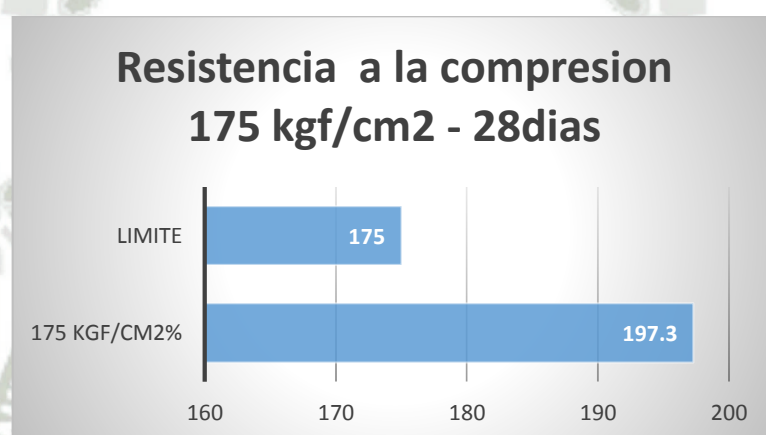
Fuente: Elaboración propia.

Se ha realizado una comparación de los resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días.

|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| <b>f'c</b>            | <b>175 Kg/cm<sup>2</sup></b> |
| <b>% de Reemplazo</b> | <b>100%</b>                  |
| <b>Días</b>           | <b>28</b>                    |

Fuente: Elaboración propia.

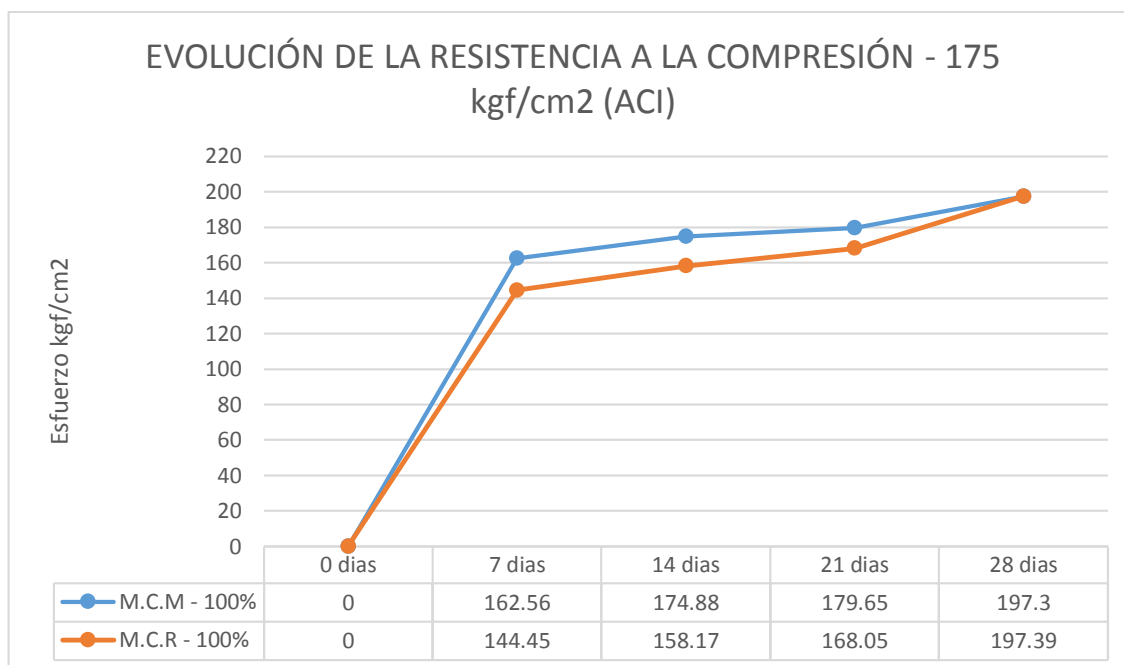
**Grafica 4.4. Resistencia a la compresión 175 kg/cm<sup>2</sup> – 28 días**



Fuente: Elaboración propia.

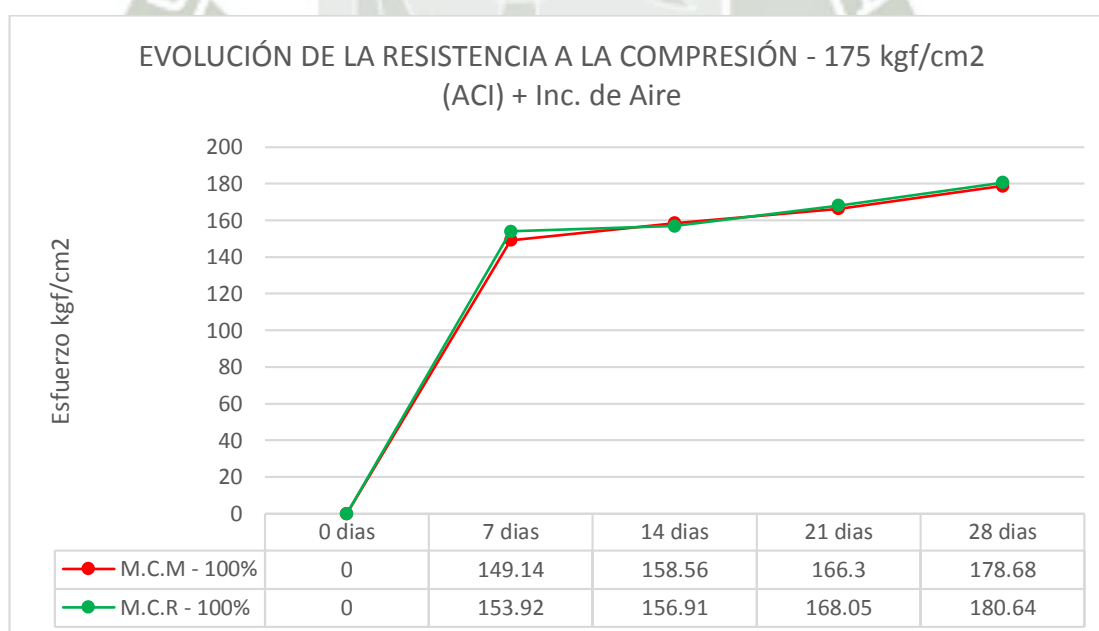
**SEGÚN EL COMITÉ ACI 211 – METODO WALKER**

**EVOLUCION DE LAS RESISTENCIAS A LA COMPRESION**



*Fuente: Elaboración propia.*

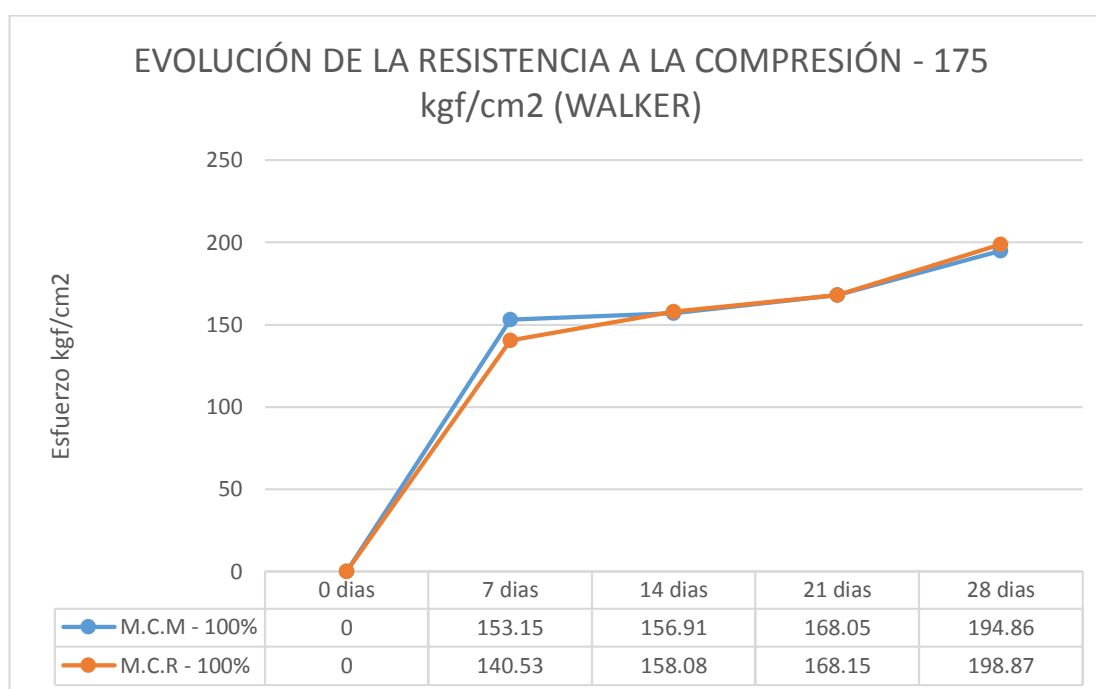
**Grafica 4.5. Evolución de la resistencia a la compresión - 175 kgf/cm<sup>2</sup> (ACI)**



*Fuente: Elaboración propia.*

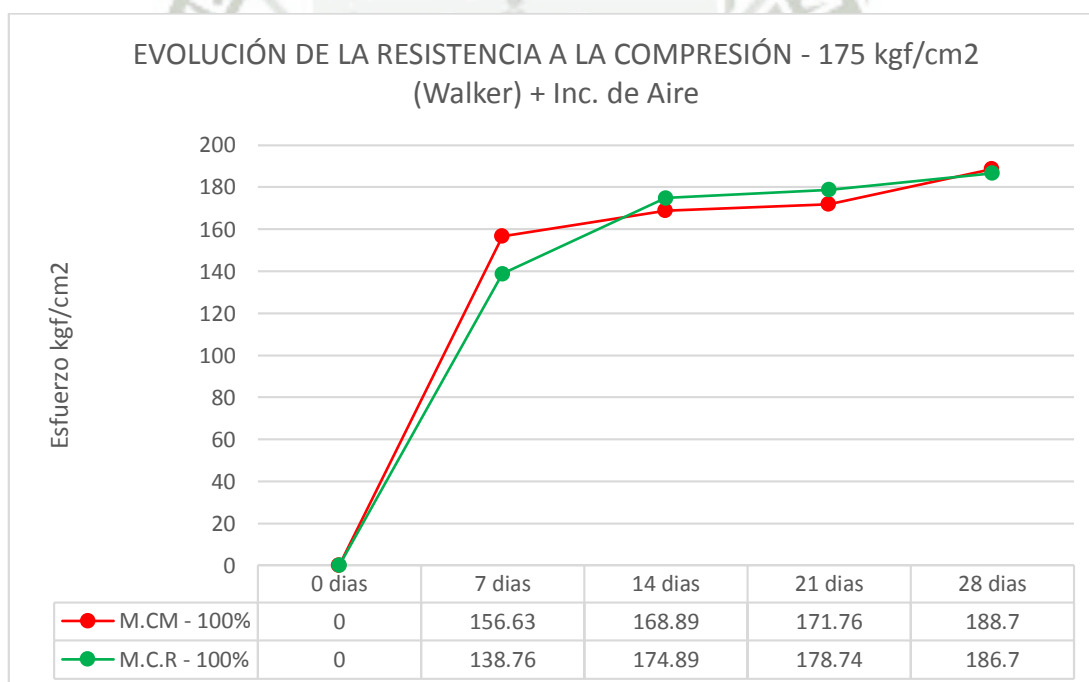
**Grafica 4.5.1. Evolución de la resistencia a la compresión - 175 kgf/cm<sup>2</sup> + inc. de aire. (ACI)**





*Fuente: Elaboración propia.*

**Grafica 4.6. Evolución de la resistencia a la compresión - 175 kgf/cm<sup>2</sup> (Walker)**



*Fuente: Elaboración propia.*

**Grafica 4.6.1. Evolución de la resistencia a la compresión - 175 kgf/cm<sup>2</sup> + inc. de Aire. (Walker)**

#### 4.1.3.2. ANALISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION A

**210 kgf/cm<sup>2</sup>**

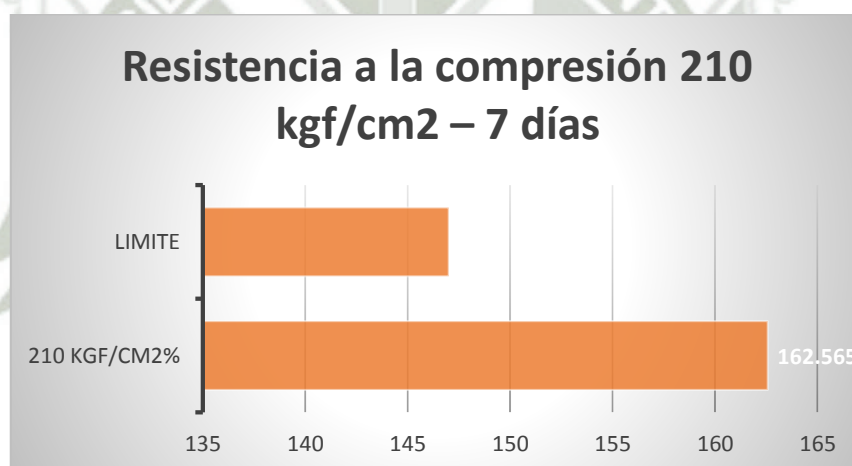
De los diseños según el ACI COMITÉ 211

Se ha realizado una compresión de los resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días.

| f'c            | 210 Kgf/cm <sup>2</sup> |
|----------------|-------------------------|
| % de Reemplazo | 100%                    |
| Días           | 7                       |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafica 4.7. Resistencia a la compresión 210 kgf/cm<sup>2</sup> – 7 días**



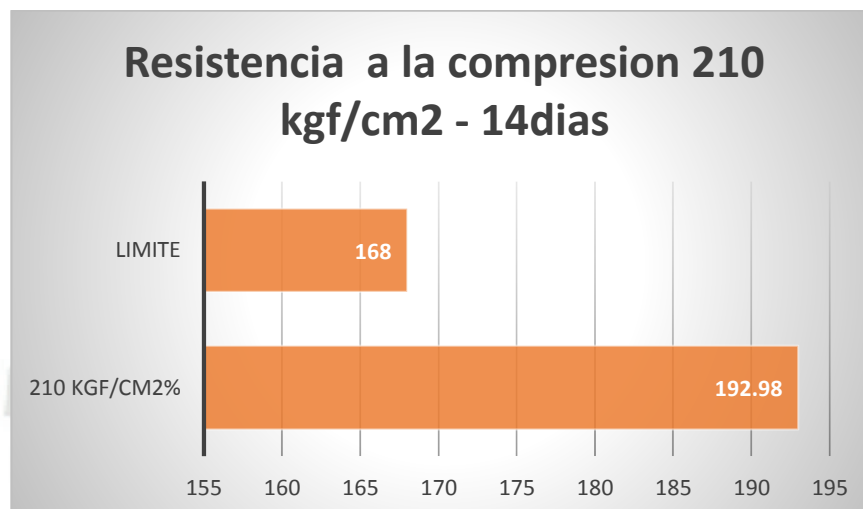
Fuente: Elaboración propia.

Se ha realizado una comparación de los resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días.

| f'c            | 210 Kgf/cm <sup>2</sup> |
|----------------|-------------------------|
| % de Reemplazo | 100%                    |
| Días           | 14                      |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafica 4.8. Resistencia a la compresión 210 kgf/cm<sup>2</sup> – 14 días**



Fuente: Elaboración propia.

Se ha realizado una comparación de los resultados de la resistencia a la compresión a los 21 días.

| f'c            | 210 Kgf/cm2 |
|----------------|-------------|
| % de Reemplazo | 100%        |
| Días           | 21          |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafica 4.9. Resistencia a la compresión 210 kgf/cm<sup>2</sup> – 21 días**



Fuente: Elaboración propia.

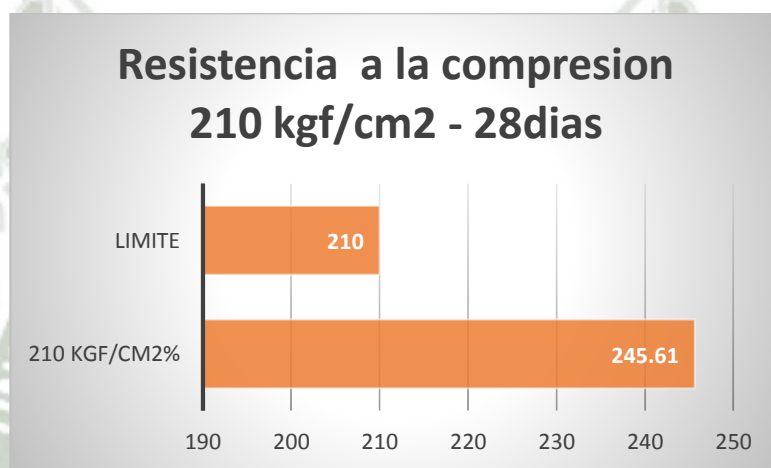


Se ha realizado una comparación de los resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días.

|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| <b>f'c</b>            | <b>210 Kg/cm<sup>2</sup></b> |
| <b>% de Reemplazo</b> | <b>100%</b>                  |
| <b>Días</b>           | <b>28</b>                    |

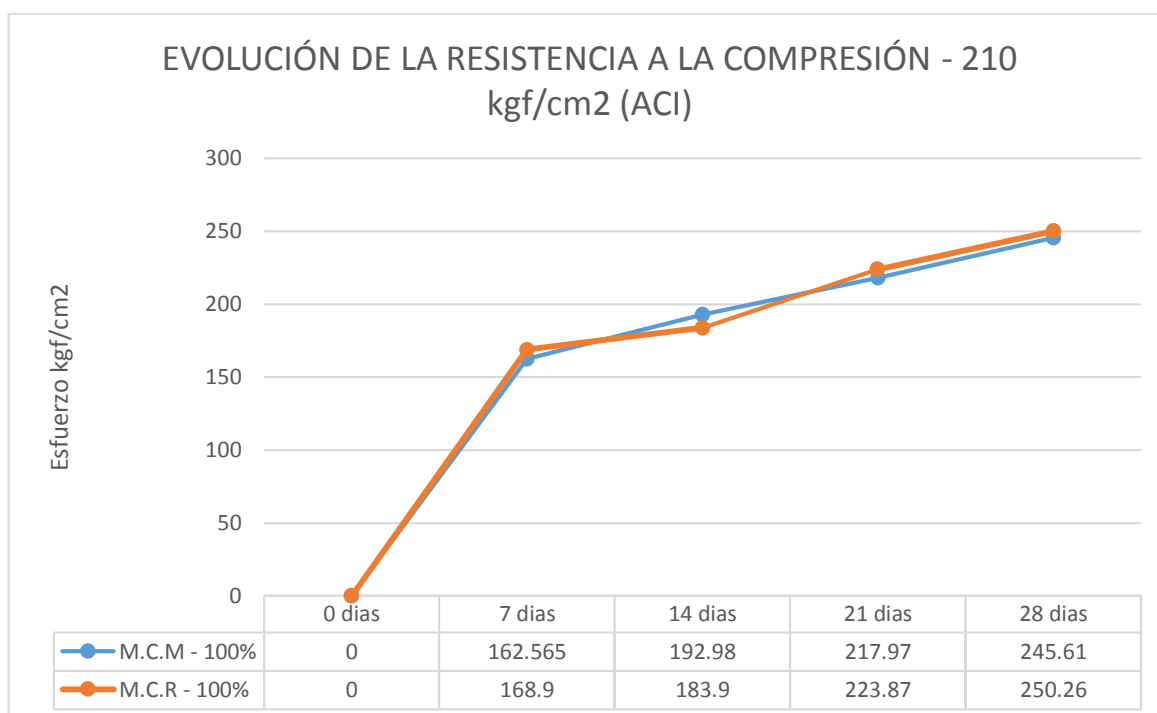
Fuente: Elaboración propia.

**Grafica 4.10. Resistencia a la compresión 210 kgf/cm<sup>2</sup> – 21 días**



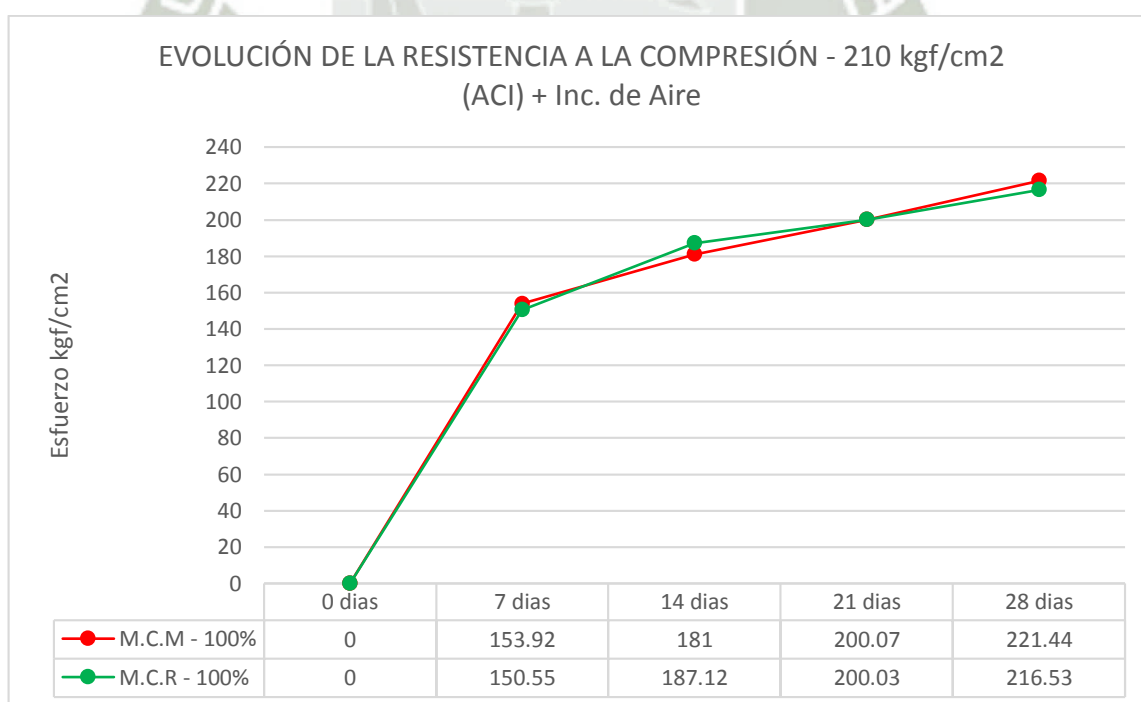
Fuente: Elaboración propia.

**SEGÚN EL COMITÉ ACI 211 – METODO WALKER  
EVOLUCION DE LAS RESISTENCIAS A LA COMPRESION**



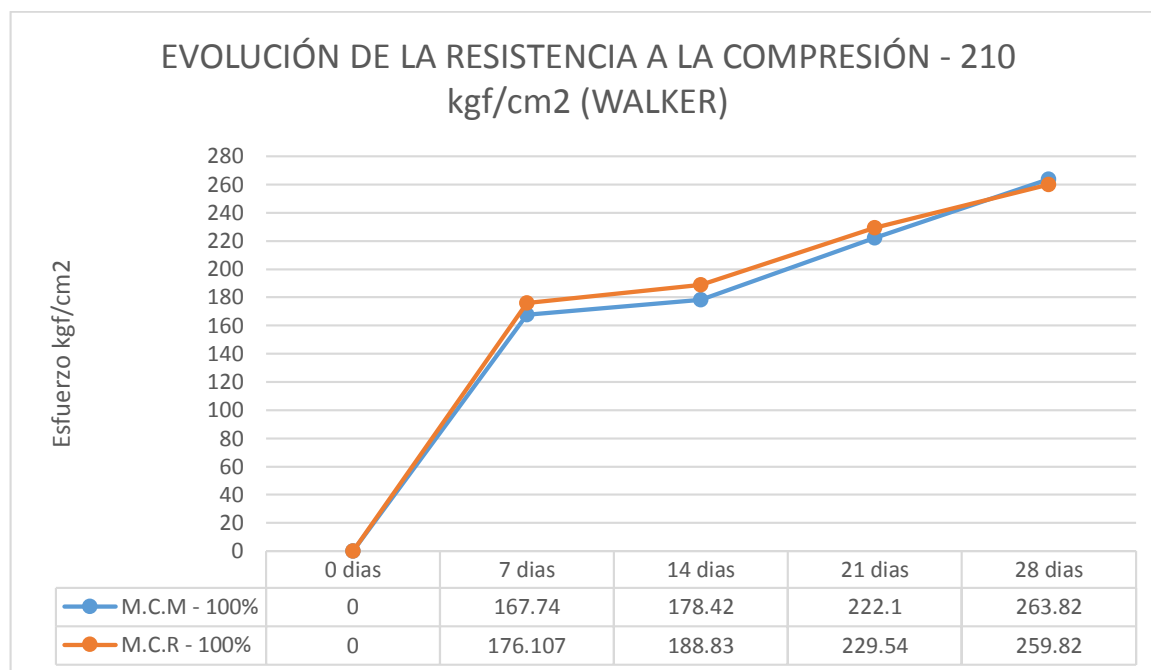
*Fuente: Elaboración propia.*

**Grafica 4.11. Evolución de la resistencia a la compresión - 210 kgf/cm<sup>2</sup> (ACI)**



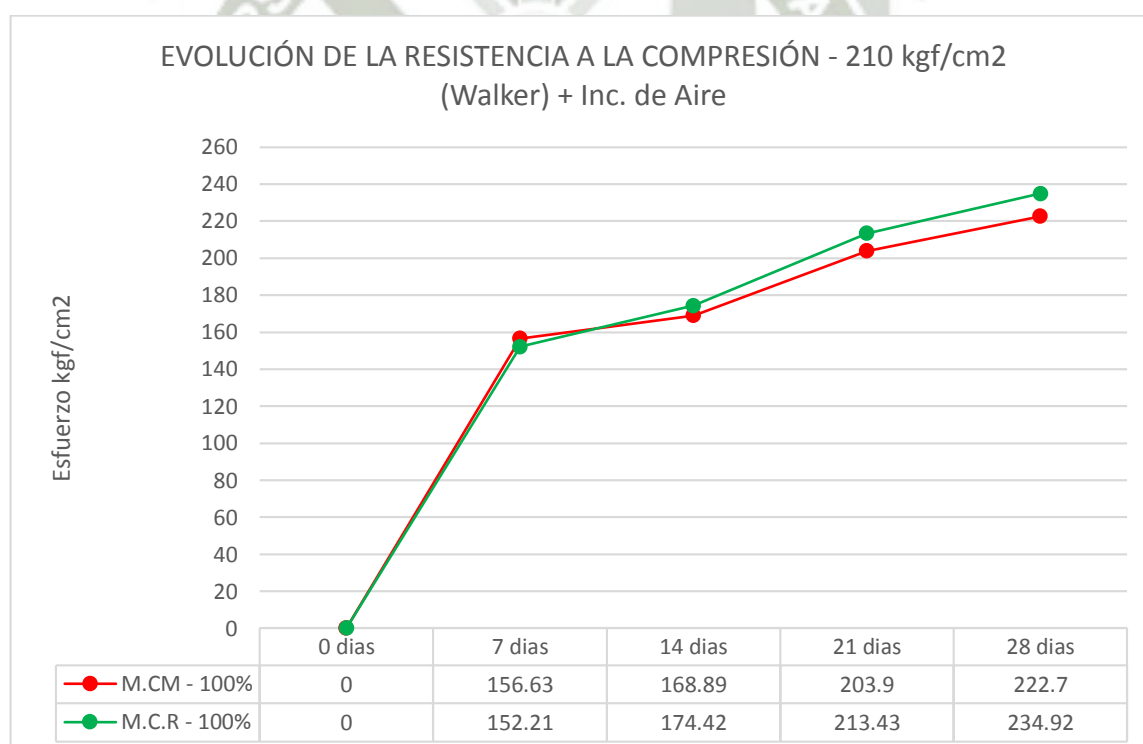
*Fuente: Elaboración propia.*

**Grafica 4.11.1. Evolución de la resistencia a la compresión - 210 kgf/cm<sup>2</sup> + inc. de Aire. (ACI).**



*Fuente: Elaboración propia.*

**Grafica 4.12. Evolución de la resistencia a la compresión - 210 kgf/cm<sup>2</sup> (Walker)**



*Fuente: Elaboración propia.*

**Grafica 4.12.1. Evolución de la resistencia a la compresión - 210 kgf/cm<sup>2</sup> + inc. de Aire. (Walker)**



#### 4.1.3.3. ANALISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION A

**280 kgf/cm<sup>2</sup>**

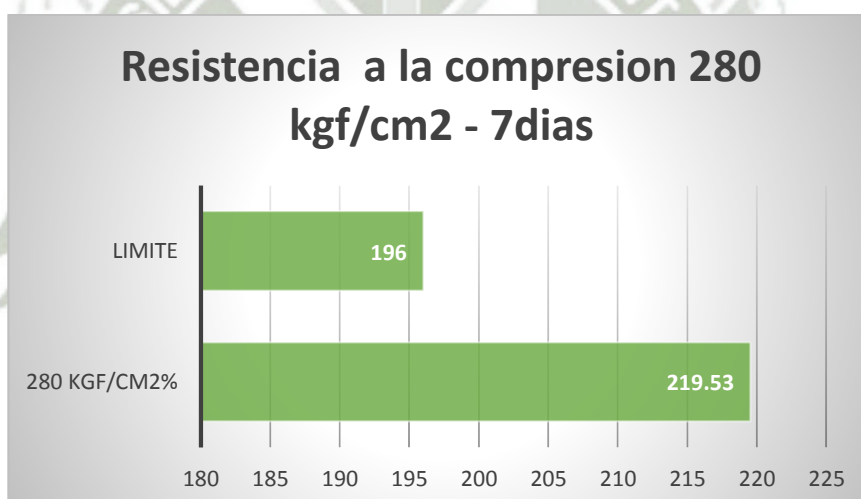
De los diseños según el ACI COMITÉ 211

Se ha realizado una compresión de los resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días.

| <b>f'c</b>            | <b>280 Kgf/cm<sup>2</sup></b> |
|-----------------------|-------------------------------|
| <b>% de Reemplazo</b> | <b>100%</b>                   |
| <b>Días</b>           | <b>7</b>                      |

*Fuente: Elaboración propia.*

**Grafica 4.13. Resistencia a la compresión 280 kgf/cm<sup>2</sup> – 7 días**



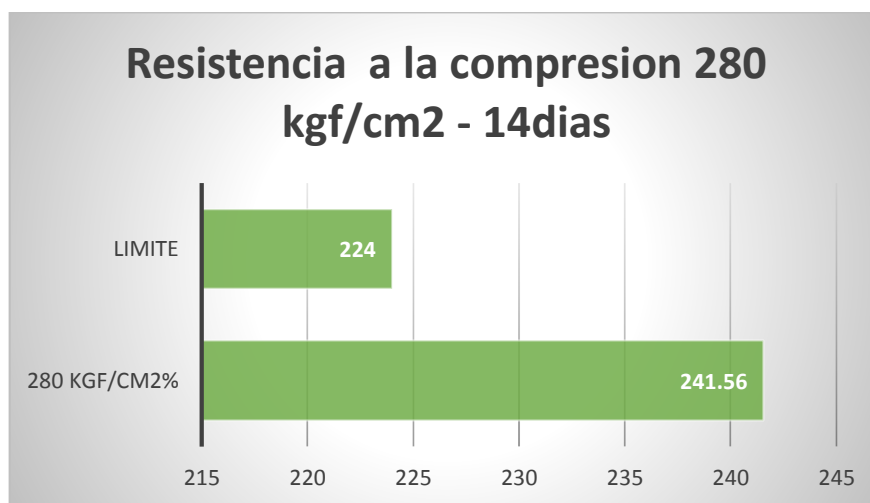
*Fuente: Elaboración propia.*

Se ha realizado una comparación de los resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días.

| <b>f'c</b>            | <b>280 Kgf/cm<sup>2</sup></b> |
|-----------------------|-------------------------------|
| <b>% de Reemplazo</b> | <b>100%</b>                   |
| <b>Días</b>           | <b>14</b>                     |

*Fuente: Elaboración propia.*

**Grafica 4.14. Resistencia a la compresión 280 kgf/cm<sup>2</sup> – 14 días**



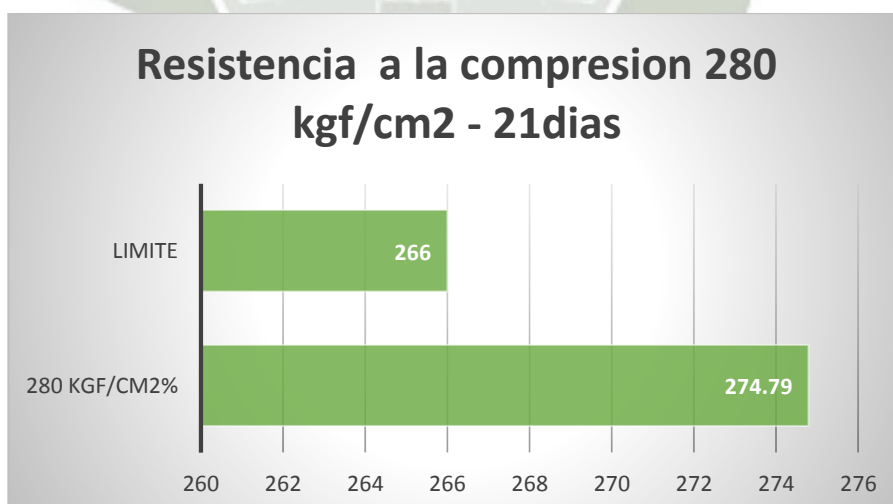
Fuente: Elaboración propia.

Se ha realizado una comparación de los resultados de la resistencia a la compresión a los 21 días.

| f <sub>c</sub> | 280 Kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|------------------------|
| % de Reemplazo | 100%                   |
| Días           | 21                     |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafica 4.15. Resistencia a la compresión 280 kgf/cm<sup>2</sup> – 21 días**



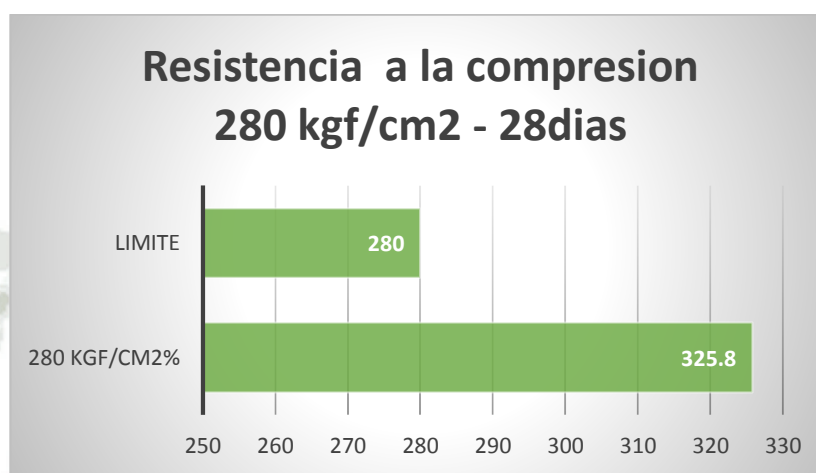
Fuente: Elaboración propia.

Se ha realizado una comparación de los resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días.

| <b>f'c</b>            | <b>280 Kgf/cm2</b> |
|-----------------------|--------------------|
| <b>% de Reemplazo</b> | <b>100%</b>        |
| <b>Días</b>           | <b>28</b>          |

Fuente: Elaboración propia.

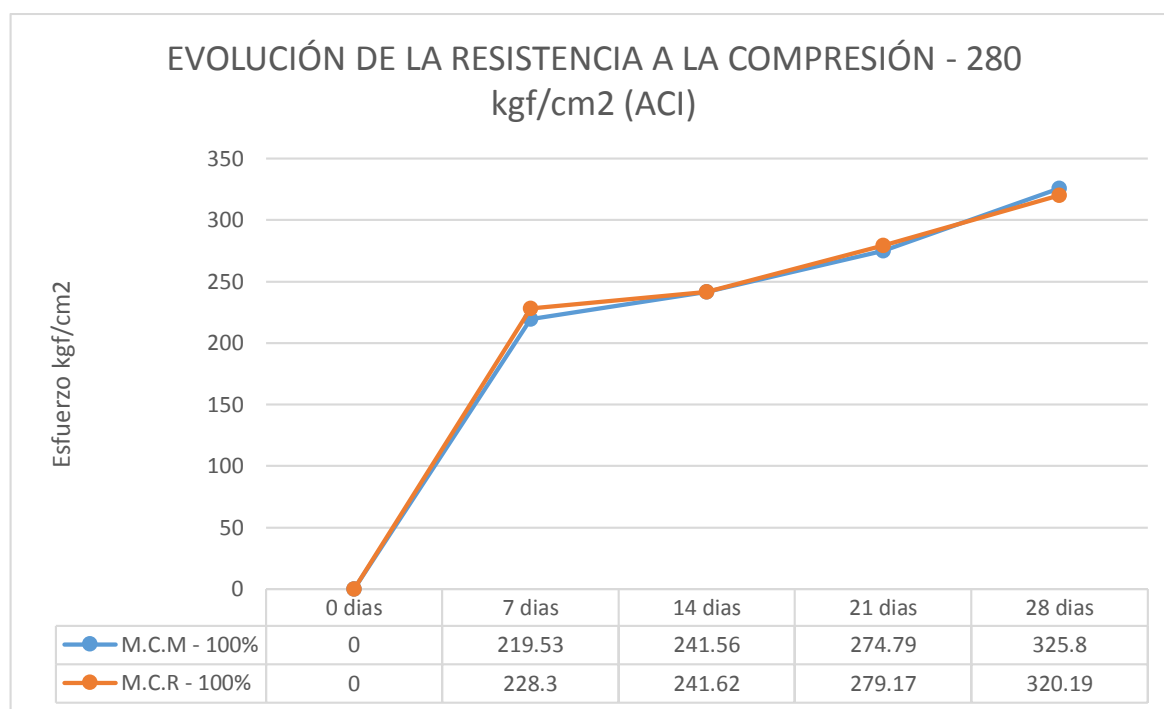
**Grafica 4.16. Resistencia a la compresión 280 kgf/cm2 – 28 días**



Fuente: Elaboración propia.

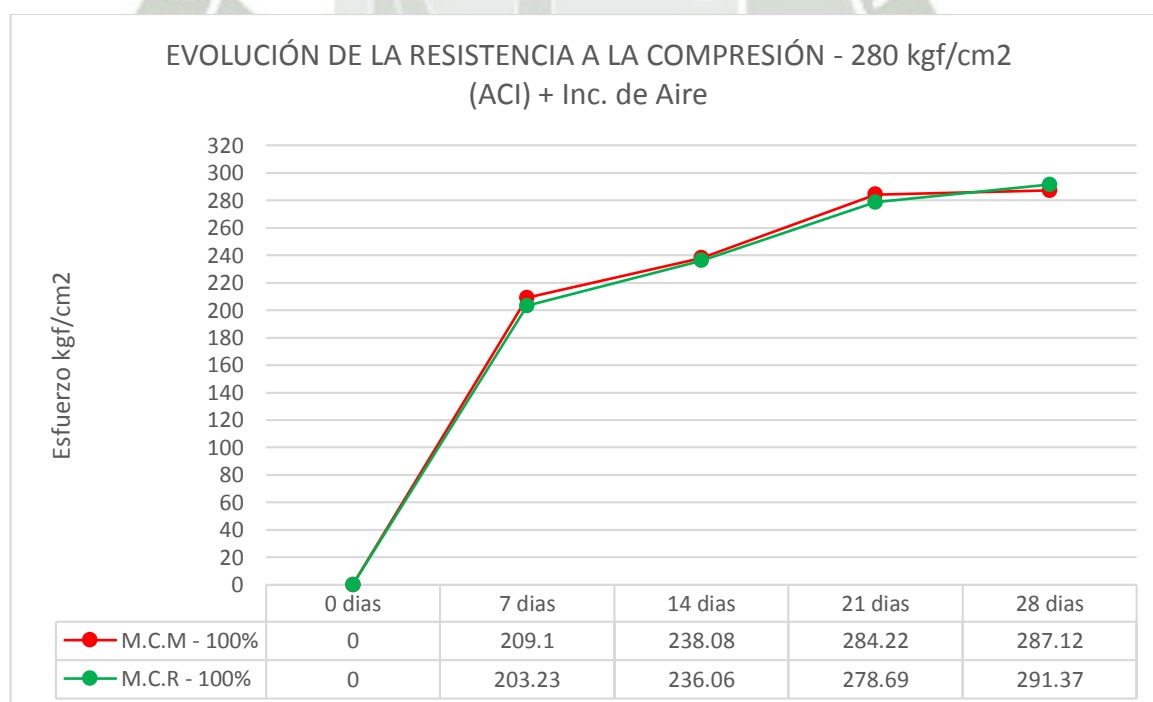


**SEGÚN EL COMITÉ ACI 211 – METODO WALKER**  
**EVOLUCION DE LAS RESISTENCIAS A LA COMPRESION**



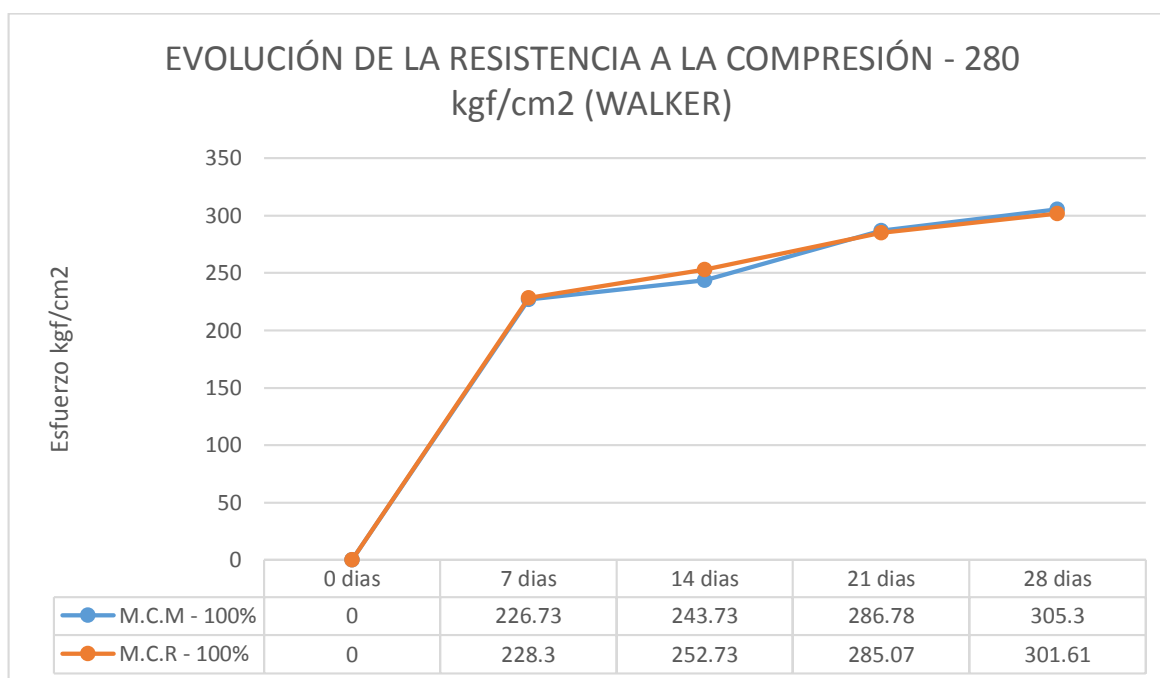
*Fuente: Elaboración propia.*

**Grafica 4.17. Evolución de la resistencia a la compresión - 280 kgf/cm<sup>2</sup> (ACI)**



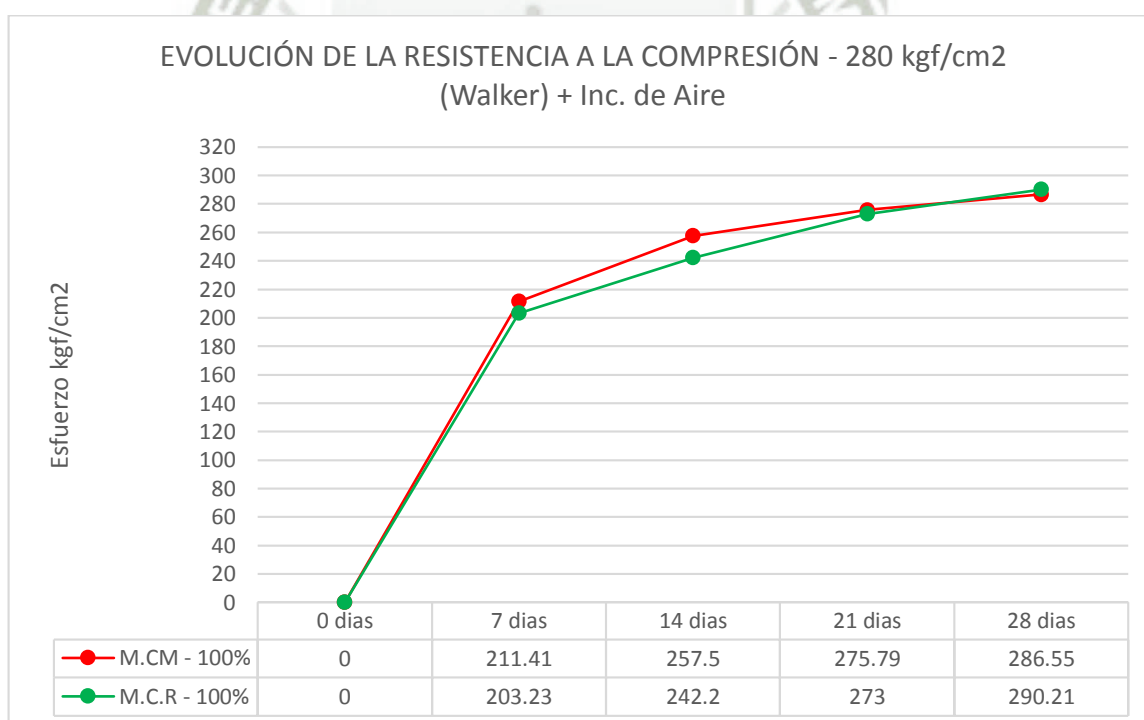
*Fuente: Elaboración propia.*

**Grafica 4.17.1. Evolución de la resistencia a la compresión - 280 kgf/cm<sup>2</sup>+ inc. de Aire. (ACI).**



Fuente: Elaboración propia.

**Grafica 4.18. Evolución de la resistencia a la compresión - 280 kgf/cm<sup>2</sup> (Walker)**



Fuente: Elaboración propia.

**Grafica 4.18.1. Evolución de la resistencia a la compresión - 280 kgf/cm<sup>2</sup> + inc. de Aire. (Walker)**

#### 4.1.4. RESISTENCIA A LA TRACCION

##### 4.1.4.1. RESULTADOS EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO SEGUN EL COMITÉ ACI 211 - WALKER

Fuente: Elaboración propia.

| RESISTENCIA | REEMPLAZO % | METODO | CANERA    | T.M.N | CODIGO      | FECHA  | EDAD    | SLUMP | DIAMETRO PROM (cm) | ALTURA (cm) | AREA       | FUERZA  | ESFUERZO    | LIMITE f'c 10% (kgf) | TRACCION (kgf/cm2) | TRACCION PROMEDIO (kgf/cm2) | VERIFICACION |
|-------------|-------------|--------|-----------|-------|-------------|--------|---------|-------|--------------------|-------------|------------|---------|-------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|--------------|
| 175 kgf/cm2 | 100%        | ACI    | TAJO MINA | 3/4"  | c100_175_01 | 27-ene | 28 dias | 4     | 15,558             | 29,461      | 190,107141 | 15460   | 81,32256314 | 17,5                 | 21,2886291         | 22,76450366                 | si           |
|             | 100%        | ACI    | RIO       | 3/4"  | c100_175_02 | 27-ene |         | 4     | 14,732             | 29,458      | 170,456795 | 15784   | 92,59824485 |                      | 24,2403782         |                             |              |
|             | 100%        | WALKER | TAJO MINA | 3/4"  | c100_175_03 | 27-ene |         | 3,5   | 14,8082            | 29,154      | 172,224701 | 16542   | 96,0489401  |                      | 25,1437016         | 25,33281286                 | si           |
|             | 100%        | WALKER | RIO       | 3/4"  | c100_175_04 | 27-ene |         | 3,5   | 15,1384            | 29,65       | 179,991025 | 17548   | 97,49375015 |                      | 25,5219241         |                             |              |
|             | 100%        | ACI    | TAJO MINA | 3/4"  | c100_175_05 | 27-ene |         | 4     | 15,5448            | 29,4965     | 189,78469  | 18089   | 95,31327324 |                      | 24,9511186         | 25,95000302                 | si           |
|             | 100%        | ACI    | RIO       | 3/4"  | c100_175_06 | 27-ene |         | 4     | 15,24508           | 29,5228     | 182,536749 | 18791,2 | 102,9447498 |                      | 26,9488874         |                             |              |
| 210 kgf/cm2 | 100%        | ACI    | TAJO MINA | 3/4"  | c100_210_01 | 28-ene | 28 dias | 3     | 15,5194            | 29,5491     | 189,164985 | 17260   | 91,24310181 | 21                   | 23,3956671         | 23,352323                   | si           |
|             | 100%        | ACI    | RIO       | 3/4"  | c100_210_02 | 28-ene |         | 3     | 14,9606            | 29,5754     | 175,787876 | 15980   | 90,9050176  |                      | 23,3089789         |                             |              |
|             | 100%        | WALKER | TAJO MINA | 3/4"  | c100_210_03 | 28-ene |         | 4     | 14,6812            | 29,6017     | 169,283257 | 14880   | 87,90000994 |                      | 22,5384641         | 24,25094109                 | si           |
|             | 100%        | WALKER | RIO       | 3/4"  | c100_210_04 | 28-ene |         | 4     | 14,732             | 29,628      | 170,456795 | 17260   | 101,2573306 |                      | 25,9634181         |                             |              |
|             | 100%        | ACI    | TAJO MINA | 3/4"  | c100_210_05 | 28-ene |         | 3,5   | 14,8082            | 29,6543     | 172,224701 | 15976   | 92,76253579 |                      | 23,7852656         | 23,92599634                 | si           |
|             | 100%        | ACI    | RIO       | 3/4"  | c100_210_06 | 28-ene |         | 3,5   | 15,1384            | 29,6806     | 179,991025 | 16894   | 93,86023564 |                      | 24,0667271         |                             |              |
| 280 kgf/cm2 | 100%        | ACI    | TAJO MINA | 3/4"  | c100_280_01 | 29-ene | 28 dias | 3     | 15,5448            | 29,7069     | 189,78469  | 19876   | 104,7292066 | 28                   | 26,8536427         | 27,85875895                 | si           |
|             | 100%        | ACI    | RIO       | 3/4"  | c100_280_02 | 29-ene |         | 3     | 15,24508           | 29,7332     | 182,536749 | 20548   | 112,5691132 |                      | 28,8638752         |                             |              |
|             | 100%        | WALKER | TAJO MINA | 3/4"  | c100_280_03 | 29-ene |         | 3,5   | 15,5194            | 29,7595     | 189,164985 | 19872   | 105,0511541 |                      | 26,9361934         | 29,28261163                 | si           |
|             | 100%        | WALKER | RIO       | 3/4"  | c100_280_04 | 29-ene |         | 3,5   | 14,9606            | 29,7858     | 175,787876 | 21684   | 123,3532166 |                      | 31,6290299         |                             |              |
|             | 100%        | ACI    | TAJO MINA | 3/4"  | c100_280_05 | 29-ene |         | 4     | 14,6812            | 29,8121     | 169,283257 | 20361   | 120,2776951 |                      | 30,8404346         | 30,34617422                 | si           |
|             | 100%        | ACI    | RIO       | 3/4"  | c100_280_06 | 29-ene |         | 4     | 14,732             | 29,8384     | 170,456795 | 19845   | 116,4224638 |                      | 29,8519138         |                             |              |

**Tabla 4.2. Tabla de resultados de roturas, de acuerdo a las pruebas de Resistencia a la tracción.**



#### 4.1.5. ANALISIS COMPARATIVO DE LOS ENSAYOS EN ESTADO

##### ENDURECIDO – RESISTENCIA A LA TRACCION

##### 4.1.5.1. ANALISIS DE RESISTENCIA A LA TRACCION A 175

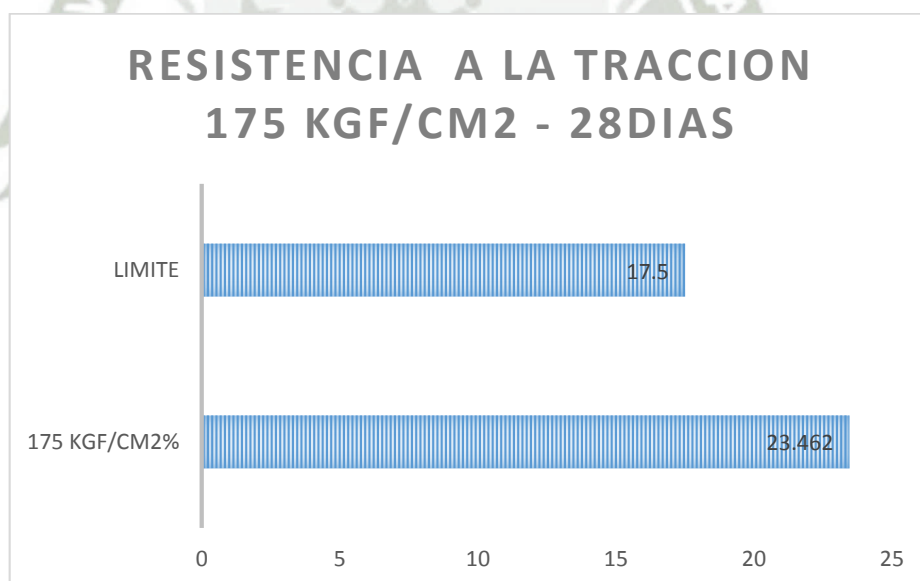
kgf/cm<sup>2</sup>

Para la resistencia de 175 kgf/cm<sup>2</sup> se tiene valores oscilan entre 21 kgf/cm<sup>2</sup> a 23 kgf/cm<sup>2</sup>, estos valores pasan el limite permisible que es el 10% de 175 kgf/cm<sup>2</sup>.

|                |                         |
|----------------|-------------------------|
| f'c            | 175 Kgf/cm <sup>2</sup> |
| % de Reemplazo | 100%                    |
| Días           | 28                      |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafica 4.19. Tracción indirecta – 175 kgf/cm<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.5.2. ANALISIS DE RESISTENCIA A LA TRACCION A 210

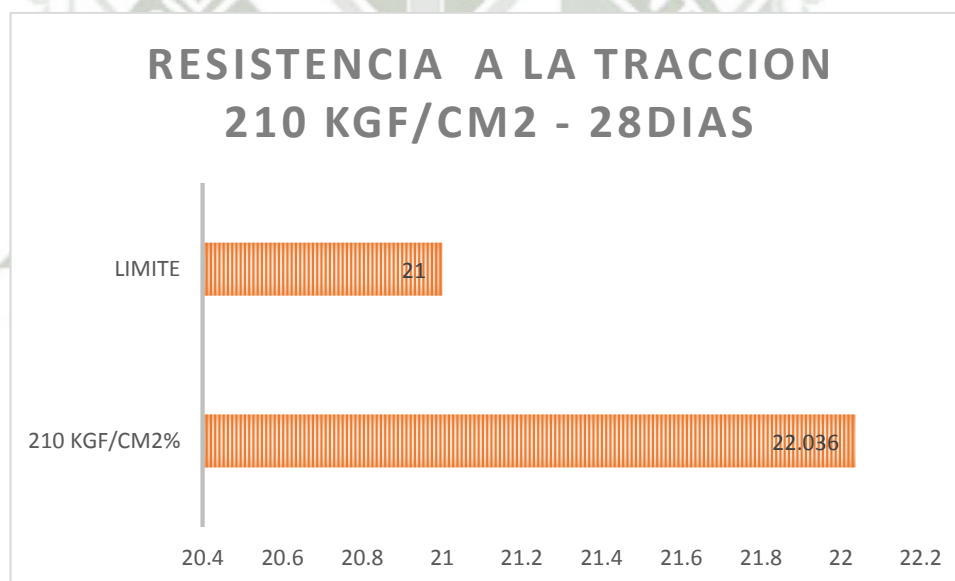
kgf/cm<sup>2</sup>

Para la resistencia de 210 kgf/cm<sup>2</sup> se tiene resultados con valores que pasan el límite permisible que es el 10% de 210 kgf/cm<sup>2</sup>.

|                |                         |
|----------------|-------------------------|
| f'c            | 210 Kgf/cm <sup>2</sup> |
| % de Reemplazo | 100%                    |
| Días           | 28                      |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafica 4.20. Tracción indirecta – 210 kgf/cm<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración propia.

### 4.1.5.3. ANALISIS DE RESISTENCIA A LA TRACCION A 280

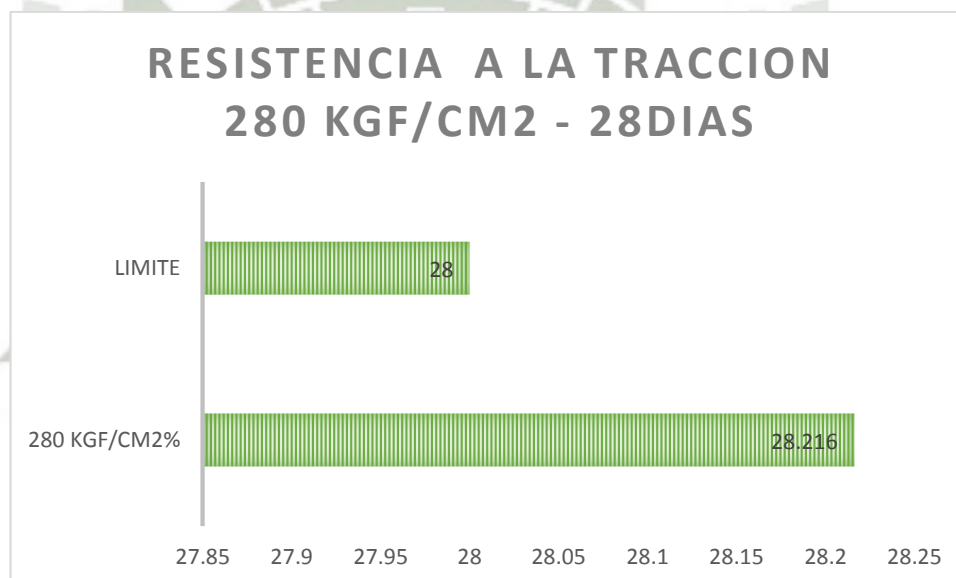
kgf/cm<sup>2</sup>

Para la resistencia de 280 kgf/cm<sup>2</sup> se tiene resultados para 0% y 100% estos valores pasan el límite permisible que es el 10% de 280 kgf/cm<sup>2</sup>.

|                |                         |
|----------------|-------------------------|
| f'c            | 280 Kgf/cm <sup>2</sup> |
| % de Reemplazo | 100%                    |
| Días           | 28                      |

Fuente: Elaboración propia.

**Grafica 4.21. Tracción indirecta – 280 kgf/cm<sup>2</sup>**



Fuente: Elaboración propia.



## 5. CAPITULO V: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

### METODO ACI-211 SIN ADITIVO

| DOSIFICACION - CANTIDAD DE MATERIAL |                       |              |       |             |       |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------|-------|-------------|-------|
| 175 kgf/cm <sup>2</sup>             | Unidad.               | CANTERA MINA |       | CANTERA RIO |       |
| cimento                             | kg/m <sup>3</sup>     | 326.43       | 7.68  | 326.43      | 7.68  |
| Ag. Fino                            | kg/m <sup>3</sup>     | 514.70       | 0.24  | 779.77      | 0.34  |
| Ag. Grueso                          | kg/m <sup>3</sup>     | 969.30       | 0.43  | 1084.82     | 0.32  |
| Agua                                | litros/m <sup>3</sup> | 231.17       | 0.23  | 227.18      | 0.23  |
| 210 kgf/cm <sup>2</sup>             | Unidad.               | CANTERA MINA |       | CANTERA RIO |       |
| cimento                             | kg/m <sup>3</sup>     | 367.12       | 8.64  | 367.12      | 8.64  |
| Ag. Fino                            | kg/m <sup>3</sup>     | 482.88       | 0.22  | 746.69      | 0.33  |
| Ag. Grueso                          | kg/m <sup>3</sup>     | 969.31       | 0.43  | 1084.82     | 0.32  |
| Agua                                | litros/m <sup>3</sup> | 230.40       | 0.23  | 226.65      | 0.23  |
| 280 kgf/cm <sup>2</sup>             | Unidad.               | CANTERA MINA |       | CANTERA RIO |       |
| cimento                             | kg/m <sup>3</sup>     | 439.91       | 10.35 | 439.91      | 10.35 |
| Ag. Fino                            | kg/m <sup>3</sup>     | 425.93       | 0.19  | 687.52      | 0.30  |
| Ag. Grueso                          | kg/m <sup>3</sup>     | 969.31       | 0.43  | 1084.82     | 0.32  |
| Agua                                | litros/m <sup>3</sup> | 229.02       | 0.23  | 225.71      | 0.23  |

### METODO ACI-211 CON ADITIVO

| DOSIFICACION - CANTIDAD DE MATERIAL |                       |              |        |             |        |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------|--------|-------------|--------|
| 175 kgf/cm <sup>2</sup>             | Unidad.               | CANTERA MINA |        | CANTERA RIO |        |
| cimento                             | kg/m <sup>3</sup>     | 342.01       | 8.05   | 342.01      | 8.05   |
| Ag. Fino                            | kg/m <sup>3</sup>     | 449.58       | 0.21   | 712.09      | 0.31   |
| Ag. Grueso                          | kg/m <sup>3</sup>     | 969.31       | 0.43   | 1084.82     | 0.32   |
| Agua                                | litros/m <sup>3</sup> | 208.19       | 0.21   | 204.70      | 0.20   |
| Aditivo                             | litros/m <sup>3</sup> | 0.402        | 0.0004 | 0.402       | 0.0004 |
| 210 kgf/cm <sup>2</sup>             | Unidad.               | CANTERA MINA |        | CANTERA RIO |        |
| cimento                             | kg/m <sup>3</sup>     | 392.83       | 9.24   | 392.83      | 9.24   |
| Ag. Fino                            | kg/m <sup>3</sup>     | 409.82       | 0.19   | 670.77      | 0.30   |
| Ag. Grueso                          | kg/m <sup>3</sup>     | 969.31       | 0.43   | 1084.82     | 0.32   |
| Agua                                | litros/m <sup>3</sup> | 207.16       | 0.21   | 203.99      | 0.20   |
| Aditivo                             | litros/m <sup>3</sup> | 0.462        | 0.0005 | 0.462       | 0.0005 |
| 280 kgf/cm <sup>2</sup>             | Unidad.               | CANTERA MINA |        | CANTERA RIO |        |
| cimento                             | kg/m <sup>3</sup>     | 480.17       | 11.30  | 480.17      | 11.30  |
| Ag. Fino                            | kg/m <sup>3</sup>     | 341.50       | 0.16   | 599.76      | 0.26   |
| Ag. Grueso                          | kg/m <sup>3</sup>     | 969.31       | 0.43   | 1084.82     | 0.32   |
| Agua                                | litros/m <sup>3</sup> | 205.40       | 0.21   | 202.76      | 0.20   |
| Aditivo                             | litros/m <sup>3</sup> | 0.565        | 0.0006 | 0.565       | 0.0006 |

**Tabla 5.1. Tablas resumen de la dosificación vs cantidades de los Materiales – Metodo ACI 211(Con o sin aditivos).**

**METODO WALKER SIN ADITIVO**

| DOSIFICACION - CANTIDAD DE MATERIAL |                       |              |       |             |      |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------|-------|-------------|------|
| 175 kgf/cm <sup>2</sup>             | Unidad.               | CANTERA MINA |       | CANTERA RIO |      |
| cemento                             | kg/m <sup>3</sup>     | 324.84       | 7.64  | 294.56      | 6.93 |
| Ag. Fino                            | kg/m <sup>3</sup>     | 715.31       | 0.33  | 683.95      | 0.30 |
| Ag. Grueso                          | kg/m <sup>3</sup>     | 765.91       | 0.34  | 1344.71     | 0.40 |
| Agua                                | litros/m <sup>3</sup> | 342.01       | 0.34  | 196.46      | 0.20 |
| 210 kgf/cm <sup>2</sup>             | Unidad.               | CANTERA MINA |       | CANTERA RIO |      |
| cemento                             | kg/m <sup>3</sup>     | 365.33       | 8.60  | 331.30      | 7.80 |
| Ag. Fino                            | kg/m <sup>3</sup>     | 659.01       | 0.30  | 630.80      | 0.28 |
| Ag. Grueso                          | kg/m <sup>3</sup>     | 791.32       | 0.35  | 1379.57     | 0.41 |
| Agua                                | litros/m <sup>3</sup> | 231.17       | 0.23  | 195.66      | 0.20 |
| 280 kgf/cm <sup>2</sup>             | Unidad.               | CANTERA MINA |       | CANTERA RIO |      |
| cemento                             | kg/m <sup>3</sup>     | 437.77       | 10.30 | 396.99      | 9.34 |
| Ag. Fino                            | kg/m <sup>3</sup>     | 562.80       | 0.26  | 539.57      | 0.24 |
| Ag. Grueso                          | kg/m <sup>3</sup>     | 832.11       | 0.37  | 1436.15     | 0.43 |
| Agua                                | litros/m <sup>3</sup> | 229.41       | 0.23  | 194.24      | 0.19 |

**METODO WALKER CON ADITIVO**

| DOSIFICACION - CANTIDAD DE MATERIAL |                       |              |        |             |        |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------|--------|-------------|--------|
| 175 kgf/cm <sup>2</sup>             | Unidad.               | CANTERA MINA |        | CANTERA RIO |        |
| cemento                             | kg/m <sup>3</sup>     | 342.01       | 8.05   | 342.01      | 8.05   |
| Ag. Fino                            | kg/m <sup>3</sup>     | 681.66       | 0.31   | 708.38      | 0.31   |
| Ag. Grueso                          | kg/m <sup>3</sup>     | 729.88       | 0.32   | 1099.66     | 0.33   |
| Agua                                | litros/m <sup>3</sup> | 208.19       | 0.21   | 208.19      | 0.21   |
| Aditivo                             | litros/m <sup>3</sup> | 0.402        | 0.0004 | 0.402       | 0.0004 |
| 210 kgf/cm <sup>2</sup>             | Unidad.               | CANTERA MINA |        | CANTERA RIO |        |
| cemento                             | kg/m <sup>3</sup>     | 392.83       | 9.24   | 392.83      | 9.24   |
| Ag. Fino                            | kg/m <sup>3</sup>     | 662.15       | 0.30   | 670.78      | 0.30   |
| Ag. Grueso                          | kg/m <sup>3</sup>     | 708.99       | 0.31   | 1094.11     | 0.33   |
| Agua                                | litros/m <sup>3</sup> | 207.16       | 0.21   | 207.16      | 0.21   |
| Aditivo                             | litros/m <sup>3</sup> | 0.462        | 0.0005 | 0.462       | 0.0005 |
| 280 kgf/cm <sup>2</sup>             | Unidad.               | CANTERA MINA |        | CANTERA RIO |        |
| cemento                             | kg/m <sup>3</sup>     | 480.17       | 11.30  | 480.17      | 11.30  |
| Ag. Fino                            | kg/m <sup>3</sup>     | 628.63       | 0.29   | 653.26      | 0.29   |
| Ag. Grueso                          | kg/m <sup>3</sup>     | 673.09       | 0.30   | 1014.11     | 0.30   |
| Agua                                | litros/m <sup>3</sup> | 205.40       | 0.21   | 205.40      | 0.21   |
| Aditivo                             | litros/m <sup>3</sup> | 0.565        | 0.0006 | 0.565       | 0.0006 |

**Tabla 5.2. Tablas resumen de la dosificación vs cantidades de los Materiales – Metodo Walker (Con o sin aditivos).**

## 5.1. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS: CANTERA TAJO MINA CALCULO DE RENDIMIENTOS DE EQUIPOS

### CANTERA TAJO MINA

#### CALCULO DE RENDIMIENTO – TRACTOR CAT 345 (321 HP)

**RENDIMIENTO: 3,500 m3/día**

|                        |   |                                 |
|------------------------|---|---------------------------------|
| Material de extracción | : | Agregados suelto – cantera Over |
| Liner Capacidad        | : | 3.5 m3                          |
| Eficiencia             | : | 70 % – 80 %                     |
| Ciclo de extracción    | : | 3.5 min                         |
| Tiempo                 | : | 10 hr.                          |
| Descripción            | : | Corte y carguío                 |

#### CALCULO DE RENDIMIENTO - CARGADOR FRONTAL CAT 966 (235 HP)

**RENDIMIENTO: 2,000 m3/dia**

|                                  |   |                                 |
|----------------------------------|---|---------------------------------|
| Material de extracción           | : | Agregados suelto – cantera Over |
| Liner                            | : |                                 |
| Capacidad                        | : | 5 m3                            |
| Eficiencia (%)                   | : | 70 % – 80 %                     |
| Ciclo de carga y descarga (min.) | : | 5.0 min.                        |
| Tiempo no valorizable (horas)    | : | 1hr.                            |
| Jornada de trabajo (horas)       | : | 10 hr.                          |
| Descripción                      | : | Carguío y zarandeo              |

#### CALCULO DE RENDIMIENTO – VOLQUETE 20 m3

**RENDIMIENTO: 2,500 m3/dia**

|                            |   |                                      |
|----------------------------|---|--------------------------------------|
| Material de traslado       | : | Agregado suelto - cantera Over Liner |
| Capacidad (volumen)        | : | 20 m3                                |
| Tiempo de carguío (min.)   | : | 6 min                                |
| Tiempo de descarga (min.)  | : | 1.5 min                              |
| Tiempo de ida (min.)       | : | 15 min                               |
| Tiempo de vuelta (min.)    | : | 10 min                               |
| Tiempo de jornada (horas)  | : | 10 hr.                               |
| Distancia promedio (km.)   | : | 2.5 km.                              |
| Velocidad promedio (Km/hr) | : | 35 Km/hr                             |
| Descripción                | : | Traslado                             |



## CALCULO DE RENDIMIENTOS DE EQUIPOS CANTERA TAJO MINA

### CALCULO DE RENDIMIENTO – EXCAVADORA CAT 345 (321 HP)

**RENDIMIENTO: 1800 m<sup>3</sup>/día**

|                        |   |                            |
|------------------------|---|----------------------------|
| Material de extracción | : | Agregados suelto – cantera |
| filtro                 | : |                            |
| Capacidad              | : | 3.5 m <sup>3</sup>         |
| Eficiencia             | : | 70 % – 80 %                |
| Ciclo de extracción    | : | 3.5 min                    |
| Tiempo                 | : | 10 hr.                     |
| Descripción            | : | Corte y carguío            |

### CALCULO DE RENDIMIENTO - CARGADOR FRONTAL CAT 966 (235 HP) RENDIMIENTO: 1,200 m<sup>3</sup>/día

|                                  |   |                            |
|----------------------------------|---|----------------------------|
| Material de extracción           | : | Agregados suelto – cantera |
| filtro                           | : |                            |
| Capacidad                        | : | 5 m <sup>3</sup>           |
| Eficiencia (%)                   | : | 70 % – 80 %                |
| Ciclo de carga y descarga (min.) | : | 5.0 min.                   |
| Tiempo no valorizable (horas)    | : | 1hr.                       |
| Jornada de trabajo (horas)       | : | 10 hrs.                    |
| Descripción                      | : | Carguío y zarandeo         |

### CALCULO DE RENDIMIENTO – VOLQUETE 20 m<sup>3</sup> RENDIMIENTO: 2,500 m<sup>3</sup>

|                            |   |                                  |
|----------------------------|---|----------------------------------|
| Material de traslado       | : | Agregado suelto - cantera filtro |
| Capacidad (volumen)        | : | 20 m <sup>3</sup>                |
| Tiempo de carguío (min.)   | : | 6 min                            |
| Tiempo de descarga (min.)  | : | 1.5 min                          |
| Tiempo de ida (min.)       | : | 15 min                           |
| Tiempo de vuelta (min.)    | : | 10 min                           |
| Tiempo de jornada ( horas) | : | 10 hr.                           |
| Distancia promedio (km.)   | : | 2.5 km.                          |
| Velocidad promedio (Km/hr) | : | 35 Km/hr                         |
| Descripción                | : | Traslado                         |

## PRESUPUESTO

### "CAMPAÑA TRASLADO DE AGREGADOS - CANTERA FILTRO Y OVERLINER - PROYECTO ANAMA"

PROYECTO : ANAMA

#### DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR:

Para la construcción de los componentes en el Proyecto es indispensable el abastecimiento de agregados para la elaboración de concreto en la construcción de estructuras como son: Losas, columnas, vigas, muros de concreto, etc. Es por eso que se realizó una campaña de agregados en cantera río que se encuentra aproximadamente a 8.0Km de Proyecto, los trabajos empezaron desde el corte de material para zarandeo, zarandeo, carguio y traslado de agregado a puntos de acopio establecidos según la ubicación de componentes.

| Item                       | DESCRIPCION DE PARTIDA                                       | Und | Metrado  | P.U.<br>S/. | Parcial<br>S/. |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------|-----|----------|-------------|----------------|
| 1.00                       | Acarreo de material para zarandeo overliner                  | m3  | 1,588.01 | 0.91        | 1,445.09       |
| 2.00                       | Selección de material para zarandeo overliner                | m3  | 48.44    | 1.91        | 92.53          |
| 3.00                       | Zarandeo de material overliner                               | m3  | 1,539.56 | 2.17        | 3,340.84       |
| 4.00                       | Carguio y traslado de agregado overliner DP=2.500 Km         | m3  | 800.80   | 11.98       | 9,593.58       |
| 5.00                       | Construcción de plataforma para acopio de agregado overliner | m3  | 279.49   | 9.48        | 2,649.57       |
| 6.00                       | Corte de material para zarandeo filtro                       | m3  | 2,382.01 | 2.93        | 6,979.30       |
| 7.00                       | Selección de material para zarandeo filtro                   | m3  | 72.67    | 3.16        | 229.62         |
| 8.00                       | Zarandeo de material filtro                                  | m3  | 2,309.33 | 3.60        | 8,313.60       |
| 9.00                       | Carguio y traslado de agregado filtro DP=2.500 Km            | m3  | 1,201.20 | 11.98       | 14,390.38      |
| 10.00                      | Construcción de plataforma para acopio de agregado filtro    | m3  | 279.49   | 9.48        | 2,649.57       |
| COSTO DIRECTO              |                                                              |     |          |             | 49,684.08      |
| GASTOS GENERALES ( 10.00%) |                                                              |     |          |             | 4,968.41       |
| UTILIDAD ( 10.00%)         |                                                              |     |          |             | 4,968.41       |
| =====                      |                                                              |     |          |             |                |
| TOTAL PRESUPUESTO S/.      |                                                              |     |          |             | 59,620.90      |

**Tabla 5.3. Tabla de descripción de trabajos a realizar para traslado de agregados.**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CANTERA MINA - CON ADITIVO**  
**CONCRETOS 175 kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> - METODO WALKER**

| Partida | 01.00 CONCRETO 175 kg/cm2            |          |           |                                |             |              |        |
|---------|--------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|-------------|--------------|--------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |             |              | 481.66 |
| LOSAS   |                                      |          |           |                                |             |              |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio \$/. | Parcial \$/. |        |
|         | Mano de Obra                         |          |           |                                |             | 160.74       |        |
| 47      | Capataz                              | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03       | 2.00         |        |
| 47      | Operario                             | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50       | 25.50        |        |
| 47      | Oficial                              | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80       | 37.60        |        |
| 47      | Peon                                 | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94       | 95.64        |        |
|         | Materiales                           |          |           |                                |             | 270.38       |        |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls      |           | 8.050                          | 28.50       | 229.43       |        |
| 05      | Agregado grueso filtro 3/4"          | m3       |           | 0.320                          | 40.63       | 13.00        |        |
| 04      | Agregado fino overliner              | m3       |           | 0.310                          | 24.28       | 7.53         |        |
| 39      | Incorporador de aire (SIKAAER)       | lt       |           | 0.402                          | 50.00       | 20.10        |        |
| 39      | Agua potable                         | m3       |           | 0.210                          | 1.50        | 0.32         |        |
|         | Equipos                              |          |           |                                |             | 50.54        |        |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00       | 30.00        |        |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50       | 12.50        |        |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO      |           | 5%                             | 160.74      | 8.04         |        |

| Partida | 02.00 CONCRETO 210 kg/cm2            |          |           |                                |             |              |        |
|---------|--------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|-------------|--------------|--------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |             |              | 517.92 |
| LOSAS   |                                      |          |           |                                |             |              |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio \$/. | Parcial \$/. |        |
|         | Mano de Obra                         |          |           |                                |             |              | 160.74 |
| 47      | Capataz                              | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03       | 2.00         |        |
| 47      | Operario                             | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50       | 25.50        |        |
| 47      | Oficial                              | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80       | 37.60        |        |
| 47      | Peon                                 | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94       | 95.64        |        |
|         | Materiales                           |          |           |                                |             |              | 306.64 |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls      |           | 9.2400                         | 28.50       | 263.34       |        |
| 05      | Agregado grueso filtro 3/4"          | m3       |           | 0.3100                         | 40.63       | 12.60        |        |
| 04      | Agregado fino overliner              | m3       |           | 0.3000                         | 24.28       | 7.28         |        |
| 39      | Incorporador de aire (SIKAAER)       | lt       |           | 0.4620                         | 50.00       | 23.10        |        |
| 39      | Agua potable                         | m3       |           | 0.2100                         | 1.50        | 0.32         |        |
|         | Equipos                              |          |           |                                |             |              | 50.54  |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00       | 30.00        |        |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50       | 12.50        |        |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO      |           | 5%                             | 160.74      | 8.04         |        |

| Partida | 03.00 CONCRETO 280 kg/cm2            |        |           |           |                                |             |        |
|---------|--------------------------------------|--------|-----------|-----------|--------------------------------|-------------|--------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  |        | MO 10.00  | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |             | 581.13 |
| LOSAS   |                                      |        |           |           |                                |             |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad | Cuadrilla | Cantidad  | \$/                            | Parcial \$/ |        |
|         | Mano de Obra                         |        |           |           |                                | 160.74      |        |
| 47      | Capataz                              | H-H    | 0.1000    | 0.100     | 20.03                          | 2.00        |        |
| 47      | Operario                             | H-H    | 1.0000    | 1.000     | 25.50                          | 25.50       |        |
| 47      | Oficial                              | H-H    | 2.0000    | 2.000     | 18.80                          | 37.60       |        |
| 47      | Peon                                 | H-H    | 6.0000    | 6.000     | 15.94                          | 95.64       |        |
|         | Materiales                           |        |           |           |                                | 369.85      |        |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls    |           | 11.3000   | 28.50                          | 322.05      |        |
| 05      | Agregado grueso filtro 3/4"          | m3     |           | 0.3000    | 40.63                          | 12.19       |        |
| 04      | Agregado fino overliner              | m3     |           | 0.2900    | 24.28                          | 7.04        |        |
| 39      | Incorporador de aire (SIKAAER)       | lt     |           | 0.5650    | 50.00                          | 28.25       |        |
| 39      | Agua potable                         | m3     |           | 0.2100    | 1.50                           | 0.32        |        |
|         | Equipos                              |        |           |           |                                | 50.54       |        |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM     | 1.0000    | 1.000     | 30.00                          | 30.00       |        |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM     | 1.0000    | 1.000     | 12.50                          | 12.50       |        |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO    |           | 5%        | 160.74                         | 8.04        |        |

**Tabla 5.4. Tabla de Análisis de precios unitarios – Cantero Mina – Con Aditivo – Metodo Walker.**



**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CANTERA MINA - CON ADITIVO**

**CONCRETOS 175 kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> - METODO ACI 211**

| Partida | 01.00 CONCRETO 175 kg/cm2            |          |           |                                |             |              |        |
|---------|--------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|-------------|--------------|--------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |             |              | 483.70 |
| LOSAS   |                                      |          |           |                                |             |              |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio \$/. | Parcial \$/. |        |
|         | Mano de Obra                         |          |           |                                |             |              | 160.74 |
| 47      | Capataz                              | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03       |              | 2.00   |
| 47      | Operario                             | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50       |              | 25.50  |
| 47      | Oficial                              | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80       |              | 37.60  |
| 47      | Peon                                 | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94       |              | 95.64  |
|         | Materiales                           |          |           |                                |             |              | 272.42 |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls      |           | 8.050                          | 28.50       |              | 229.43 |
| 05      | Agregado grueso filtro 3/4"          | m3       |           | 0.430                          | 40.63       |              | 17.47  |
| 04      | Agregado fino overliner              | m3       |           | 0.210                          | 24.28       |              | 5.10   |
| 39      | Incorporador de aire (SIKAAER)       | lt       |           | 0.402                          | 50.00       |              | 20.10  |
| 39      | Agua potable                         | m3       |           | 0.210                          | 1.50        |              | 0.32   |
|         | Equipos                              |          |           |                                |             |              | 50.54  |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00       |              | 30.00  |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50       |              | 12.50  |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO      |           | 5%                             | 160.74      |              | 8.04   |

| Partida | 02.00 CONCRETO 210 kg/cm2            | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |             |              | 520.12 |
|---------|--------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|-------------|--------------|--------|
| LOSAS   |                                      |          |           |                                |             |              |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio \$l. | Parcial \$l. |        |
|         | Mano de Obra                         |          |           |                                |             |              | 160.74 |
| 47      | Capataz                              | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03       |              | 2.00   |
| 47      | Operario                             | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50       |              | 25.50  |
| 47      | Oficial                              | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80       |              | 37.60  |
| 47      | Peon                                 | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94       |              | 95.64  |
|         | Materiales                           |          |           |                                |             |              | 308.84 |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls      |           | 9.2400                         | 28.50       |              | 263.34 |
| 05      | Agregado grueso filtro 3/4"          | m3       |           | 0.4300                         | 40.63       |              | 17.47  |
| 04      | Agregado fino overliner              | m3       |           | 0.1900                         | 24.28       |              | 4.61   |
| 39      | Incorporador de aire (SIKAAER)       | lt       |           | 0.4620                         | 50.00       |              | 23.10  |
| 39      | Aqua potable                         | m3       |           | 0.2100                         | 1.50        |              | 0.32   |
|         | Equipos                              |          |           |                                |             |              | 50.54  |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00       |              | 30.00  |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50       |              | 12.50  |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO      |           | 5%                             | 160.74      |              | 8.04   |

| Partida | 03.00 CONCRETO 280 kg/cm2            |          |           |                                |             |              |        |
|---------|--------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|-------------|--------------|--------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |             |              | 583.25 |
| LOSAS   |                                      |          |           |                                |             |              |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio \$/. | Parcial \$/. |        |
|         | Mano de Obra                         |          |           |                                |             |              | 160.74 |
| 47      | Capataz                              | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03       |              | 2.00   |
| 47      | Operario                             | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50       |              | 25.50  |
| 47      | Oficial                              | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80       |              | 37.60  |
| 47      | Peon                                 | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94       |              | 95.64  |
|         | Materiales                           |          |           |                                |             |              | 371.97 |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls      |           | 11.3000                        | 28.50       |              | 322.05 |
| 05      | Agregado grueso filtro 3/4"          | m3       |           | 0.4300                         | 40.63       |              | 17.47  |
| 04      | Agregado fino overliner              | m3       |           | 0.1600                         | 24.28       |              | 3.88   |
| 39      | Incorporador de aire (SIKAAER)       | lt       |           | 0.5650                         | 50.00       |              | 28.25  |
| 39      | Agua potable                         | m3       |           | 0.2100                         | 1.50        |              | 0.32   |
|         | Equipos                              |          |           |                                |             |              | 50.54  |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00       |              | 30.00  |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50       |              | 12.50  |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO      |           | 5%                             | 160.74      |              | 8.04   |

**Tabla 5.5. Tabla de Análisis de precios unitarios – Cantero Mina – Con Aditivo – Metodo ACI 211.**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CANTERA MINA - SIN ADITIVO**  
**CONCRETOS 175 kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> - METODO WALKER**

| Partida | 01.00 CONCRETO 175 kg/cm2<br>Rendimiento: m3/DIA |  |  | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |             | 451.35       |
|---------|--------------------------------------------------|--|--|----------|-----------|--------------------------------|-------------|--------------|
| LOSAS   |                                                  |  |  |          |           |                                |             |              |
| I.U.    | Descripcion Recurso                              |  |  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|         | Mano de Obra                                     |  |  |          |           |                                |             | 160.74       |
| 47      | Capataz                                          |  |  | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03       | 2.00         |
| 47      | Operario                                         |  |  | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50       | 25.50        |
| 47      | Oficial                                          |  |  | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80       | 37.60        |
| 47      | Peon                                             |  |  | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94       | 95.64        |
|         | Materiales                                       |  |  |          |           |                                |             | 240.07       |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.)             |  |  | bls      |           | 7.640                          | 28.50       | 217.74       |
| 05      | Agregado grueso filtro 3/4"                      |  |  | m3       |           | 0.340                          | 40.63       | 13.81        |
| 05      | Agregado fino overliner                          |  |  | m3       |           | 0.330                          | 24.28       | 8.01         |
| 39      | Agua potable                                     |  |  | m3       |           | 0.340                          | 1.50        | 0.51         |
|         | Equipos                                          |  |  |          |           |                                |             | 50.54        |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)                      |  |  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00       | 30.00        |
| 49      | Vibrador a gasolina                              |  |  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50       | 12.50        |
| 37      | Herramientas manuales                            |  |  | %MO      |           | 5%                             | 160.74      | 8.04         |

| Partida | 02.00 CONCRETO 210 kg/cm2            |          |           |                                |             |              |        |
|---------|--------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|-------------|--------------|--------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |             |              | 478.23 |
| LOSAS   |                                      |          |           |                                |             |              |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio \$l. | Parcial \$l. |        |
|         | Mano de Obra                         |          |           |                                |             |              | 160.74 |
| 47      | Capataz                              | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03       |              | 2.00   |
| 47      | Operario                             | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50       |              | 25.50  |
| 47      | Oficial                              | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80       |              | 37.60  |
| 47      | Peon                                 | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94       |              | 95.64  |
|         | Materiales                           |          |           |                                |             |              | 266.95 |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls      |           | 8.600                          | 28.50       |              | 245.10 |
| 05      | Agregado grueso filtro 3/4"          | m3       |           | 0.350                          | 40.63       |              | 14.22  |
| 05      | Agregado fino overliner              | m3       |           | 0.300                          | 24.28       |              | 7.28   |
| 39      | Agua potable                         | m3       |           | 0.230                          | 1.50        |              | 0.35   |
|         | Equipos                              |          |           |                                |             |              | 50.54  |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00       |              | 30.00  |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50       |              | 12.50  |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO      |           | 5%                             | 160.74      |              | 8.04   |

| Partida | 03.00 CONCRETO 280 kg/cm2            |          |           |                                |            |             |        |
|---------|--------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|------------|-------------|--------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |            |             | 526.52 |
| LOSAS   |                                      |          |           |                                |            |             |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio Si. | Parcial Si. |        |
|         | Mano de Obra                         |          |           |                                |            |             | 160.74 |
| 47      | Capataz                              | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03      |             | 2.00   |
| 47      | Operario                             | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50      |             | 25.50  |
| 47      | Oficial                              | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80      |             | 37.60  |
| 47      | Peon                                 | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94      |             | 95.64  |
|         | Materiales                           |          |           |                                |            |             | 315.24 |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls      |           | 10.300                         | 28.50      |             | 293.55 |
| 05      | Agregado grueso filtro 3/4"          | m3       |           | 0.370                          | 40.63      |             | 15.03  |
| 05      | Agregado fino overliner              | m3       |           | 0.260                          | 24.28      |             | 6.31   |
| 39      | Agua potable                         | m3       |           | 0.230                          | 1.50       |             | 0.35   |
|         | Equipos                              |          |           |                                |            |             | 50.54  |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00      |             | 30.00  |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50      |             | 12.50  |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO      |           | 5%                             | 160.74     |             | 8.04   |

**Tabla 5.6. Tabla de Análisis de precios unitarios – Cantero Mina – Sin Aditivo – Metodo Walker.**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CANTERA MINA - SIN ADITIVO**  
**CONCRETOS 175 kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> - METODO ACI 211**

| Partida | 01.00 CONCRETO 175 kg/cm2<br>Rendimiento: m3/DIA |        |           |          |            |             | 453.81 |
|---------|--------------------------------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|--------|
| LOSAS   |                                                  |        |           |          |            |             |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                              | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |        |
|         | Mano de Obra                                     |        |           |          |            | 160.74      |        |
| 47      | Capataz                                          | H-H    | 0.1000    | 0.100    | 20.03      | 2.00        |        |
| 47      | Operario                                         | H-H    | 1.0000    | 1.000    | 25.50      | 25.50       |        |
| 47      | Oficial                                          | H-H    | 2.0000    | 2.000    | 18.80      | 37.60       |        |
| 47      | Peon                                             | H-H    | 6.0000    | 6.000    | 15.94      | 95.64       |        |
|         | Materiales                                       |        |           |          |            | 242.53      |        |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.)             | bls    |           | 7.68     | 28.50      | 218.88      |        |
| 05      | Agregado grueso filtro 3/4"                      | m3     |           | 0.43     | 40.63      | 17.47       |        |
| 05      | Agregado fino overliner                          | m3     |           | 0.24     | 24.28      | 5.83        |        |
| 39      | Agua potable                                     | m3     |           | 0.23     | 1.50       | 0.35        |        |
|         | Equipos                                          |        |           |          |            | 50.54       |        |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)                      | HM     | 1.0000    | 1.000    | 30.00      | 30.00       |        |
| 49      | Vibrador a gasolina                              | HM     | 1.0000    | 1.000    | 12.50      | 12.50       |        |
| 37      | Herramientas manuales                            | %MO    |           | 5%       | 160.74     | 8.04        |        |

| Partida | 02.00 CONCRETO 210 kg/cm2            |          |           |                                |            |             |        |
|---------|--------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|------------|-------------|--------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |            |             | 480.68 |
| LOSAS   |                                      |          |           |                                |            |             |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio S/. | Parcial S/. |        |
|         | Mano de Obra                         |          |           |                                |            | 160.74      |        |
| 47      | Capataz                              | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03      | 2.00        |        |
| 47      | Operario                             | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50      | 25.50       |        |
| 47      | Oficial                              | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80      | 37.60       |        |
| 47      | Peon                                 | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94      | 95.64       |        |
|         | Materiales                           |          |           |                                |            | 269.40      |        |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls      |           | 8.64                           | 28.50      | 246.24      |        |
| 05      | Agregado grueso filtro 3/4"          | m3       |           | 0.43                           | 40.63      | 17.47       |        |
| 05      | Agregado fino overliner              | m3       |           | 0.22                           | 24.28      | 5.34        |        |
| 39      | Agua potable                         | m3       |           | 0.23                           | 1.50       | 0.35        |        |
|         | Equipos                              |          |           |                                |            | 50.54       |        |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00      | 30.00       |        |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50      | 12.50       |        |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO      |           | 5%                             | 160.74     | 8.04        |        |

| Partida | 03.00 CONCRETO 280 kg/cm2            |          |           |                                |            |             |        |
|---------|--------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|------------|-------------|--------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |            |             | 528.69 |
| LOSAS   |                                      |          |           |                                |            |             |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio S/. | Parcial S/. |        |
|         | Mano de Obra                         |          |           |                                |            | 160.74      |        |
| 47      | Capataz                              | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03      | 2.00        |        |
| 47      | Operario                             | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50      | 25.50       |        |
| 47      | Oficial                              | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80      | 37.60       |        |
| 47      | Peon                                 | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94      | 95.64       |        |
|         | Materiales                           |          |           |                                |            | 317.41      |        |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls      |           | 10.35                          | 28.50      | 294.98      |        |
| 05      | Agregado grueso filtro 3/4"          | m3       |           | 0.43                           | 40.63      | 17.47       |        |
| 05      | Agregado fino overliner              | m3       |           | 0.19                           | 24.28      | 4.61        |        |
| 39      | Agua potable                         | m3       |           | 0.23                           | 1.50       | 0.35        |        |
|         | Equipos                              |          |           |                                |            | 50.54       |        |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00      | 30.00       |        |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50      | 12.50       |        |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO      |           | 5%                             | 160.74     | 8.04        |        |

**Tabla 5.7. Tabla de Análisis de precios unitarios – Cantero Mina – Sin Aditivo – Metodo ACI 211.**



Fuente: Elaboración propia.

| <b>METRADOS</b>                                                        |                                                     |              |                  |                  |                    |                    |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| <b>"CAMPAÑA TRASLADO DE AGREGADOS - CANTERA MINA - PROYECTO ANAMA"</b> |                                                     |              |                  |                  |                    |                    |
| ITEM                                                                   | DESCRIPCION DE PARTIDA                              |              |                  |                  |                    | CANTIDAD           |
| 1.00                                                                   | CORTE DE MATERIAL PARA ZARANDEO                     |              |                  |                  |                    | 3,970.02           |
|                                                                        | UND                                                 |              |                  |                  |                    | M3                 |
|                                                                        |                                                     | PROG.        | AREA CORTE M2    | VOLUMEN CORTE M3 | CORTE ACUMULADO M3 | UNIDAD             |
|                                                                        |                                                     | 0+020.000    | 0                | 0                | 0                  | m3                 |
|                                                                        |                                                     | 0+043.665    | 31               | 366.84           | 366.84             | m3                 |
|                                                                        |                                                     | 0+060.000    | 49.51            | 657.64           | 1024.48            | m3                 |
|                                                                        |                                                     | 0+080.000    | 57.26            | 1067.71          | 2092.19            | m3                 |
|                                                                        |                                                     | 0+100.000    | 53.41            | 1106.68          | 3198.87            | m3                 |
|                                                                        |                                                     | 0+116.606    | 16.38            | 579.52           | 3778.39            | m3                 |
|                                                                        |                                                     | 0+140.000    | 0                | 191.63           | 3970.02            | m3                 |
|                                                                        |                                                     | 0+160.000    | 0                | 0                | 3970.02            | m3                 |
|                                                                        |                                                     | <b>TOTAL</b> |                  |                  | <b>3970.02</b>     | <b>M3</b>          |
| 2.00                                                                   | SELECCIÓN DE MATERIAL PARA ZARANDEO                 |              |                  |                  |                    | 121.11             |
|                                                                        | UND                                                 |              |                  |                  |                    | M3                 |
|                                                                        |                                                     | <b>TOTAL</b> |                  |                  | <b>121.11</b>      | <b>M3</b>          |
| 3.00                                                                   | ZARANDEO DE MATERIAL                                |              |                  |                  |                    | 3,848.89           |
|                                                                        | UND                                                 |              |                  |                  |                    | M3                 |
|                                                                        |                                                     | <b>TOTAL</b> | material desecho | 385.00           |                    | M3                 |
|                                                                        |                                                     | <b>TOTAL</b> | agregado         | 3463.89          |                    | M3                 |
| 4.00                                                                   | CARGUIO Y TRASLADO DE AGREGADO DP=8.0KM             |              |                  |                  |                    | 2,002.00           |
|                                                                        | UND                                                 |              |                  |                  |                    | M3                 |
|                                                                        |                                                     | <b>TOTAL</b> |                  |                  | <b>2002.00</b>     | <b>M3</b>          |
| 5.00                                                                   | CONSTRUCCION DE PLATAFORMA PARA ACOPIO DE AGREGADOS |              |                  |                  |                    | 279.49             |
|                                                                        | UND                                                 |              |                  |                  |                    | M3                 |
|                                                                        |                                                     | PROG.        | AREA CORTE M2    | VOLUMEN CORTE M3 | AREA RELLENO       | VOLUMEN RELLENO M3 |
|                                                                        |                                                     | 0+010.000    | 4.2              | 0                | 30.49              | 0                  |
|                                                                        |                                                     | 0+020.000    | 12.08            | 81.38            | 22.3               | 263.97             |
|                                                                        |                                                     | 0+030.000    | 12.27            | 121.73           | 13.24              | 177.74             |
|                                                                        |                                                     | 0+040.000    | 3.01             | 76.38            | 0.63               | 69.38              |
|                                                                        |                                                     | <b>TOTAL</b> |                  |                  |                    | <b>279.49</b>      |
|                                                                        |                                                     |              |                  |                  |                    | <b>511.08</b>      |

**Tabla 5.8. Tabla de metrados, campaña de traslado de material de Cantera Mina**

## 5.2. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS: CANTERA RIO

### CALCULO DE RENDIMIENTOS DE EQUIPOS CANTERA RIO

#### CALCULO DE RENDIMIENTO – EXCAVADORA CAT 345 (321 HP)

**RENDIMIENTO: 2,100 m3/día**

|                        |   |                                |
|------------------------|---|--------------------------------|
| Material de extracción | : | Agregados suelto – cantera rio |
| Capacidad              | : | 3.5 m3                         |
| Eficiencia             | : | 70 % – 80 %                    |
| Ciclo de extracción    | : | 3.5 min                        |
| Tiempo                 | : | 10 hr.                         |
| Descripción            | : | Corte y carguío                |

#### CALCULO DE RENDIMIENTO - CARGADOR FRONTAL CAT 966 (235 HP)

**RENDIMIENTO: 1,200 m3/dia**

|                                  |   |                                |
|----------------------------------|---|--------------------------------|
| Material de extracción           | : | Agregados suelto – cantera rio |
| Capacidad                        | : | 5 m3                           |
| Eficiencia (%)                   | : | 70 % – 80 %                    |
| Ciclo de carga y descarga (min.) | : | 5.0 min.                       |
| Tiempo no valorizable (horas)    | : | 1hr.                           |
| Jornada de trabajo (horas)       | : | 10 hr.                         |
| Descripción                      | : | Carguío y zarandeo             |

#### CALCULO DE RENDIMIENTO – VOLQUETE 20 m3

**RENDIMIENTO: 1,600 m3/dia**

|                            |   |                               |
|----------------------------|---|-------------------------------|
| Material de traslado       | : | Agregado suelto - cantera rio |
| Capacidad (volumen)        | : | 20 m3                         |
| Tiempo de carguío (min.)   | : | 6 min                         |
| Tiempo de descarga (min.)  | : | 2.0 min                       |
| Tiempo de ida (min.)       | : | 30 min                        |
| Tiempo de vuelta (min.)    | : | 20 min                        |
| Tiempo de jornada (horas)  | : | 10 hr.                        |
| Distancia promedio (km.)   | : | 8.0 km.                       |
| Velocidad promedio (Km/hr) | : | 35 Km/hr                      |
| Descripción                | : | Traslado                      |

## PRESUPUESTO

### "CAMPAÑA TRASLADO DE AGREGADOS - CANTERA RIO - PROYECTO ANAMA"

PROYECTO : ANAMA

#### DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR:

Para la construcción de los componentes en el Proyecto es indispensable el abastecimiento de agregados para la elaboración de concreto en la construcción de estructuras como son: Losas, columnas, vigas, muros de concreto, etc. Es por eso que se realizó una campaña de agregados en cantera rio que se encuentra aproximadamente a 8.0Km de Proyecto, los trabajos empezaron desde el corte de material para zarandeo, zarandeo, carguio y traslado de agregado a puntos de acopio establecidos según la ubicación de componentes.

| Item                       | DESCRIPCION DE PARTIDA                                        | Und | Metrado  | P.U.<br>SI. | Parcial<br>SI. |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------|-----|----------|-------------|----------------|
| 1.00                       | Movilización y Desmovilización de equipos y herramientas      | GLB | 1.00     | 3,445.75    | 3,445.75       |
| 2.00                       | Corte de material para zarandeo                               | m3  | 3,970.02 | 2.51        | 9,964.75       |
| 3.00                       | Selección de material para zarandeo                           | m3  | 121.11   | 3.16        | 382.71         |
| 4.00                       | Zarandeo de material                                          | m3  | 3,848.89 | 3.60        | 13,856.00      |
| 5.00                       | Carguio y traslado de agregado DP=6.00 Km                     | m3  | 2,002.00 | 18.73       | 37,497.46      |
| 6.00                       | Construcción de plataforma para acopio de agregados           | m3  | 279.49   | 9.48        | 2,649.57       |
| 7.00                       | Construcción de acceso para plataforma de acopio de agregados | m3  | 203.73   | 9.88        | 2,012.85       |
| 8.00                       | Remediación de cantera de agregados                           | GLB | 1.00     | 3,677.47    | 3,677.47       |
| COSTO DIRECTO              |                                                               |     |          |             | 73,486.56      |
| GASTOS GENERALES ( 10.00%) |                                                               |     |          |             | 7,348.66       |
| UTILIDAD ( 10.00%)         |                                                               |     |          |             | 7,348.66       |
| =====                      |                                                               |     |          |             |                |
| TOTAL PRESUPUESTO SI.      |                                                               |     |          |             | 88,183.88      |

**Tabla 5.9. Tabla de descripción de trabajos a realizar para traslado de agregados Cantera - Rio.**



**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CANTERA RIO - SIN ADITIVO**  
**CONCRETOS 175 kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> - METODO WALKER**

| Partida | 01.00 CONCRETO 175 kg/cm2            |          |           |                                |            |             |
|---------|--------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|------------|-------------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |            | 442.24      |
| LOSAS   |                                      |          |           |                                |            |             |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio S/. | Parcial S/. |
|         | Mano de Obra                         |          |           |                                |            | 160.74      |
| 47      | Capataz                              | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03      | 2.00        |
| 47      | Operario                             | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50      | 25.50       |
| 47      | Oficial                              | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80      | 37.60       |
| 47      | Peon                                 | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94      | 95.64       |
|         | Materiales                           |          |           |                                |            | 230.96      |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls      |           | 6.93                           | 28.50      | 197.51      |
| 05      | Agregado grueso 3/4"                 | m3       |           | 0.40                           | 47.36      | 18.94       |
| 05      | Agregado fino                        | m3       |           | 0.30                           | 47.36      | 14.21       |
| 39      | Agua potable                         | m3       |           | 0.20                           | 1.50       | 0.30        |
|         | Equipos                              |          |           |                                |            | 50.54       |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00      | 30.00       |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50      | 12.50       |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO      |           | 5%                             | 160.74     | 8.04        |

| Partida | 02.00 CONCRETO 210 kg/cm2            |        |           |           |                                |              |
|---------|--------------------------------------|--------|-----------|-----------|--------------------------------|--------------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  |        | MO 10.00  | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 | 466.56       |
| LOSAS   |                                      |        |           |           |                                |              |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad | Cuadrilla | Cantidad  | Precio \$/.                    | Parcial \$/. |
|         | Mano de Obra                         |        |           |           |                                | 160.74       |
| 47      | Capataz                              | H-H    | 0.1000    | 0.100     | 20.03                          | 2.00         |
| 47      | Operario                             | H-H    | 1.0000    | 1.000     | 25.50                          | 25.50        |
| 47      | Oficial                              | H-H    | 2.0000    | 2.000     | 18.80                          | 37.60        |
| 47      | Peon                                 | H-H    | 6.0000    | 6.000     | 15.94                          | 95.64        |
|         | Materiales                           |        |           |           |                                | 255.28       |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls    |           | 7.80      | 28.50                          | 222.30       |
| 05      | Agregado grueso 3/4"                 | m3     |           | 0.41      | 47.36                          | 19.42        |
| 05      | Agregado fino                        | m3     |           | 0.28      | 47.36                          | 13.26        |
| 39      | Agua potable                         | m3     |           | 0.20      | 1.50                           | 0.30         |
|         | Equipos                              |        |           |           |                                | 50.54        |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM     | 1.0000    | 1.000     | 30.00                          | 30.00        |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM     | 1.0000    | 1.000     | 12.50                          | 12.50        |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO    |           | 5%        | 160.74                         | 8.04         |

| Partida | 03.00 CONCRETO 280 kg/cm2            |        |           |           |                                |              |
|---------|--------------------------------------|--------|-----------|-----------|--------------------------------|--------------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  |        | MO 10.00  | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |              |
| LOSAS   |                                      |        |           |           |                                |              |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad | Cuadrilla | Cantidad  | Precio \$/.                    | Parcial \$/. |
|         | Mano de Obra                         |        |           |           |                                | 160.74       |
| 47      | Capataz                              | H-H    | 0.1000    | 0.100     | 20.03                          | 2.00         |
| 47      | Operario                             | H-H    | 1.0000    | 1.000     | 25.50                          | 25.50        |
| 47      | Oficial                              | H-H    | 2.0000    | 2.000     | 18.80                          | 37.60        |
| 47      | Peon                                 | H-H    | 6.0000    | 6.000     | 15.94                          | 95.64        |
|         | Materiales                           |        |           |           |                                | 298.21       |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls    |           | 9.34      | 28.50                          | 266.19       |
| 05      | Agregado grueso 3/4"                 | m3     |           | 0.43      | 47.36                          | 20.36        |
| 05      | Agregado fino                        | m3     |           | 0.24      | 47.36                          | 11.37        |
| 39      | Agua potable                         | m3     |           | 0.19      | 1.50                           | 0.29         |
|         | Equipos                              |        |           |           |                                | 50.54        |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM     | 1.0000    | 1.000     | 30.00                          | 30.00        |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM     | 1.0000    | 1.000     | 12.50                          | 12.50        |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO    |           | 5%        | 160.74                         | 8.04         |

**Tabla 5.10. Tabla de Análisis de precios unitarios – Cantera Rio – Sin Aditivo – Metodo Walker.**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CANTERA RIO - CON ADITIVO**  
**CONCRETOS 175 kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> - METODO WALKER**

| Partida | 01.00 CONCRETO 175 kg/cm2            |          |           |                                |             |              |        |
|---------|--------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|-------------|--------------|--------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |             |              | 491.44 |
| LOSAS   |                                      |          |           |                                |             |              |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio \$/. | Parcial \$/. |        |
|         | Mano de Obra                         |          |           |                                |             | 160.74       |        |
| 47      | Capataz                              | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03       | 2.00         |        |
| 47      | Operario                             | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50       | 25.50        |        |
| 47      | Oficial                              | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80       | 37.60        |        |
| 47      | Peon                                 | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94       | 95.64        |        |
|         | Materiales                           |          |           |                                |             | 280.16       |        |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls      |           | 8.050                          | 28.50       | 229.43       |        |
| 05      | Agregado grueso 3/4"                 | m3       |           | 0.330                          | 47.36       | 15.63        |        |
| 04      | Agregado fino                        | m3       |           | 0.310                          | 47.36       | 14.68        |        |
| 39      | Incorporador de aire (SIKAAER)       | lt       |           | 0.402                          | 50.00       | 20.10        |        |
| 39      | Agua potable                         | m3       |           | 0.210                          | 1.50        | 0.32         |        |
|         | Equipos                              |          |           |                                |             | 50.54        |        |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00       | 30.00        |        |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50       | 12.50        |        |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO      |           | 5%                             | 160.74      | 8.04         |        |

| Partida | 02.00 CONCRETO 210 kg/cm2            |          |           |                                |             |              |        |
|---------|--------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|-------------|--------------|--------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |             |              | 527.88 |
| LOSAS   |                                      |          |           |                                |             |              |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio \$/. | Parcial \$/. |        |
|         | Mano de Obra                         |          |           |                                |             | 160.74       |        |
| 47      | Capataz                              | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03       | 2.00         |        |
| 47      | Operario                             | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50       | 25.50        |        |
| 47      | Oficial                              | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80       | 37.60        |        |
| 47      | Peon                                 | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94       | 95.64        |        |
|         | Materiales                           |          |           |                                |             | 316.60       |        |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls      |           | 9.240                          | 28.50       | 263.34       |        |
| 05      | Agregado grueso 3/4"                 | m3       |           | 0.330                          | 47.36       | 15.63        |        |
| 04      | Agregado fino                        | m3       |           | 0.300                          | 47.36       | 14.21        |        |
| 39      | Incorporador de aire (SIKAAER)       | lt       |           | 0.462                          | 50.00       | 23.10        |        |
| 39      | Agua potable                         | m3       |           | 0.210                          | 1.50        | 0.32         |        |
|         | Equipos                              |          |           |                                |             | 50.54        |        |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00       | 30.00        |        |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50       | 12.50        |        |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO      |           | 5%                             | 160.74      | 8.04         |        |

| Partida | 03.00 CONCRETO 280 kg/cm2            |          |           |                                |             |              |        |
|---------|--------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|-------------|--------------|--------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |             |              | 589.84 |
| LOSAS   |                                      |          |           |                                |             |              |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio \$/. | Parcial \$/. |        |
|         | Mano de Obra                         |          |           |                                |             | 160.74       |        |
| 47      | Capataz                              | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03       | 2.00         |        |
| 47      | Operario                             | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50       | 25.50        |        |
| 47      | Oficial                              | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80       | 37.60        |        |
| 47      | Peon                                 | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94       | 95.64        |        |
|         | Materiales                           |          |           |                                |             | 378.56       |        |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls      |           | 11.300                         | 28.50       | 322.05       |        |
| 05      | Agregado grueso 3/4"                 | m3       |           | 0.300                          | 47.36       | 14.21        |        |
| 04      | Agregado fino                        | m3       |           | 0.290                          | 47.36       | 13.73        |        |
| 39      | Incorporador de aire (SIKAAER)       | lt       |           | 0.565                          | 50.00       | 28.25        |        |
| 39      | Agua potable                         | m3       |           | 0.210                          | 1.50        | 0.32         |        |
|         | Equipos                              |          |           |                                |             | 50.54        |        |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00       | 30.00        |        |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50       | 12.50        |        |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO      |           | 5%                             | 160.74      | 8.04         |        |

**Tabla 5.11. Tabla de Análisis de precios unitarios – Cantero Rio – Con Aditivo – Metodo Walker.**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CANTERA RIO - CON ADITIVO

CONCRETOS 175 kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> - METODO ACI 211

| Partida | 01.00 CONCRETO 175 kg/cm2            |          |           |                                |             |              |        |
|---------|--------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|-------------|--------------|--------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |             |              | 490.95 |
| LOSAS   |                                      |          |           |                                |             |              |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio \$/. | Parcial \$/. |        |
|         | Mano de Obra                         |          |           |                                |             |              | 160.74 |
| 47      | Capataz                              | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03       | 2.00         |        |
| 47      | Operario                             | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50       | 25.50        |        |
| 47      | Oficial                              | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80       | 37.60        |        |
| 47      | Peon                                 | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94       | 95.64        |        |
|         | Materiales                           |          |           |                                |             |              | 279.67 |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls      |           | 8.050                          | 28.50       | 229.43       |        |
| 05      | Agregado grueso 3/4"                 | m3       |           | 0.320                          | 47.36       | 15.16        |        |
| 04      | Agregado fino                        | m3       |           | 0.310                          | 47.36       | 14.68        |        |
| 39      | Incorporador de aire (SIKAAER)       | lt       |           | 0.402                          | 50.00       | 20.10        |        |
| 39      | Agua potable                         | m3       |           | 0.200                          | 1.50        | 0.30         |        |
|         | Equipos                              |          |           |                                |             |              | 50.54  |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00       | 30.00        |        |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50       | 12.50        |        |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO      |           | 5%                             | 160.74      | 8.04         |        |

| Partida | 02.00 CONCRETO 210 kg/cm2            |          |           |                                |             |              |        |
|---------|--------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|-------------|--------------|--------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |             |              | 527.39 |
| LOSAS   |                                      |          |           |                                |             |              |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio \$/. | Parcial \$/. |        |
|         | Mano de Obra                         |          |           |                                |             |              | 160.74 |
| 47      | Capataz                              | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03       | 2.00         |        |
| 47      | Operario                             | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50       | 25.50        |        |
| 47      | Oficial                              | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80       | 37.60        |        |
| 47      | Peon                                 | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94       | 95.64        |        |
|         | Materiales                           |          |           |                                |             |              | 316.11 |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls      |           | 9.2400                         | 28.50       | 263.34       |        |
| 05      | Agregado grueso 3/4"                 | m3       |           | 0.3200                         | 47.36       | 15.16        |        |
| 04      | Agregado fino                        | m3       |           | 0.3000                         | 47.36       | 14.21        |        |
| 39      | Incorporador de aire (SIKAAER)       | lt       |           | 0.4620                         | 50.00       | 23.10        |        |
| 39      | Agua potable                         | m3       |           | 0.2000                         | 1.50        | 0.30         |        |
|         | Equipos                              |          |           |                                |             |              | 50.54  |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00       | 30.00        |        |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50       | 12.50        |        |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO      |           | 5%                             | 160.74      | 8.04         |        |

| Partida | 03.00 CONCRETO 280 kg/cm2            |          |           |                                |             |              |        |
|---------|--------------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|-------------|--------------|--------|
|         | Rendimiento: m3/DIA                  | MO 10.00 | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m3 |             |              | 589.35 |
| LOSAS   |                                      |          |           |                                |             |              |        |
| I.U.    | Descripcion Recurso                  | Unidad   | Cuadrilla | Cantidad                       | Precio \$/. | Parcial \$/. |        |
|         | Mano de Obra                         |          |           |                                |             |              | 160.74 |
| 47      | Capataz                              | H-H      | 0.1000    | 0.100                          | 20.03       | 2.00         |        |
| 47      | Operario                             | H-H      | 1.0000    | 1.000                          | 25.50       | 25.50        |        |
| 47      | Oficial                              | H-H      | 2.0000    | 2.000                          | 18.80       | 37.60        |        |
| 47      | Peon                                 | H-H      | 6.0000    | 6.000                          | 15.94       | 95.64        |        |
|         | Materiales                           |          |           |                                |             |              | 378.07 |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.) | bls      |           | 11.3000                        | 28.50       | 322.05       |        |
| 05      | Agregado grueso 3/4"                 | m3       |           | 0.3200                         | 47.36       | 15.16        |        |
| 04      | Agregado fino                        | m3       |           | 0.2600                         | 47.36       | 12.31        |        |
| 39      | Incorporador de aire (SIKAAER)       | lt       |           | 0.5650                         | 50.00       | 28.25        |        |
| 39      | Agua potable                         | m3       |           | 0.2000                         | 1.50        | 0.30         |        |
|         | Equipos                              |          |           |                                |             |              | 50.54  |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)          | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 30.00       | 30.00        |        |
| 49      | Vibrador a gasolina                  | HM       | 1.0000    | 1.000                          | 12.50       | 12.50        |        |
| 37      | Herramientas manuales                | %MO      |           | 5%                             | 160.74      | 8.04         |        |

**Tabla 5.12. Tabla de Análisis de precios unitarios – Cantera Rio – Con Aditivo – Metodo ACI 211.**



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS - CANTERA RIO - SIN ADITIVO

CONCRETOS 175 kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> - METODO ACI 211

| Partida | 01.00 CONCRETO 175 kg/cm <sup>2</sup> | MO 10.00       | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m <sup>3</sup> |             |              | 461.77        |
|---------|---------------------------------------|----------------|-----------|--------------------------------------------|-------------|--------------|---------------|
|         | Rendimiento: m <sup>3</sup> /DIA      |                |           |                                            |             |              |               |
|         | LOSAS                                 |                |           |                                            |             |              |               |
| I.U.    | Descripción Recurso                   | Unidad         | Cuadrilla | Cantidad                                   | Precio \$/. | Parcial \$/. |               |
|         | <b>Mano de Obra</b>                   |                |           |                                            |             |              | <b>160.74</b> |
| 47      | Capataz                               | H-H            | 0.1000    | 0.100                                      | 20.03       | 2.00         |               |
| 47      | Operario                              | H-H            | 1.0000    | 1.000                                      | 25.50       | 25.50        |               |
| 47      | Oficial                               | H-H            | 2.0000    | 2.000                                      | 18.80       | 37.60        |               |
| 47      | Peon                                  | H-H            | 6.0000    | 6.000                                      | 15.94       | 95.64        |               |
|         | <b>Materiales</b>                     |                |           |                                            |             |              | <b>250.49</b> |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.)  | bls            |           | 7.68                                       | 28.50       | 218.88       |               |
| 05      | Agregado grueso 3/4"                  | m <sup>3</sup> |           | 0.32                                       | 47.36       | 15.16        |               |
| 05      | Agregado fino                         | m <sup>3</sup> |           | 0.34                                       | 47.36       | 16.10        |               |
| 39      | Agua potable                          | m <sup>3</sup> |           | 0.23                                       | 1.50        | 0.35         |               |
|         | <b>Equipos</b>                        |                |           |                                            |             |              | <b>50.54</b>  |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)           | HM             | 1.0000    | 1.000                                      | 30.00       | 30.00        |               |
| 49      | Vibrador a gasolina                   | HM             | 1.0000    | 1.000                                      | 12.50       | 12.50        |               |
| 37      | Herramientas manuales                 | %MO            |           | 5%                                         | 160.74      | 8.04         |               |

| Partida | 02.00 CONCRETO 210 kg/cm <sup>2</sup> | MO 10.00       | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m <sup>3</sup> |             |              | 488.66        |
|---------|---------------------------------------|----------------|-----------|--------------------------------------------|-------------|--------------|---------------|
|         | Rendimiento: m <sup>3</sup> /DIA      |                |           |                                            |             |              |               |
|         | LOSAS                                 |                |           |                                            |             |              |               |
| I.U.    | Descripción Recurso                   | Unidad         | Cuadrilla | Cantidad                                   | Precio \$/. | Parcial \$/. |               |
|         | <b>Mano de Obra</b>                   |                |           |                                            |             |              | <b>160.74</b> |
| 47      | Capataz                               | H-H            | 0.1000    | 0.100                                      | 20.03       | 2.00         |               |
| 47      | Operario                              | H-H            | 1.0000    | 1.000                                      | 25.50       | 25.50        |               |
| 47      | Oficial                               | H-H            | 2.0000    | 2.000                                      | 18.80       | 37.60        |               |
| 47      | Peon                                  | H-H            | 6.0000    | 6.000                                      | 15.94       | 95.64        |               |
|         | <b>Materiales</b>                     |                |           |                                            |             |              | <b>277.38</b> |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.)  | bls            |           | 8.64                                       | 28.50       | 246.24       |               |
| 05      | Agregado grueso 3/4"                  | m <sup>3</sup> |           | 0.32                                       | 47.36       | 15.16        |               |
| 05      | Agregado fino                         | m <sup>3</sup> |           | 0.33                                       | 47.36       | 15.63        |               |
| 39      | Agua potable                          | m <sup>3</sup> |           | 0.23                                       | 1.50        | 0.35         |               |
|         | <b>Equipos</b>                        |                |           |                                            |             |              | <b>50.54</b>  |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)           | HM             | 1.0000    | 1.000                                      | 30.00       | 30.00        |               |
| 49      | Vibrador a gasolina                   | HM             | 1.0000    | 1.000                                      | 12.50       | 12.50        |               |
| 37      | Herramientas manuales                 | %MO            |           | 5%                                         | 160.74      | 8.04         |               |

| Partida | 03.00 CONCRETO 280 kg/cm <sup>2</sup> | MO 10.00       | EQ. 10.00 | Costo Unitario Directo por: m <sup>3</sup> |             |              | 535.98        |
|---------|---------------------------------------|----------------|-----------|--------------------------------------------|-------------|--------------|---------------|
|         | Rendimiento: m <sup>3</sup> /DIA      |                |           |                                            |             |              |               |
|         | LOSAS                                 |                |           |                                            |             |              |               |
| I.U.    | Descripción Recurso                   | Unidad         | Cuadrilla | Cantidad                                   | Precio \$/. | Parcial \$/. |               |
|         | <b>Mano de Obra</b>                   |                |           |                                            |             |              | <b>160.74</b> |
| 47      | Capataz                               | H-H            | 0.1000    | 0.100                                      | 20.03       | 2.00         |               |
| 47      | Operario                              | H-H            | 1.0000    | 1.000                                      | 25.50       | 25.50        |               |
| 47      | Oficial                               | H-H            | 2.0000    | 2.000                                      | 18.80       | 37.60        |               |
| 47      | Peon                                  | H-H            | 6.0000    | 6.000                                      | 15.94       | 95.64        |               |
|         | <b>Materiales</b>                     |                |           |                                            |             |              | <b>324.70</b> |
| 21      | Cemento portland tipo IP (42.50 kg.)  | bls            |           | 10.35                                      | 28.50       | 294.98       |               |
| 05      | Agregado grueso 3/4"                  | m <sup>3</sup> |           | 0.32                                       | 47.36       | 15.16        |               |
| 05      | Agregado fino                         | m <sup>3</sup> |           | 0.30                                       | 47.36       | 14.21        |               |
| 39      | Agua potable                          | m <sup>3</sup> |           | 0.23                                       | 1.50        | 0.35         |               |
|         | <b>Equipos</b>                        |                |           |                                            |             |              | <b>50.54</b>  |
| 48      | Mezcladora de tambor (11p3)           | HM             | 1.0000    | 1.000                                      | 30.00       | 30.00        |               |
| 49      | Vibrador a gasolina                   | HM             | 1.0000    | 1.000                                      | 12.50       | 12.50        |               |
| 37      | Herramientas manuales                 | %MO            |           | 5%                                         | 160.74      | 8.04         |               |

**Tabla 5.13. Tabla de Análisis de precios unitarios – Cantera Rio – Sin Aditivo – Metodo ACI 211.**

## METRADOS

### "CAMPAÑA TRASLADO DE AGREGADOS - CANTERA RIO - PROYECTO ANAMA"

| ITEM | DESCRIPCION DE PARTIDA                                   | UND | CANTIDAD |
|------|----------------------------------------------------------|-----|----------|
| 1.00 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | GLB | 1.00     |
| 2.00 | CORTE DE MATERIAL PARA ZARANDEO                          | M3  | 3,970.02 |

| PROG.        | AREA<br>CORTE M2 | VOLUMEN<br>CORTE M3 | CORTE<br>ACUMULADO<br>M3 | UNIDAD    |
|--------------|------------------|---------------------|--------------------------|-----------|
| 0+020.000    | 0                | 0                   | 0                        | m3        |
| 0+043.665    | 31               | 366.84              | 366.84                   | m3        |
| 0+060.000    | 49.51            | 657.64              | 1024.48                  | m3        |
| 0+080.000    | 57.26            | 1067.71             | 2092.19                  | m3        |
| 0+100.000    | 53.41            | 1106.68             | 3198.87                  | m3        |
| 0+116.606    | 16.38            | 579.52              | 3778.39                  | m3        |
| 0+140.000    | 0                | 191.63              | 3970.02                  | m3        |
| 0+160.000    | 0                | 0                   | 3970.02                  | m3        |
| <b>TOTAL</b> |                  |                     | <b>3970.02</b>           | <b>M3</b> |

|      |                                     |    |        |
|------|-------------------------------------|----|--------|
| 3.00 | SELECCIÓN DE MATERIAL PARA ZARANDEO | M3 | 121.11 |
|------|-------------------------------------|----|--------|

|              |  |               |           |
|--------------|--|---------------|-----------|
| <b>TOTAL</b> |  | <b>121.11</b> | <b>M3</b> |
|--------------|--|---------------|-----------|

|      |                      |    |          |
|------|----------------------|----|----------|
| 4.00 | ZARANDEO DE MATERIAL | M3 | 3,848.89 |
|------|----------------------|----|----------|

|              |                  |                |           |
|--------------|------------------|----------------|-----------|
| <b>TOTAL</b> | material desecho | <b>385.00</b>  | <b>M3</b> |
| <b>TOTAL</b> | agregado         | <b>3463.89</b> | <b>M3</b> |

|      |                                         |    |          |
|------|-----------------------------------------|----|----------|
| 5.00 | CARGUIO Y TRASLADO DE AGREGADO DP=8.0KM | M3 | 2,002.00 |
|------|-----------------------------------------|----|----------|

|              |  |                |           |
|--------------|--|----------------|-----------|
| <b>TOTAL</b> |  | <b>2002.00</b> | <b>M3</b> |
|--------------|--|----------------|-----------|

|      |                                                     |    |        |
|------|-----------------------------------------------------|----|--------|
| 6.00 | CONSTRUCCION DE PLATAFORMA PARA ACOPIO DE AGREGADOS | M3 | 279.49 |
|------|-----------------------------------------------------|----|--------|

| PROG.        | AREA<br>CORTE M2 | VOLUMEN<br>CORTE M3 | AREA<br>RELLENO | VOLUMEN<br>RELLENO<br>M3 | CORTE<br>ACUMU<br>LADO | RELLENO<br>ACUMULA<br>DO M3 |
|--------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 0+010.000    | 4.2              | 0                   | 30.49           | 0                        | 0                      | 0                           |
| 0+020.000    | 12.08            | 81.38               | 22.3            | 263.97                   | 81.38                  | 263.97                      |
| 0+030.000    | 12.27            | 121.73              | 13.24           | 177.74                   | 203.11                 | 441.71                      |
| 0+040.000    | 3.01             | 76.38               | 0.63            | 69.38                    | 279.49                 | 511.08                      |
| <b>TOTAL</b> |                  |                     |                 |                          | <b>279.49</b>          | <b>511.08</b>               |

|      |                                                               |    |        |
|------|---------------------------------------------------------------|----|--------|
| 7.00 | CONSTRUCCION DE ACCESO PARA PLATAFORMA DE ACOPIO DE AGREGADOS | M3 | 203.73 |
|------|---------------------------------------------------------------|----|--------|

| PROGR.       | AREA<br>CORTE | VOLUMEN<br>CORTE | AREA<br>RELLENO | VOLUMEN<br>RELLENO | CORTE<br>ACUMU<br>LADO | RELLENO<br>ACUMULA<br>DO |
|--------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------|------------------------|--------------------------|
| 0+010.000    | 4.72          | 0                | 0               | 0                  | 0                      | 0                        |
| 0+020.000    | 3.06          | 41.66            | 0.47            | 2.15               | 41.66                  | 2.15                     |
| 0+030.000    | 1.1           | 21.52            | 3.43            | 19.08              | 63.18                  | 21.22                    |
| 0+040.000    | 0.98          | 9.97             | 2.35            | 30.23              | 73.15                  | 51.46                    |
| 0+050.000    | 2.13          | 15.03            | 0.32            | 14.28              | 88.19                  | 65.74                    |
| 0+060.000    | 1.54          | 18.03            | 0               | 1.65               | 106.22                 | 67.39                    |
| 0+070.000    | 0.87          | 12.01            | 0.07            | 0.36               | 118.22                 | 67.75                    |
| 0+080.000    | 1.3           | 10.33            | 0               | 0.42               | 128.55                 | 68.17                    |
| 0+090.000    | 1.28          | 12.61            | 0               | 0.03               | 141.16                 | 68.2                     |
| 0+100.000    | 1.05          | 11.67            | 0.04            | 0.19               | 152.83                 | 68.39                    |
| 0+110.000    | 0.81          | 9.31             | 0.11            | 0.72               | 162.14                 | 69.11                    |
| 0+120.000    | 1.27          | 10.36            | 0.02            | 0.61               | 172.5                  | 69.72                    |
| 0+130.000    | 1.76          | 15.11            | 0.51            | 2.64               | 187.61                 | 72.36                    |
| 0+140.000    | 1.42          | 16.12            | 2.13            | 12.41              | 203.73                 | 84.78                    |
| <b>TOTAL</b> |               |                  |                 |                    | <b>203.73</b>          | <b>84.78</b>             |

|                 |  |  |               |           |
|-----------------|--|--|---------------|-----------|
| <b>LONGITUD</b> |  |  | <b>140.00</b> | <b>MI</b> |
|-----------------|--|--|---------------|-----------|

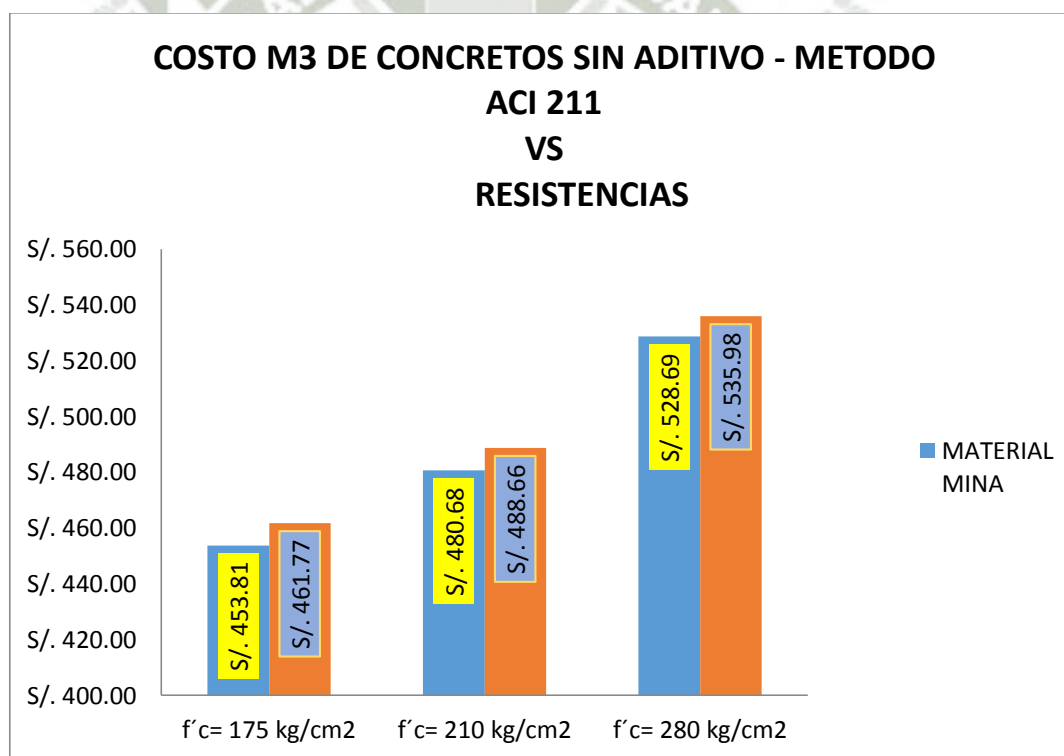
|      |                                     |     |      |
|------|-------------------------------------|-----|------|
| 8.00 | REMEDIACION DE CANTERA DE AGREGADOS | GLB | 1.00 |
|------|-------------------------------------|-----|------|

**Tabla 5.14. Tabla de metrados, campaña de traslado de material de Cantera – Rio.**

### 5.3. RESUMEN DE COSTOS

#### 5.3.1. RESUMEN DE COSTOS: METODO ACI -211

| DESCRIPCION               | COSTO M3 DE CONCRETO - SIN ADITIVO<br>METODO ACI 211<br>(S/.) |                 |                 |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
|                           | RESISTENCIAS                                                  |                 |                 |
|                           | f'c= 175 kg/cm2                                               | f'c= 210 kg/cm2 | f'c= 280 kg/cm2 |
| Concreto de material Mina | S/. 453.81                                                    | S/. 480.68      | S/. 528.69      |
| Concreto de material Rio  | S/. 461.77                                                    | S/. 488.66      | S/. 535.98      |

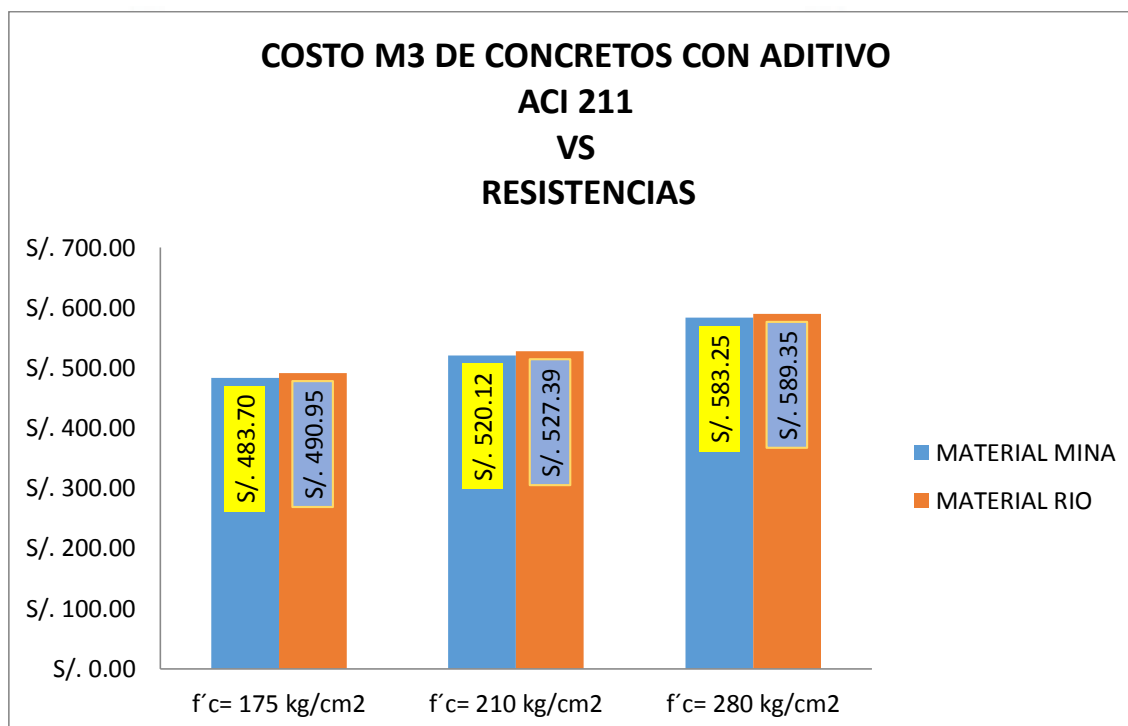


Fuente: Elaboración propia.

**Grafica 5.1. Grafica de costos de concreto por m3 vs resistencias – Metodo ACI 211.**



| DESCRIPCION               | COSTO M3 DE CONCRETO - CON ADITIVO<br>METODO ACI 211<br>(S/.) |                  |                  |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
|                           | RESISTENCIAS                                                  |                  |                  |
|                           | f' c= 175 kg/cm2                                              | f' c= 210 kg/cm2 | f' c= 280 kg/cm2 |
| Concreto de material Mina | S/. 483.70                                                    | S/. 520.12       | S/. 583.25       |
| Concreto de material Rio  | S/. 490.95                                                    | S/. 527.39       | S/. 589.35       |

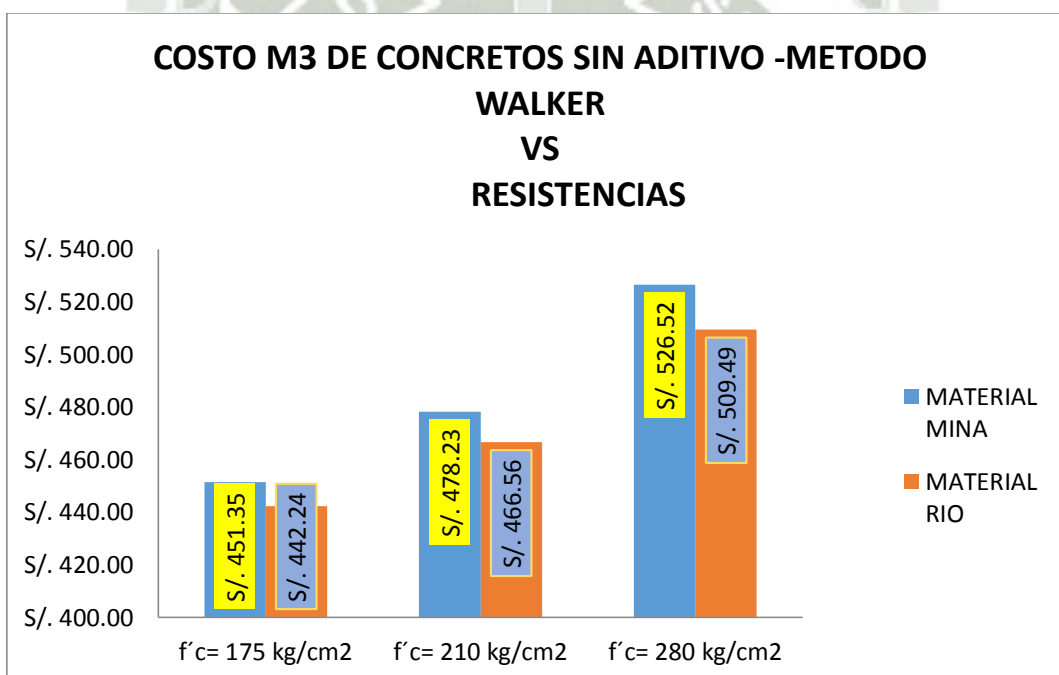


Fuente: Elaboración propia.

**Grafica 5.2. Grafica de costos de concreto por m3 vs resistencias – Metodo ACI-211 con aditivo.**

### 5.3.2. RESUMEN DE COSTOS: METODO WALKER

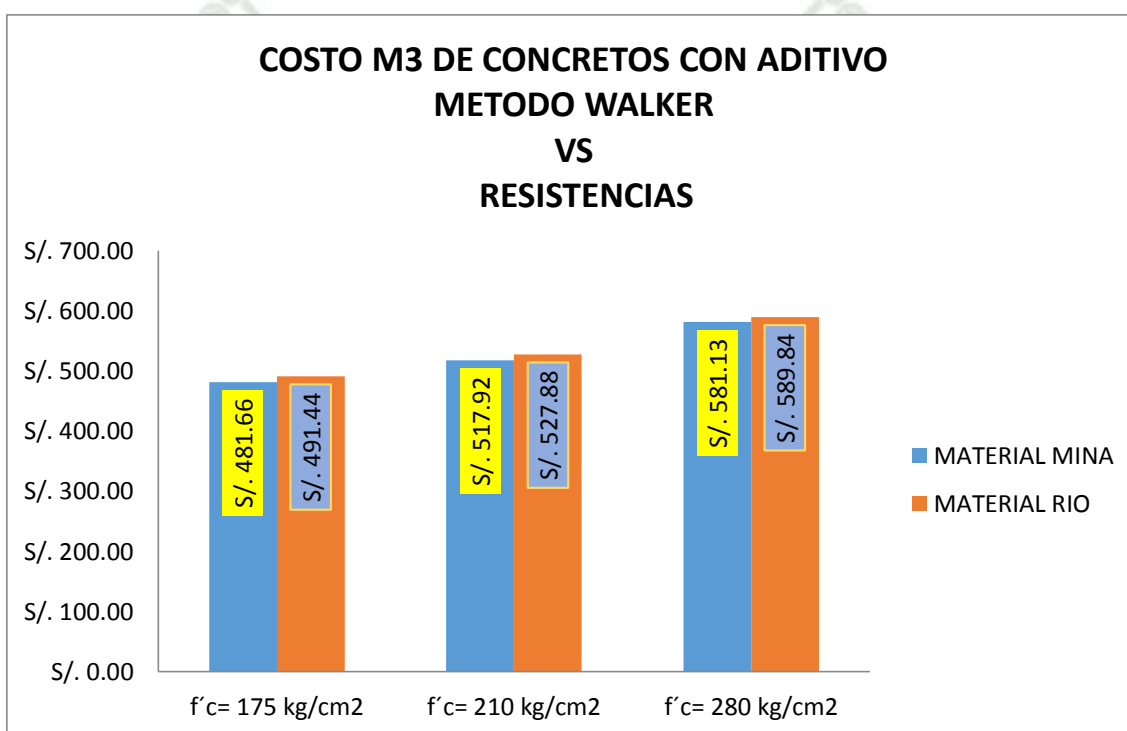
| DESCRIPCION               | COSTO M3 DE CONCRETO - SIN ADITIVO<br>METODO WALKER<br>(S/.) |                 |                 |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
|                           | RESISTENCIAS                                                 |                 |                 |
|                           | f'c= 175 kg/cm2                                              | f'c= 210 kg/cm2 | f'c= 280 kg/cm2 |
| Concreto de material Mina | S/. 451.35                                                   | S/. 478.23      | S/. 526.52      |
| Concreto de material Rio  | S/. 442.24                                                   | S/. 466.56      | S/. 509.49      |



Fuente: Elaboración propia.

**Grafica 5.3. Grafica de costos de concreto por m3 vs resistencias – Metodo Walker sin aditivo.**

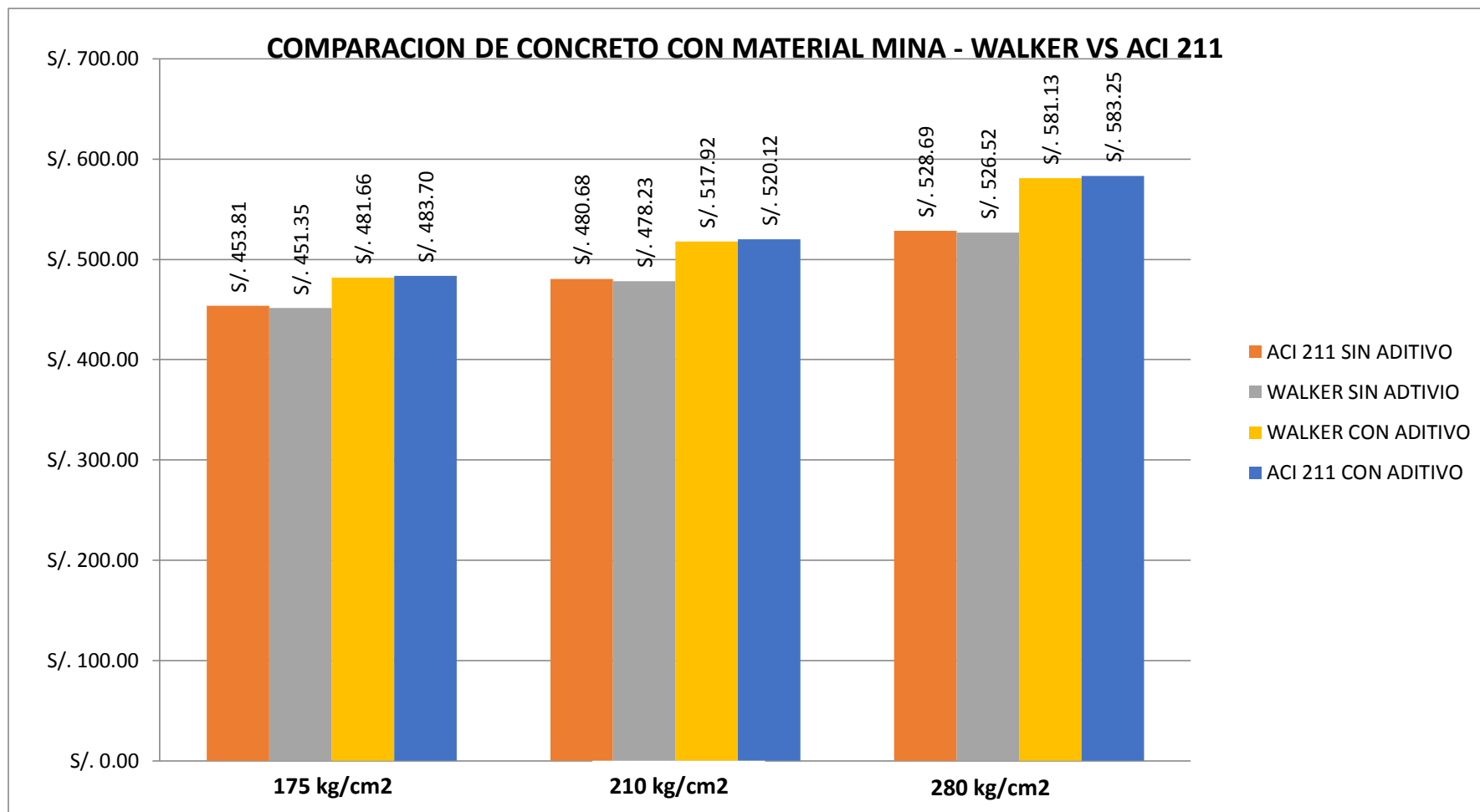
| DESCRIPCION               | COSTO M3 DE CONCRETO - CON ADITIVO<br>METODO WALKER<br>(S/.) |                  |                  |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
|                           | RESISTENCIAS                                                 |                  |                  |
|                           | f' c= 175 kg/cm2                                             | f' c= 210 kg/cm2 | f' c= 280 kg/cm2 |
| Concreto de material Mina | S/. 481.66                                                   | S/. 517.92       | S/. 581.13       |
| Concreto de material Rio  | S/. 490.95                                                   | S/. 527.39       | S/. 589.35       |



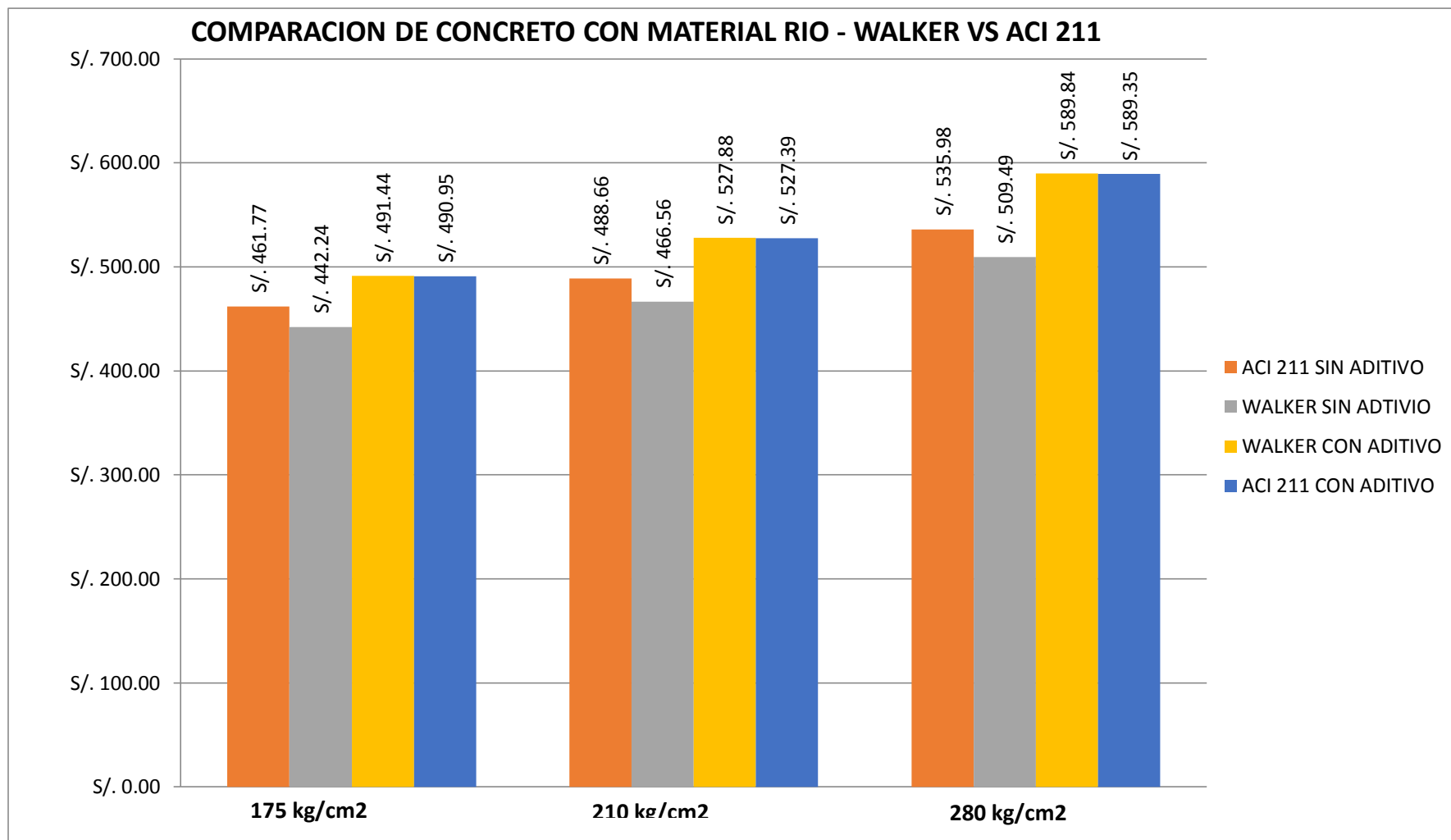
Fuente: Elaboración propia.

**Grafica 5.4. Grafica de costos de concreto por m3 vs resistencias – Metodo Walker con aditivo.**





**Grafica 5.5. Grafica de costos de concreto por m3 vs resistencias Metodo ACI 211– Metodo Walker- Concreto con material de Rio.**



**Grafica 5.6. Grafica de costos de concreto por m<sup>3</sup> vs resistencias Metodo ACI 211– Metodo Walker- Concreto con material de Mina.**

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

1. Al utilizar y aprovechar el material de Cantera de Tajo mina (Over Liner y Filtro), como reemplazo total del agregado fino y agregado grueso respectivamente, se obtuvieron características y comportamiento a las de un concreto convencional, lográndose obtener las siguiente resistencias a los 28 días:
  - a. Para los diseños de mezclas de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, logramos un reemplazo total de 100% de Material de cantera tajo mina, con una resistencia final de 189.62 kgf/cm<sup>2</sup> (ACI) y 189.06 kgf/cm<sup>2</sup> (Walker), y con 5.5 pulgadas de Slump. Este concreto de baja resistencia puede ser utilizado en la construcción de cunetas, veredas, solados, sardineles, donde esta resistencia sea menor o igual a 175 kgf/cm<sup>2</sup>.
  - b. Para los diseños de mezclas de 210 kgf/cm<sup>2</sup>, logramos un reemplazo total de 100% de Material de cantera tajo mina, con una resistencia final de 262.66 kgf/cm<sup>2</sup> (ACI) y 263.82 kgf/cm<sup>2</sup> (Walker), y con 5.0 pulgadas de Slump. Este concreto puede ser utilizado en la construcción de viviendas, departamentos, todo de acuerdo a especificaciones técnicas.
  - c. Para los diseños de mezclas de 280 kgf/cm<sup>2</sup>, logramos un reemplazo total de 100% de Material de cantera tajo mina, con una resistencia final de 297.55 kgf/cm<sup>2</sup> (ACI) y 301.61 kgf/cm<sup>2</sup> (Walker), y con 5.1 pulgadas de Slump. Este concreto con esta resistencia puede ser utilizado en la construcción de Colegios, Hospitales, colegios y



estructuras que necesitan soportar cargas de grandes proporciones como Zapatas, Pilares, Losas, escaleras, etc. Todo de acuerdo a las especificaciones técnicas.

Cumpliendo completamente con el objetivo general de esta presente investigación.

2. Al utilizar y aprovechar el material de Cantera de Rio, como agregado fino y agregado grueso respectivamente, obtenemos características y comportamiento a las de un concreto convencional, logrando obtener las siguientes resistencias a los 28 días :
  - a. ACI 175 kgf/cm<sup>2</sup>: 179,24 kgf/cm<sup>2</sup> ; SLUMP: 5pulg
  - b. ACI 210 kgf/cm<sup>2</sup>: 262,66 kgf/cm<sup>2</sup> ; SLUMP: 5pulg
  - c. ACI 280 kgf/cm<sup>2</sup>: 307,42 kgf/cm<sup>2</sup> ; SLUMP: 4pulg
  - d. Walker 175 kgf/cm<sup>2</sup>: 198,87 kgf/cm<sup>2</sup> ; SLUMP: 4.5pulg
  - e. Walker 210 kgf/cm<sup>2</sup>: 259,81 kgf/cm<sup>2</sup> ; SLUMP: 4pulg
  - f. Walker 280 kgf/cm<sup>2</sup>: 301,61 kgf/cm<sup>2</sup> ; SLUMP: 4pulg
3. De acuerdo a los ensayos de resistencia a la tracción indirecta de las probetas, se obtuvieron a los 28 días las siguientes resistencias:
  - a. Según diseño para 175 kgf/cm<sup>2</sup> y con un reemplazo total de material de cantera tajo mina, se obtuvo:
    - I. Método ACI: 22.764 kgf/cm<sup>2</sup>
    - II. Método Walker: 25.332 kgf/cm<sup>2</sup>
  - b. Según diseño para 210 kgf/cm<sup>2</sup> y con un reemplazo total de material de cantera tajo mina, se obtuvo:
    - III. Método ACI: 23.352 kgf/cm<sup>2</sup>

IV. Método Walker: 24.250 kgf/cm<sup>2</sup>

c. Según diseño para 280 kgf/cm<sup>2</sup> y con un reemplazo total de material de cantera tajo mina, se obtuvo:

V. Método ACI: 27.858 kgf/cm<sup>2</sup>

VI. Método Walker: 29.282 kgf/cm<sup>2</sup>

Afirmamos que el concreto con material de cantera tajo mina tiene el mismo comportamiento a la tracción que un concreto convencional, por ser mayores a  $T = 1.5 * \sqrt{f'c}$ .

4. De acuerdo a los ensayos para obtener las propiedades físicas y mecánicas de los agregados; tenemos las siguientes conclusiones:

a. Siguiendo la NTP 400.019 el desgaste por abrasión no tiene que exceder el 50%, así obtuvimos los siguientes resultados de desgaste a la abrasión:

I. Material cantera Tajo mina (Filtro) : 35.3%

II. Material cantera Rio (Agregado grueso): 17.5%

Este resultado nos señala un mayor desgaste a la abrasión por parte del material cantera tajo mina (Filtro) sobre el material de cantera Rio, esto podrá reflejarse en la resistencia a la compresión.

b. La curva granulométrica de material de cantera tajo mina y cantera Rio se mantienen según la NTP 400.037, entre los límites superior e inferior.

c. La obtención del P.U compactado nos sirvió para realizar los diseños de mezclas, teniendo en cuenta que el volumen de los agregados es directamente proporcional a este, teniendo como resultados:

- I. Material cantera Tajo mina (Over Liner): 1772.794 kg/m<sup>3</sup>
  - II. Material cantera Tajo mina (Filtro): 1513.10 kg/m<sup>3</sup>
  - III. Material cantera Rio (AF): 1792.46 kg/m<sup>3</sup>
  - IV. Material cantera Rio (AG): 1684.15 kg/m<sup>3</sup>
- d. La obtención del P.U suelto nos sirvió para ver el volumen de requerimiento en obra, teniendo en cuenta que influye en los costos unitarios, obtuvimos como resultados:
- I. Material cantera Tajo mina (Over Liner): 1674.632 kg/m<sup>3</sup>
  - II. Material cantera Tajo mina (Filtro): 1435.23 kg/m<sup>3</sup>
  - III. Material cantera Rio (AF): 1646.7 kg/m<sup>3</sup>
  - IV. Material cantera Rio (AG): 1533.84 kg/m<sup>3</sup>
- e. De acuerdo al ensayo de impurezas orgánicas se obtuvo como resultado que ningún material presentaba impurezas orgánicas.
5. Los diseños se realizaron para un asentamiento de 2 a 4 pulgadas (Slump), obteniéndose un asentamiento variable de 4.5 a 5 pulgadas para los diseños de mezclas de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup>.
6. El porcentaje de absorción de material de cantera tajo mina (Filtro) es mayor al agregado de cantera de Rio, la relación agua/cemento varia y va desde:
- I. Método ACI y Walker, f'c de 175 kgf/cm<sup>2</sup>:  
La a/c es de 0.538 a 0.628
  - II. Método ACI y Walker, f'c de 210 kgf/cm<sup>2</sup>:  
la a/c es de 0.468 a 0.558
  - III. Método ACI y Walker, f'c de 280 kgf/cm<sup>2</sup>:



la a/c es de 0.383 a 0.466

7. De acuerdo a los ensayos que se realizaron en Laboratorio Analítico del Sur (LAS) de Rio Seco, se concluyó que:
  - I. El material Over Liner presenta una cantidad moderada de potasio, aluminio, fierro, cobre, magnesio y manganeso.
  - II. Todos los componentes químicos encontrados en el material estéril, no perjudican la salud ni el medio ambiente ya que no es un material procesado por la mina ANAMA.
8. El tiempo de fraguado inicial en los concretos con incorporador de aire disminuye en 4 min respecto a un concreto sin aditivos, y el tiempo de fraguado también disminuye en un promedio de 5 min por diseño.
9. El contenido de aire con el aditivo incorporador de aire logra aumentarse en más de un 450%, dándole las características necesarias para contrarrestar los ciclos de congelamiento y deshielo, pero se ve reducida la resistencia a la compresión.
10. La resistencia a la compresión a 28 días del concreto con aditivo incorporador de aire disminuye en un promedio 10,3%.
11. En el presente trabajo se logró comprobar que es factible realizar diseños de mezcla, ante ciclos de congelación y deshielo, para ello es necesario realizar un control de calidad riguroso in situ.
12. Se determinó con antecedentes de otros proyectos del grupo "TUKARI", los rendimientos de sus maquinarias, mediante método practico en campo, con una eficiencia 80% en cada equipo. (adjunto reportes)

13. Se concluye que el rendimiento de equipos trabajados en cantera río y cantera mina son: excavadoras 100% - 87%, cargador frontal 60% - 100%, volquetes 64% - 100%.

14. En cuanto al análisis de precios unitarios podemos observar que nuestro material de Río, por metro cubico tiene un costo de;

| f'c                     | ACI        | WALKER     | ACI + I.A  | WALKER + I.A |
|-------------------------|------------|------------|------------|--------------|
| 175 kgf/cm <sup>2</sup> | S/. 461.77 | S/.442.24  | S/. 490.95 | S/. 491.44   |
| 210 kgf/cm <sup>2</sup> | S/. 488.66 | S/. 466.56 | S/. 527.39 | S/. 527.88   |
| 280 kgf/cm <sup>2</sup> | S/. 535.98 | S/. 509.49 | S/. 589.35 | S/. 589.84   |

15. En cuanto al análisis de precios unitarios podemos observar que nuestro material de cantera de Mina, por metro cubico tiene un costo de:

| f'c                     | ACI        | WALKER     | ACI + I.A  | WALKER + I.A |
|-------------------------|------------|------------|------------|--------------|
| 175 kgf/cm <sup>2</sup> | S/. 453.81 | S/.451.35  | S/. 483.70 | S/. 481.66   |
| 210 kgf/cm <sup>2</sup> | S/. 480.68 | S/. 478.23 | S/. 520.12 | S/. 517.92   |
| 280 kgf/cm <sup>2</sup> | S/. 528.69 | S/. 526.52 | S/. 583.25 | S/. 581.13   |

16. Finalmente se concluye que el costo por m<sup>3</sup> de concreto es potencialmente rentable para la producción de una resistencia de f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>, con una diferencia de costo por m<sup>3</sup> de S/. 7.98 (ACI) y con aditivo S/.9.96 (Walker), usando materiales de cantera Mina.

17. Agregar a ello que el grupo tukari cuenta con 06 minas en actividad y 03 en proyecto, el cual sería beneficioso y rentable para la compañía por el gran movimiento de volúmenes de concreto.

## RECOMENDACIONES

1. Es recomendable utilizar el material de cantera tajo mina como reemplazo total para cualquier diseño de 175 kgf/cm<sup>2</sup>, 210 kgf/cm<sup>2</sup>, 280 kgf/cm<sup>2</sup>.
2. Es recomendable obtener y mantener un PH óptimo para no tener complicaciones durante el curado de la probeta.
3. Para ampliar el campo de acción del material estudiado, es recomendable hacer ensayos para T.M.N máximos de ½" y 1".
4. Los ensayos de concreto fresco y endurecido se deben realizar como mínimo por dos personas para realizar de mediciones más precisas, cálculos rápidos y control adecuado del Slump.
5. Sería recomendable realizar una futura investigación más rigurosa sobre la incorporación de aditivos y su uso en temas de investigación que no se realicen in situ.
6. El contenido de aire con el aditivo incorporador de aire logra aumentarse pero es recomendable combinarlo con un superplastificante para no perder resistencia a la compresión ya que sin este aditivo, ésta se puede reducir hasta en un promedio de 10% a los 28 días.



7. Se recomienda tener en cuenta el proceso constructivo de extracción de los agregados ya que ello depende mucho para reducir tiempos muertos y así obtener mejores rendimientos.
8. Se recomienda el acarreo del material overliner inmediatamente después del proceso de voladura, esto se haría con el fin de no obstaculizar el movimiento del material mineral que la minera produce.
9. Se recomienda tener siempre presente que antes de empezar a utilizar dichos materiales de mina, en concretos, pasar por laboratorio para su análisis químico.
10. Se recomienda tener personal con mucha experiencia en la elaboración de concretos con estos materiales de mina (overliner y filtro), ya que ello no solo depende del diseño, sino también de las condiciones climáticas que se pueda tener en el momento.
11. Se recomienda apostar por la innovación y la tecnología en concretos, comparados con los concretos producidos en la ciudad.

## BIBLIOGRAFIA

1. NEVILLE, ADAM, Y BROOKS J.J. “Tecnología del concreto”. Primera Edición México 1998.
2. Editorial San Marcos. “Tecnología del concreto” (Teoría y problemas). Segunda Edición 2009.
3. PASQUEL CARBAJAL, ENRIQUE. “Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú”. Segunda Edición. Perú 1998.
4. RIVA LOPEZ, ENRIQUE. “Naturaleza y Materiales del Concreto”. Primera Edición 2000.
5. RIVA LOPEZ, ENRIQUE. “Diseño de Mezclas”.
6. NORMA TECNICA PERUANA NTP.
7. NORMAS ASTM
8. NORMAS MTC
9. <http://es.scribd.com/doc/57793045/Catalago-de-Normas-ASTM-NTP>
10. [http://www.yura.com.pe/info/ficha\\_tecnica\\_ip.pdf](http://www.yura.com.pe/info/ficha_tecnica_ip.pdf)
11. O'REILLY DIAZ, VITERVO. “Metodo para dosificar Mezclas De Hormigón.” Primera Edición. Bolivia 1997.

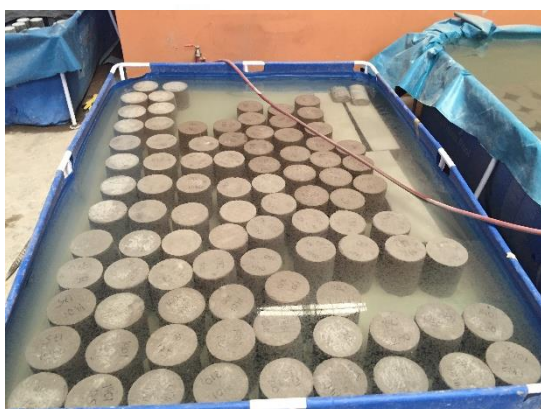
## ANEXOS



**PANEL FOTOGRAFICO**











AREQUIPA-PERU



# UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

## ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

### LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

## CONSTANCIA

La que suscribe, **Ing. Milagros Guillén Málaga**, Coordinadora del Laboratorio de Suelos y Concreto del Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa,

### HACE CONSTAR

Que los señores Bachilleres en Ingeniería Civil:

**CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERINO**

**MIGUEL SOTASOR QUISPE**

Código N° 2009600491

Código N° 2010190251

Han realizado los ensayos de Laboratorio de Concreto y Materiales de Construcción para complementar su trabajo de tesis para optar el título de Ingeniero Civil cuyo Título es: **"UTILIZACION Y APROVECHAMIENTO DE MATERIALES PROVENIENTES DE LAS CANTERAS DE EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO MINERO ANAMA, PARA EL DISEÑO DE CONCRETOS 175 KGF/CM<sup>2</sup>, 210 KGF/CM<sup>2</sup> EN OBRAS CIVILES DEL PROYECTO Y EN BENEFICIO DEL DISTRITO HUAQUIRCA-ANTABAMBA-APURIMAC"**.

Los ensayos efectuados por los señores tesisistas fueron los siguientes:

- 04 Análisis Granulométrico por tamizado (02 Agregado de mina y 02 Agregado de río).
- 04 Contenido de Humedad de agregados (02 Agregado de mina y 02 Agregado de río).
- 02 Ensayos de Peso Unitario suelto (01 Agregado de mina y 01 Agregado de río)
- 02 Ensayos de Peso Unitario varillado (01 Agregado de mina y 01 Agregado de río)
- 02 Ensayos de Peso Específico y absorción de agregados (01 Agregado de mina y 01 Agregado de río)
- 02 Ensayo de desgaste por Abrasión-Maquina de los ángeles (01 Agregado de mina y 01 Agregado de río)
- 02 Ensayo de Impurezas orgánicas del agregado fino (01 Agregado de mina y 01 Agregado de río)
- 420 Elaboración y Ensayos de Resistencia de compresión y tracción: Probetas de Concreto.

Los trabajos realizados en las instalaciones del Laboratorio de Suelos y Concreto, han sido realizados entre el 14/12/2015 y el 29/01/2016.

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines que estimen conveniente.

Arequipa, 30 de junio de 2016

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ING. MILAGROS GUILLEN MALAGA  
COORDINADORA LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



Anama, 12 de Marzo del 2015

**CARTA N° 001-2015/LAB- Ensayos**

Sr. : Ing. Alberto Incio – Residente CQA – GRAMSA

Asunto : Entrega de ensayos de Laboratorio

Referencia : Construcción de Pozas de proceso y Pad Lixiviación

Por medio de la presente, hago entrega de los Certificados de ensayos en laboratorio, los mismos que han sido realizados por el personal QC, para su revisión y aceptación respectiva:

Detalle:

- **ENSAYOS DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS**  
N° DE CERTIFICADOS: AJA – R.E - 01, 02, 03, 04
- **MEDICION DE ELEMENTOS QUIMICOS (ALCALIS-SILICE)**  
N° DE CERTIFICADO: AJA – B.P - 01
- **DISEÑOS DE MEZCLAS ACI-211 (OBRAS CIVILES)**  
N° DE CERTIFICADO: AJA – G.D – 01,02

Atte.

  
Ing. Richard Arqué Q  
RESIDENTE DE PROYECTO

Se adjunta documentación  
CC. Gramsa SAC  
CC. Ingeniería Anabí SA  
CC. ARCHIVO LAB



**CARTA N° 008 LAB-SUELOS-AJA/JESS-2015/RA**

AL                    **ING. ENRIQUE HERRERA V.**  
                         **Jefe Proyecto**

DE                    **Ing. RICHARD ARQUE Q.**  
                         **Residente QC Laboratorio Mecánica de Suelos**

ASUNTO:           **ROTURA BRIQUETAS DE CONCRETO**

FECHA              **Jueves, 19 de Agosto del 2015**

De mi Consideración:

Previo cordial saludo, para su conocimiento; se necesita realizar ensayo COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS ASTM C-38 en el Laboratorio Ensayo de Materiales de LAB-SUELOS-AJA/JESS.

De acuerdo a la siguiente tabla.

| FECHA VACEADO | AREA               | ESTRUCTURA              | CANTIDAD BRIQUETAS (und) | EDAD (dias) | F'o (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|-------------|---------------------------|
| 05/07/15      | ALMACEN DE NITRATO | ZAPATA MURO DE CANAL    | 24                       | 28          | 210                       |
| 08/07/15      | ALMACEN DE NITRATO | MURO DE CANAL DESCARGUE | 24                       | 28          | 210                       |
| 10/07/15      | ALMACEN DE NITRATO | COLUMNA PARA PEDESTALES | 24                       | 28          | 210                       |
| 11/07/15      | ALMACEN DE NITRATO | ZAPATA DE PEDESTALES    | 24                       | 28          | 210                       |
| 04/08/15      | ALMACEN DE NITRATO | LOZA DE ALMACEN NITRATO | 24                       | 28          | 280                       |
| 09/08/15      | ALMACEN DE NITRATO | LOZA DE CANAL           | 24                       | 28          | 280                       |

Sin otro particular quedo de UD.

Atentamente,



Ing. Richard Arque Q.  
Residente QC ajani

Administración RUMI  
Almacén ARQJ  
Laboratorio LQSL  
Archivos

Unidad Area; Asesoramiento Análisis y Gestión  
Distrito Chuschi, Píez. De Puno-Departamento  
Teléfono (051) 700-1666

Anama, 14 de Marzo del 2015

**CARTA N° 003-2015/LAB- DOC.**

Sr. : Ing. Alberto Incio – Residente CQA – GRAMSA

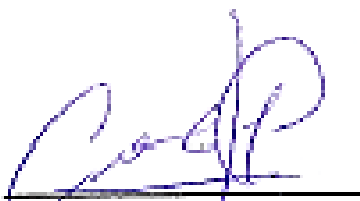
Asunto : Entrega de resultados de ensayos especiales

Referencia : Construcción Losas, pozas de proceso y Pad Liviviación

De nuestra especial consideración:

Es grato dirigimos a usted y por medio de la presente hago entrega de los resultados de los ensayos especiales de Agregados para concretos, grava y arena de Rio (Apurimac), para uso de las obras civiles y drenajes, el mismo que fueron realizados por la Universidad Nacional de Ingeniería para su aprobación y uso respectivo del material, cumpliendo con las Especificaciones Técnicas de Proyecto.

Atte.



Cesar Pinto Rojas.  
TEC. LABORATORIO DE SUELOS

Se adjunta documentación  
CC: Gramsa SAC  
CC: ARCHIVO LAB

UM Anabí SAC, Proyecto – Anama  
Huacurca, Antabamba, Apurimac

|                                                                                  |                                                            |              |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------|
|  | <b>ESTÁNDAR DE VACIADO DE CONCRETO<br/>SIMPLE O ARMADO</b> |              | <b>PROYECTO<br/>ANAMA</b> |
|                                                                                  | Área: OBRAS CIVILES                                        | Versión: 0.0 |                           |
|                                                                                  | Código: EST-AJA-OCV-003                                    | Página: 1/1  |                           |

## 1. OBJETIVO

1.1. Siendo una actividad muy importante dentro de las actividades de obras civiles, es necesario normar la el vaciado de concreto simple o armado para mejorar la eficiencia de los avances garantizando la seguridad.

## 2. ALCANCE

2.1. A todo el personal albañil y personal de apoyo eventual de construcción que realiza el vaciado de concreto simple o armado.

## 3. REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

3.1. Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional, (D.S. N° 055-2010-EM Art. 227º - 366º).

3.2. Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, (D.S. N° 005-2012-TR)

3.3. Guía - Norma Técnica De Edificación G.050 Seguridad Durante La Construcción

3.4. Manual de Construcción Edificaciones SENCICO.

3.5. Reglamento Interno de Seguridad, Salud y Medio Ambiente, AJANI SAC.

## 4. ESPECIFICACIONES DEL ESTÁNDAR

4.1. El personal contará con toda la indumentaria de seguridad, lentes, botas, mameluco, guantes de cuero, [personal de transporte de concreto], guantes de jebe (albañiles) y respiradores.

4.2. Antes de iniciar la mezcla se verificará la dosificación y el uso de aditivos requerido por el diseño de mezclas.

4.3. En caso lleve aditivos estos serán llevados en recipientes bien identificados y con tapas herméticas.

4.4. El personal encargado de la dosificación estará protegido con respiradores para polvos.

4.5. El personal encargado del colado de concreto (Albañiles) usaran guantes de jebe de media caña evitando el contacto directo con la mezcla.

4.6. Una sola persona se encargará de la dosificación y mezcla de aditivos, de tal manera que la manipulación sea controlada y segura. Este personal será capacitado para estas labores por el supervisor a cargo.

4.7. En caso se tenga contacto con los aditivos, lavar con agua y jabón, en caso de contacto con el concreto o mortero, el procedimiento es el mismo.

4.8. Si se ha ingerido aditivos llamar de inmediato al médico de la unidad, según sea el aditivo se manejará el procedimiento del tratamiento.

## 5. RESPONSABLES

5.1. La responsabilidad en el cumplimiento de las normas establecidas es el Supervisor de turno.

## 6. REGISTROS, CONTROLES Y DOCUMENTACIÓN

6.1. Registro de Capacitaciones

6.2. Reporte de IPER

6.3. Revisión y VVB del supervisor y/o capatat de turno.

## 7. FRECUENCIA DE INSPECCIONES

7.1. A diario y continuo.

## 8. EQUIPO DE TRABAJO.

8.1. 01 Operario y 02 ayudantes.

## 9. REVISIÓN Y MEJORAMIENTO CONTINUO

9.1. La revisión será realizada por la alta gerencia una vez al año o cuando existan cambios en los métodos y en el proceso con la finalidad de verificar si las herramientas proveídas por la Gerencia General han sido las adecuadas para lograr el proceso de Mejora Continua.

| PREPARADO POR:                                                                      | REVISADO POR:                                                                       | REVISADO POR:                                                                       | APROBADO POR:                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| 1. CESAR ARGOTT.<br>2. TRABAJADORES                                                 | CESAR ARGOTT.                                                                       | ING. RICHARD ARQUE                                                                  | ING. LUIS PEREZ                                                                       |
| FECHA DE ELABORACIÓN:<br>JULIO 2014                                                 | SUP. OBRAS CIVILES                                                                  | RESIDENTE                                                                           | GERENCIA AJANI                                                                        |



|  |                                    |              |                           |
|--|------------------------------------|--------------|---------------------------|
|  | <b>PETS DE CURADO DEL CONCRETO</b> |              | <b>PROYECTO<br/>ANAMA</b> |
|  | Área: OBRAS CIVILES                | Versión: 0.0 |                           |
|  | Código: PEST-AJA-OCV-006           | Página: 1/1  |                           |

# 1. PERSONAL

- 1.1 Supervisor de área.
- 1.2 Oficial.
- 1.3 Operario.

# 2. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

- 2.1 Mameluco
- 2.2 Chaleco naranja
- 2.3 Cinturón
- 2.4 Zapatos con punta de acero
- 2.5 Botas de jébe
- 2.6 Casco
- 2.7 Lentes
- 2.8 Respirador para polvo
- 2.9 Guantes de cuero.

# 3. EQUIPO / HERRAMIENTAS / MATERIALES.

- 3.1 Andamios.
- 3.2 Aditivos.
- 3.3 Esparcidor manual (en curado con membranas)

# 4. PROCEDIMIENTO

- 4.1 Realizar el IPERC (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos) en el formato correspondiente.
- 4.2 El supervisor de turno verificara en las especificaciones técnicas el tipo de curado a utilizar.
- 4.3 Si el curado es con agua, estas pueden ser de tipo amoceras, con yute húmedo o arena húmeda.
- 4.4 Si el curado es mediante membranas se aplicará con un esparcidor manual, distribuyendo uniformemente la película sobre la superficie del concreto.
- 4.5 Al concluir la labor dejar limpia y ordenada la zona de trabajo.

# 5. RESTRICCIONES

- 5.1 En caso de aditivos, tener cuidado en la elaboración de la mezcla y su aplicación evitando que haya contacto directo con la piel del trabajador.

| PREPARADO POR:                      | REVISADO POR:      | REVISADO POR:      | APROBADO POR:   |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
|                                     |                    |                    |                 |
| 1. CESAR ARGOTT.<br>2. TRABAJADORES | CESAR ARGOTT.      | ING. RICHART ARQUE | ING. LUIS PEREZ |
| FECHA DE ELABORACIÓN:<br>JULIO 2014 | SUP. OBRAS CIVILES | RESIDENTE          | GERENCIA AJANI  |



INGENIERIA CONSTRUCCION  
MINERIA

## **INFORME SEMANAL**

PRIMERA SEMANA DE ENERO 2015

# **CONSTRUCCIÓN DE POZAS, PAD Y COMPONENTES**

**Elaborado    : Omar Cristóbal Ortiz.**

**Para        : Ing. Luis Pérez**

## RESUMEN

El presente informe corresponde a las fechas del 28 de diciembre del 2014 al 03 de enero del 2015.

Se describen los trabajos realizados en el proceso Constructivo del Pad de Lixiviación Sector 2, dichos trabajos corresponden a Movimiento de Tierras, Sistema de Sub Drenaje, el Sistema de Colección.

Con lo correspondiente a Obras Civiles se continúan los trabajos en la Planta MC, Taller de Volquetes y Lavadero de Volquetes.

### **PAD DE LIXIVIACIÓN.**

- **Movimiento de Tierras (Pad sector 2 y sector )**

Se continúa con la eliminación de material orgánico Top Soil y Peat. Excavación, instalación de geotextil, instalación de tuberías y colocación de filtro en el sistema de Sub Drenaje.

Colocación de relleno estructural proveniente de cantera Cóndor y cantera Over para sub rasante y acceso perimetral.

Colocación de la capa impermeable clay para la rasante y la bermas proveniente de la Cantera Mirador.

Instalación de Geomembrana LLDPE 1.5 mm.

Colocación de tuberías de 450 mm y 100 mm para el Sistema de Colección (sector 1).

Extendido de over en el sector 1.

### **Avance de la semana**

- Eliminación de material orgánico Peat, se tiene un acumulado de la semana **20,628.00 m3** (al 47.0% avance acumulado según presupuesto).

- Transporte de material grava de 3/4"- 3" en el Sistema de Sub Drenaje, producción de filtro **90.00 m3**. (al 32% avance acumulado según presupuesto).

Adicionalmente material como Cama de apoyo **306.00 m3 y rip rap**

**144.00 m 3**



- Colocación de Relleno Estructural en la sub rasante, se tiene un acumulado de la semana **8,316.00 m3** (al 17.6% avance acumulado según presupuesto).
- Colocación de la capa impermeable Clay en la rasante y berma, se tiene un acumulado de la semana **1,764.00 m3** (al 35.2 % avance acumulado según presupuesto).
- Instalación de Geomembrana LLDPE 1.5 mm.**
  - **97,592.04 m2 en el sector 1, Ejecutado al 100 %**
  - **4,570.52 m2** acumulado de la semana y **10,465.93** acumulado total en el sector 2, Ejecutado al 14% de las 7.5 Hectáreas programadas.

| <div>  <div> <b>PROYECTO ANAMA</b><br/> Producción Del domingo 28 de diciembre 2014 al 03 de enero 2015 </div> </div> |                                                       |        |                 |            |            |            |                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------|-----------------|------------|------------|------------|--------------------|
| CENTRO COSTO                                                                                                                                                                                           | DESCRIPCIÓN                                           | UNIDAD | ENERO 2.014     |            |            |            | TOTAL GENERAL      |
|                                                                                                                                                                                                        |                                                       |        | 1ra Semana      | 2da Semana | 3ra Semana | 4ta Semana |                    |
| <b>50.23.00</b>                                                                                                                                                                                        | <b>CONSTRUCCIÓN PAD</b>                               |        | <b>31,824.0</b> | <b>0.0</b> | <b>0.0</b> | <b>0.0</b> | <b>1,015,178.0</b> |
| 50.23.03                                                                                                                                                                                               | Trabajos en Material Inorgánico (Peat)                |        |                 |            |            |            |                    |
|                                                                                                                                                                                                        | Eliminación de material (Peat)                        | m3     | 20,628          |            |            |            | <b>625,752.0</b>   |
| 50.23.03                                                                                                                                                                                               | <b>Sistema de Sub-Drenaje</b>                         |        |                 |            |            |            |                    |
|                                                                                                                                                                                                        | Transporte de grava p/sub drenaje(Filtro)             | m3     | 90              |            |            |            | 3,546.0            |
|                                                                                                                                                                                                        | Transporte de Material de Rip Rap                     | m3     | 144             |            |            |            | 4,266.0            |
|                                                                                                                                                                                                        | Transporte de Material de Cama de Apoyo               | m3     | 306             |            |            |            | 1,188.0            |
| 50.23.06                                                                                                                                                                                               | <b>Relleno Estructural</b>                            |        |                 |            |            |            |                    |
|                                                                                                                                                                                                        | Transporte de relleno estructural                     | m3     | 8,316           |            |            |            | <b>148,446.0</b>   |
| 50.23.07                                                                                                                                                                                               | <b>Material Impermeable (Clay)</b>                    |        |                 |            |            |            |                    |
|                                                                                                                                                                                                        | Transporte de la Capa Impermeable - Berma perimetrica | m3     | 1,764           |            |            |            | 79,578.0           |
| 50.23.08                                                                                                                                                                                               | <b>Geomembrana</b>                                    |        |                 |            |            |            |                    |
|                                                                                                                                                                                                        | Instalación de Geomembrana LLDPE 1.5 mm (Sector 1)    | m2     |                 |            |            |            | 97,592.04          |
|                                                                                                                                                                                                        | Instalación de Geomembrana LLDPE 1.5 mm (Sector 2)    | m2     | <b>4,570.52</b> |            |            |            | 10,465.93          |
| 50.23.22                                                                                                                                                                                               | <b>Mantenimiento de accesos</b>                       |        |                 |            |            |            |                    |
|                                                                                                                                                                                                        | Trasporte de lastre                                   | m3     | 576             |            |            |            | 6,570.0            |
| <b>Total Producción de la Semana</b>                                                                                                                                                                   |                                                       |        | <b>31,878.0</b> | <b>0.0</b> | <b>0.0</b> | <b>0.0</b> | <b>1,367,348.0</b> |



Vista de trabajos de eliminación de material inorgánico peat



*Vista de trabajos de colocación de la sub rasante y rasante*



*Vista de trabajos de la instalación de Geomembrana y conformación de Bermas Perimétricas.*



*Vista de trabajos en el Extendido de Over en el sector 01*

## POZA DE PROCESOS

- **Ubicación de fugas en la Poza PLS.**

Se realizó la demolición del concreto en el SAM, se desmonto lo toboganes el 03-01-14,  
Para ubicar la fuga en la capa Primaria.

Se sigue evacuando el agua y la nevada para iniciar el vaciado de la losa de concreto.



*Vista de trabajos en la ubicación de la fuga de agua en la Capa Primaria*



**CUADRO DE EQUIPOS SU ACTIVIDAD A LA FECHA**

| <b>EQUIPOS</b>               | <b>ACTIVIDADES REALIZADAS A LA ULTIMA FECHA</b>                                                                 |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Flota de Volquetes           | Se trabajó con 05 Volquetes.(02 Inoperativos 03 sin operador)                                                   |
| Excavadora 345 CL n°3        | Carguío de peat en pad, sector 2 y 3                                                                            |
| Excavadora 345 CL n°4        | Carguío de relleno en cantera Cóndor                                                                            |
| Excavadora 329 D             | Conformación de berma y colocación de filtro en tuberías de colección en pad                                    |
| Excavadora 325 DL            | Conformación de berma y excavación de sub drenaje en pad<br>(inoperativo de 31 -12-14 al 03-01-15)              |
| Excavadora HYUNDAI 229 CL    | Equipo Desmovilizado                                                                                            |
| Cargador Frontal 966H n° 1   | Zarandeo de filtro en cantera                                                                                   |
| Motoniveladora 140K          | Conformación de rasante y mantenimiento de vías.                                                                |
| Tractor D6T 1                | Empuje de peat en botadero                                                                                      |
| Tractor D6T 2                | Conformación de relleno en Pad y extendido de over.                                                             |
| Tractor D8T 2                | Conformación de relleno en Pad y acopio en cantera                                                              |
| Tractor D8T-03               | Acumulación de peat en Pad                                                                                      |
| Rodillo Compactador CAT n° 2 | Compactación de relleno en Pad.                                                                                 |
| Rodillo Compactador CAT n° 5 | Compactación de relleno y bermas en Pad.                                                                        |
| Rodillo Compactador CAT n° 6 | (inoperativo del 02-01-15 por neumático )<br>Inoperativo en taller de mantenimiento                             |
| Retro Excavadora 420         | Traslado de tuberías y materiales para el sistema de sub drenaje y colección y refine con material clasificado, |

**OBRAS CIVILES**

• **PLANTA MC**

Los trabajos realizados en la semana son:

• **Bóveda:**

- Habilitado de acero, encofrado, vaciado y solaqueado de la CAJA FUERTE, con un avance al 100%



*Vista de los trabajos  
realizados en el Planta MC.*

- **TALLER DE VOLQUETES**

En esta semana se realizaron los trabajos:

- Excavación de zanja para la canaleta pluvial, con avance del 100%. □ Encofrado, vaciado y Canaleta pluvial y rampa de ingreso, con avance del 100%.



*Vista de los trabajos realizados en el Taller de Volquetes.*

- **LAVADERO DE EQUIPOS**

En esta semana se realizaron los trabajos:

**Lavadero:**

- Encofrado de muro de lavadero, con avance del 100%.
- Vaciado y solaqueado de muro de lavadero, con avance del 100%.

**Sistema de tratamiento de agua:**

- Habilitado y armado de acero Ø 3/8, con avance del 100 %
- Encofrado y vaciado de la trampa de grasa, Sedimentador, con avance del 100%
- Desencofrado de la trampa de grasa, Sedimentador, con avance del 10%



*Vista de trabajos en Lavadero de Equipos*

#### **ACTIVIDADES PROGRAMADAS**

- **Construcción Pad Sector 1:**

Se continuara con el extendido de Over y colocación de material filtro, tuberías de 450 mm y 100 mm en el Sistema de Colección.

- **Construcción Pad Sector 2:**

Se continuara con la eliminación de Peat y excavación de sub drenajes.

Colocación de relleno estructural a nivel de sub rasante.

Colocación de la capa impermeable (clay) en la rasante.

Conformación de bermas perimétricas y Extendido de Geomembrana.

- **Planta MC:**

Se concluirán con los trabajos en las veredas y canaletas.

Concluir con el solaqueado del interior de la bóveda.

- **Taller de Mantenimiento**

Iniciar los trabajos de Canaletas y rampa de ingreso.



- **Lavadero de Equipos**

**Lavadero:**

Armado de acero para la rampa

**Sistema de tratamiento de agua:**

Concluir con el desencofrado y solaqueado de la trampa de grasa y Sedimentador.

- **Almacén Central**

Se iniciara con lo trabajo de trazo y replanteo, en cuanto Anama entregue nivelada la plataforma.

**INCONVENIENTES DE LA SEMANA.**

- **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Factores climáticos, lluvia, nevada intensa y tormentas eléctricas que disminuyeron la producción en movimiento de tierras.

Mina no esta producción la cantidad requerida de material filtro para continuar con la instalación de las tuberías de colección.

- **OBRAS CIVILES**

Factores climáticos, lluvia intensa, nevada y tormentas eléctricas que disminuyeron el proceso constructivo.

No se empezó los trabajos en el Almacén de Nitrato por las condiciones en que se encuentra la plataforma.

El personal de **Comunidad** se encuentra renunciado a la empresa en sus diferentes áreas, ocasionando que lo trabajos programados no se cumplan en su totalidad.

AJANI SAC Informe semanal  
PROYECTO ANAMA Construcción Pad, Pozas y Componentes

**VISTA PANORÁMICA**  
CONSTRUCCIÓN PAD (Sector 2)

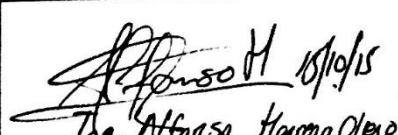
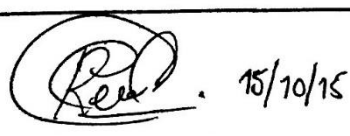


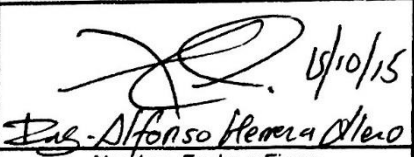
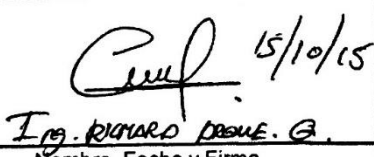
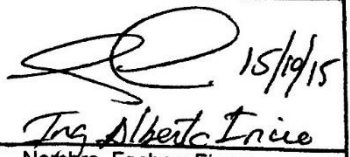
## VISTA PANORÁMICA

ZONA INDUSTRIAL





|                                                                                                                                                  |                                                                                        |                                                            |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|
|  <p><b>IMCO</b><br/>INGENIERIA MINERA</p>                       | PROYECTO MINERO ANAMA                                                                  |                                                            | OYP-CA-PDC-CI-03_F1                                                                                                                         |             |                                                                                                                                             |       |               |
|                                                                                                                                                  | <p><b>INSPECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CONCRETO</b></p>                                  |                                                            | Revisión: 001.201-PMA                                                                                                                       |             |                                                                                                                                             |       |               |
|                                                                                                                                                  |                                                                                        |                                                            | Fecha emisión: Oct. 2015                                                                                                                    |             |                                                                                                                                             |       |               |
| <p>CLIENTE <b>PROYECTO MINERO ANAMA</b></p> <p>PROYECTO</p>                                                                                      |                                                                                        |                                                            | <p>REPORTE N°</p> <p>HOJA <b>02</b> DE <b>11</b></p>                                                                                        |             |                                                                                                                                             |       |               |
| DATOS: <b>OBRAS CIVILES</b>                                                                                                                      |                                                                                        | CONCRETO: <b>175/210/28</b>                                |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| PLANO: <b>C4-275 - P0205</b>                                                                                                                     |                                                                                        | REPORTE N°                                                 |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| ELEMENTOS:                                                                                                                                       |                                                                                        | Resistencia especificada: <b>175</b> Kg/cm <sup>2</sup>    |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| UBICACIÓN: <b>POZOS DE PROCESO - 004L-10</b>                                                                                                     |                                                                                        | Volumen producido: <b>m<sup>3</sup></b> Slump: <b>4.8"</b> |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| <b>INSPECCIÓN ANTES DE INICIAR LA PRODUCCIÓN:</b>                                                                                                |                                                                                        |                                                            |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| ITEM                                                                                                                                             | DESCRIPCIÓN                                                                            | CONFORME                                                   | NO CONFORME                                                                                                                                 | RESPONSABLE | OBSERVACIONES                                                                                                                               |       |               |
| 1                                                                                                                                                | Cantidad de arena                                                                      | X                                                          |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| 2                                                                                                                                                | Cantidad de Piedra                                                                     | X                                                          |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| 3                                                                                                                                                | Cantidad de Cemento                                                                    | X                                                          |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| 4                                                                                                                                                | Cantidad de fibras                                                                     |                                                            |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| 5                                                                                                                                                | Cantidad de aditivo                                                                    | X                                                          |                                                                                                                                             |             | <b>0.12%</b>                                                                                                                                |       |               |
| 6                                                                                                                                                | Marcas para el control de Volúmenes                                                    | X                                                          |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| 7                                                                                                                                                | Equipos y herramientas operativos: mezcladoras, luminarias, minicargador, dumper, etc. |                                                            |                                                                                                                                             | X           | <b>dumper, mezcladora</b>                                                                                                                   |       |               |
| <b>INSPECCIÓN DURANTE LA PRODUCCIÓN:</b>                                                                                                         |                                                                                        |                                                            |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| ITEM                                                                                                                                             | DESCRIPCIÓN                                                                            | CONFORME                                                   | NO CONFORME                                                                                                                                 | RESPONSABLE | OBSERVACIONES                                                                                                                               |       |               |
| 1                                                                                                                                                | Tiempo de mezclado (mínimo 1.5 minutos)                                                | X                                                          |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| 2                                                                                                                                                | Ensayo de Slump                                                                        | X                                                          |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| 3                                                                                                                                                | Temperatura del concreto                                                               |                                                            |                                                                                                                                             | X           | <b>14-19°</b>                                                                                                                               |       |               |
| <b>TESTIGOS DE CONCRETO:</b>                                                                                                                     |                                                                                        |                                                            |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| ITEM                                                                                                                                             | DESCRIPCIÓN                                                                            | CONFORME                                                   | NO CONFORME                                                                                                                                 | RESPONSABLE | OBSERVACIONES                                                                                                                               |       |               |
| 1                                                                                                                                                | Muestreado adecuado (4 testigos por clase de concreto)                                 | X                                                          |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| 2                                                                                                                                                | Manipuleo y curado adecuado de testigos                                                | X                                                          |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| N° DE ENSAYO                                                                                                                                     | ELEMENTO                                                                               | EDAD                                                       | N° DE PROBETA                                                                                                                               | RESIST.     | RESISTENCIA PROMEDIO                                                                                                                        | % f'c | OBSERVACIONES |
| 001                                                                                                                                              | Briguetas                                                                              | 28 días                                                    | ACI 175-U                                                                                                                                   | 175         | 176                                                                                                                                         |       | —             |
| 002                                                                                                                                              | Briguetas                                                                              | 28 días                                                    | ACI 175-U1                                                                                                                                  | 175         | 184                                                                                                                                         |       | —             |
| 003                                                                                                                                              | Briguetas                                                                              | 28 días                                                    | ACI 175-U2                                                                                                                                  | 175         | 182                                                                                                                                         |       | —             |
| OBSERVACIONES <b>Concreto protegido - deshielo</b>                                                                                               |                                                                                        |                                                            |                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                             |       |               |
| <b>AJANI CONSTRUCCIÓN</b>                                                                                                                        |                                                                                        |                                                            | <b>AJANI QA/QC</b>                                                                                                                          |             | <b>CLIENTE</b>                                                                                                                              |       |               |
| <br><b>Ing. Alfonso Herrera Olea</b><br>Nombre, Fecha y Firma |                                                                                        |                                                            | <br><b>Ing. Ricardo Duarte</b><br>Nombre, Fecha y Firma |             | <br><b>Ing. Alberto Irujo</b><br>Nombre, Fecha y Firma |       |               |

|                                                                                                                                             |                                                                                        |                                                                                                                                        |                          |                                                                                                                                      |                      |          |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------|---------------|
|                                                            | PROYECTO MINERO ANAMA                                                                  |                                                                                                                                        | OYP-CA-PDC-CI-03_F1      |                                                                                                                                      |                      |          |               |
|                                                                                                                                             | INSPECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CONCRETO                                                |                                                                                                                                        | Revisión: 001.201-PMA    |                                                                                                                                      |                      |          |               |
|                                                                                                                                             |                                                                                        |                                                                                                                                        | Fecha emisión: Oct. 2015 |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| CLIENTE PROYECTO MINERO ANAMA SAC.                                                                                                          |                                                                                        |                                                                                                                                        | REPORTE N°               |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| PROYECTO                                                                                                                                    |                                                                                        |                                                                                                                                        | HOJA 01 DE 11            |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| DATOS: OBRAS CIVILES                                                                                                                        |                                                                                        | CONCRETO: 175/210/280                                                                                                                  |                          |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| PLANO: C4-175-10BAS                                                                                                                         |                                                                                        | REPORTE N°                                                                                                                             |                          |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| ELEMENTOS:                                                                                                                                  |                                                                                        | Resistencia especificada: 210                                                                                                          |                          | Kg/cm²                                                                                                                               |                      |          |               |
| UBICACIÓN: PAVAS DE PROGRESO - CCHL-10                                                                                                      |                                                                                        | Volumen producido: m³                                                                                                                  |                          | Slump: 45"                                                                                                                           |                      |          |               |
| INSPECCIÓN ANTES DE INICIAR LA PRODUCCIÓN:                                                                                                  |                                                                                        |                                                                                                                                        |                          |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| ITEM                                                                                                                                        | DESCRIPCIÓN                                                                            | CONFORME                                                                                                                               | NO CONFORME              | RESPONSABLE                                                                                                                          | OBSERVACIONES        |          |               |
| 1                                                                                                                                           | Cantidad de arena                                                                      | X                                                                                                                                      |                          |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| 2                                                                                                                                           | Cantidad de Piedra                                                                     | X                                                                                                                                      |                          |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| 3                                                                                                                                           | Cantidad de Cemento                                                                    | X                                                                                                                                      |                          |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| 4                                                                                                                                           | Cantidad de fibras                                                                     |                                                                                                                                        |                          |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| 5                                                                                                                                           | Cantidad de aditivo                                                                    | X                                                                                                                                      |                          |                                                                                                                                      | CP2                  |          |               |
| 6                                                                                                                                           | Marcas para el control de Volúmenes                                                    | X                                                                                                                                      |                          |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| 7                                                                                                                                           | Equipos y herramientas operativos: mezcladoras, luminarias, minicargador, dumper, etc. |                                                                                                                                        |                          | X                                                                                                                                    | DUMPER, MEZCLADORAS  |          |               |
| INSPECCIÓN DURANTE LA PRODUCCIÓN:                                                                                                           |                                                                                        |                                                                                                                                        |                          |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| ITEM                                                                                                                                        | DESCRIPCIÓN                                                                            | CONFORME                                                                                                                               | NO CONFORME              | RESPONSABLE                                                                                                                          | OBSERVACIONES        |          |               |
| 1                                                                                                                                           | Tiempo de mezclado (mínimo 1.5 minutos)                                                | X                                                                                                                                      |                          |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| 2                                                                                                                                           | Ensayo de Slump                                                                        | X                                                                                                                                      |                          |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| 3                                                                                                                                           | Temperatura del concreto                                                               |                                                                                                                                        |                          | X                                                                                                                                    | 18° - 18°            |          |               |
| TESTIGOS DE CONCRETO:                                                                                                                       |                                                                                        |                                                                                                                                        |                          |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| ITEM                                                                                                                                        | DESCRIPCIÓN                                                                            | CONFORME                                                                                                                               | NO CONFORME              | RESPONSABLE                                                                                                                          | OBSERVACIONES        |          |               |
| 1                                                                                                                                           | Muestreado adecuado (4 testigos por clase de concreto)                                 | X                                                                                                                                      |                          |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| 2                                                                                                                                           | Manipuleo y curado adecuado de testigos                                                | X                                                                                                                                      |                          |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| N° DE ENSAYO                                                                                                                                | ELEMENTO                                                                               | EDAD                                                                                                                                   | N° DE PROBETA            | RESIST.                                                                                                                              | RESISTENCIA PROMEDIO | % f'c    | OBSERVACIONES |
| 001                                                                                                                                         | Brigeta                                                                                | 28 días                                                                                                                                | A210-V                   | 210                                                                                                                                  | 234                  | 110,256% | —             |
| 002                                                                                                                                         | Brigeta                                                                                | 28 días                                                                                                                                | A210-U1                  | 210                                                                                                                                  | 243                  | 113,580% | —             |
| 003                                                                                                                                         | Brigeta                                                                                | 28 días                                                                                                                                | A210-U2                  | 210                                                                                                                                  | 238                  | 111,765% | —             |
| OBSERVACIONES: Concreto debe estar protegido durante el proceso de curado inicial.                                                          |                                                                                        |                                                                                                                                        |                          |                                                                                                                                      |                      |          |               |
| AJANI CONSTRUCCIÓN                                                                                                                          |                                                                                        | AJANI QA/QC                                                                                                                            |                          | CLIENTE                                                                                                                              |                      |          |               |
| <br>Ing. Alfonso Herrera Alvaro<br>Nombre, Fecha y Firma |                                                                                        | <br>Ing. Ricardo Ponce G.<br>Nombre, Fecha y Firma |                          | <br>Ing. Alberto Inoue<br>Nombre, Fecha y Firma |                      |          |               |

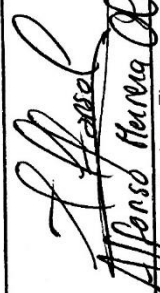
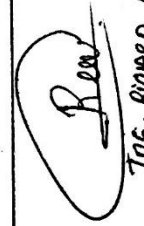


|                                                                                                                                          |                                                                                        |                                                  |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|
|                                                         | PROYECTO MINERO ANAMA                                                                  |                                                  | OYP-CA-PDC-CI-03_F1                                                                                                                   |             |                                                                                                                                       |       |               |
|                                                                                                                                          | INSPECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CONCRETO                                                |                                                  | Revisión: 001.201-PMA                                                                                                                 |             |                                                                                                                                       |       |               |
|                                                                                                                                          |                                                                                        |                                                  | Fecha emisión: Oct. 2015                                                                                                              |             |                                                                                                                                       |       |               |
| CLIENTE PROYECTO MINERO ANAMA<br>PROYECTO                                                                                                |                                                                                        |                                                  | REPORTE N°<br>HOJA 05 DE 11                                                                                                           |             |                                                                                                                                       |       |               |
| DATOS: OBRAS CIVILES                                                                                                                     |                                                                                        | CONCRETO: 175/210/280                            |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| PLANO: C4-275-195AS                                                                                                                      |                                                                                        | REPORTE N°                                       |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| ELEMENTOS:                                                                                                                               |                                                                                        | Resistencia especificada: 280 Kg/cm <sup>2</sup> |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| UBICACIÓN: ROSAS DE PROCESO                                                                                                              |                                                                                        | Volumen producido: m <sup>3</sup> Slump: 4.2"    |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| INSPECCIÓN ANTES DE INICIAR LA PRODUCCIÓN:                                                                                               |                                                                                        |                                                  |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| ITEM                                                                                                                                     | DESCRIPCIÓN                                                                            | CONFORME                                         | NO CONFORME                                                                                                                           | RESPONSABLE | OBSERVACIONES                                                                                                                         |       |               |
| 1                                                                                                                                        | Cantidad de arena                                                                      | X                                                |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| 2                                                                                                                                        | Cantidad de Piedra                                                                     | X                                                |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| 3                                                                                                                                        | Cantidad de Cemento                                                                    | X                                                |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| 4                                                                                                                                        | Cantidad de fibras                                                                     |                                                  |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| 5                                                                                                                                        | Cantidad de aditivo                                                                    | X                                                |                                                                                                                                       |             | 0,12%                                                                                                                                 |       |               |
| 6                                                                                                                                        | Marcas para el control de Volúmenes                                                    | X                                                |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| 7                                                                                                                                        | Equipos y herramientas operativos: mezcladoras, luminarias, minicargador, dumper, etc. |                                                  |                                                                                                                                       | X           | dumper, mezcladora                                                                                                                    |       |               |
| INSPECCIÓN DURANTE LA PRODUCCIÓN:                                                                                                        |                                                                                        |                                                  |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| ITEM                                                                                                                                     | DESCRIPCIÓN                                                                            | CONFORME                                         | NO CONFORME                                                                                                                           | RESPONSABLE | OBSERVACIONES                                                                                                                         |       |               |
| 1                                                                                                                                        | Tiempo de mezclado (mínimo 1.5 minutos)                                                | X                                                |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| 2                                                                                                                                        | Ensayo de Slump                                                                        | X                                                |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| 3                                                                                                                                        | Temperatura del concreto                                                               |                                                  |                                                                                                                                       | X           | 13-19°                                                                                                                                |       |               |
| TESTIGOS DE CONCRETO:                                                                                                                    |                                                                                        |                                                  |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| ITEM                                                                                                                                     | DESCRIPCIÓN                                                                            | CONFORME                                         | NO CONFORME                                                                                                                           | RESPONSABLE | OBSERVACIONES                                                                                                                         |       |               |
| 1                                                                                                                                        | Muestreado adecuado (4 testigos por clase de concreto)                                 | X                                                |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| 2                                                                                                                                        | Manipuleo y curado adecuado de testigos                                                | X                                                |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| N° DE ENSAYO                                                                                                                             | ELEMENTO                                                                               | EDAD                                             | N° DE PROBETA                                                                                                                         | RESIST.     | RESISTENCIA PROMEDIO                                                                                                                  | % f'c | OBSERVACIONES |
| 001                                                                                                                                      | Briqueta                                                                               | 28 días                                          | PA280-U                                                                                                                               | 280         | 305                                                                                                                                   |       | —             |
| 002                                                                                                                                      | Briqueta                                                                               | 28 días                                          | PA280-U1                                                                                                                              | 280         | 294                                                                                                                                   |       | —             |
| 003                                                                                                                                      | Briqueta                                                                               | 28 días                                          | PA280-U2                                                                                                                              | 280         | 298                                                                                                                                   |       | —             |
| OBSERVACIONES <u>Concreto protegido - deshielo</u>                                                                                       |                                                                                        |                                                  |                                                                                                                                       |             |                                                                                                                                       |       |               |
| AJANI CONSTRUCCIÓN                                                                                                                       |                                                                                        |                                                  | AJANI QA/QC                                                                                                                           |             | CLIENTE                                                                                                                               |       |               |
| <br>Ing. Alfonso Henao Ochoa<br>Nombre, Fecha y Firma |                                                                                        |                                                  | <br>Ing. Ricardo Arave G.<br>Nombre, Fecha y Firma |             | <br>Ing. Alberto Tricio<br>Nombre, Fecha y Firma |       |               |



| PROYECTO MINERO ANAMA                                                                                                                                                                                                                  |          |         |                                    |           |                                                      |              |             |            |                     | OYP-CA-PDC-CI-03_F3                            |               |                 |             |           |                 |                |                 |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------|--------------|-------------|------------|---------------------|------------------------------------------------|---------------|-----------------|-------------|-----------|-----------------|----------------|-----------------|----------|
| CONTROL DE CONCRETO FRESCO EN OBRA                                                                                                                                                                                                     |          |         |                                    |           |                                                      |              |             |            |                     | Revisión: 002.205-PMA                          |               |                 |             |           |                 |                |                 |          |
|                                                                                                                                                                                                                                        |          |         |                                    |           |                                                      |              |             |            |                     | Fecha emisión: Oct. 2015                       |               |                 |             |           |                 |                |                 |          |
| <b>CLIENTE</b> PROYECTO MINERO ANAMA<br><b>PROYECTO</b> OBRAS CIVILES / 175 kgf/cm <sup>2</sup> / Inc. de Aire 0.12%<br><b>Área:</b> POZAS, LOSAS, PADS Y COMPONENTES<br><b>Estructura:</b> C4-84 - URS<br><b>Plano de referencia:</b> |          |         |                                    |           |                                                      |              |             |            |                     |                                                |               |                 |             |           |                 |                |                 |          |
| <b>REPORTES</b> N° 004-007-08<br><b>HOJA</b> 01 DE 06                                                                                                                                                                                  |          |         |                                    |           |                                                      |              |             |            |                     |                                                |               |                 |             |           |                 |                |                 |          |
| N°                                                                                                                                                                                                                                     | Mixer N° | GUJA N° | f <sub>c</sub> kgf/cm <sup>2</sup> | ESTRUC.   | HORA SALIDA                                          | HORA LLEGADA | HORA INICIO | HORA TERM. | TIEMPO VACIADO Min. | % AIRE                                         | TEMP. AMB. °C | TEMP. CONCR. °C | SLUMP PULG. | VOL. (M3) | VOL. ACUM. (M3) | CÓDIGO PROBETA | HORA DE MUESTRA | BOMBA N° |
| 1                                                                                                                                                                                                                                      | 004      | —       | 175                                | ALIGERADO | 9:00                                                 | 9:45         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 7,8                                            | 13,7          | 17,3            | 4,5         | 20        | —               | AI-17SA        | 10:15           | 8004     |
| 1                                                                                                                                                                                                                                      | 004      | C10     | 175                                | ALIGERADO | 9:00                                                 | 9:45         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 7,8                                            | 13,7          | 17,3            | 4,5         | 20        | —               | AI-17SB        | 10:15           | 8004     |
| 1                                                                                                                                                                                                                                      | 004      | C10     | 175                                | ALIGERADO | 9:00                                                 | 9:45         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 7,8                                            | 13,7          | 17,3            | 4,5         | 20        | —               | AI-17SC        | 10:15           | 8004     |
| 1                                                                                                                                                                                                                                      | 004      | —       | 175                                | ALIGERADO | 9:05                                                 | 9:50         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 7,9                                            | 13,7          | 17,3            | 4,5         | 20        | —               | AI-17SD        | 10:15           | 8004     |
| 1                                                                                                                                                                                                                                      | 004      | C10     | 175                                | ALIGERADO | 9:05                                                 | 9:50         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 7,9                                            | 13,7          | 17,3            | 4,5         | 20        | —               | AI-17SE        | 10:15           | 8004     |
| 1                                                                                                                                                                                                                                      | 004      | C10     | 175                                | ALIGERADO | 9:05                                                 | 9:50         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 7,8                                            | 13,7          | 17,3            | 4,5         | 20        | —               | AI-17SF        | 10:15           | 8004     |
| OBSERVACIONES: <i>potucan las primeras semanas de fraguado y curado</i>                                                                                                                                                                |          |         |                                    |           |                                                      |              |             |            |                     |                                                |               |                 |             |           |                 |                |                 |          |
| AJANI CONSTRUCCIÓN                                                                                                                                                                                                                     |          |         |                                    |           | AJANI QA/QC                                          |              |             |            |                     | CLIENTE                                        |               |                 |             |           |                 |                |                 |          |
| <br>Alfonso Herrera Alvarado<br>Nombre, Fecha y Firma                                                                                                                                                                                  |          |         |                                    |           | <br>ING. RICARDO AGUILAR G.<br>Nombre, Fecha y Firma |              |             |            |                     | <br>Ing. Alberto Inao<br>Nombre, Fecha y Firma |               |                 |             |           |                 |                |                 |          |
| 15/10/15                                                                                                                                                                                                                               |          |         |                                    |           | 15/10/15                                             |              |             |            |                     | 15/10/15                                       |               |                 |             |           |                 |                |                 |          |

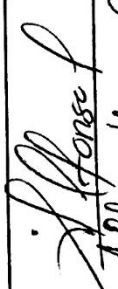


| PROYECTO MINERO ANAMA                                                                                                                          |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                               |               |                 |             |           | OYP-CA-PDC-CI-03_F3                                                                                                                      |                |                 |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|-----------------------------------|---------|-------------|--------------|-------------|------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|-------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|----------|
| CONTROL DE CONCRETO FRESCO EN OBRA                                                                                                             |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                               |               |                 |             |           | Revisión: 002.205-PMA                                                                                                                    |                |                 |          |
| Fecha emisión: Oct. 2015                                                                                                                       |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                               |               |                 |             |           | REPORTE N° 007-007-BE,                                                                                                                   |                |                 |          |
| CLIENTE PROYECTO MINERO ANAMA                                                                                                                  |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                               |               |                 |             |           | HOJA 02 DE 05                                                                                                                            |                |                 |          |
| PROYECTO                                                                                                                                       |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                               |               |                 |             |           |                                                                                                                                          |                |                 |          |
| Área: OBRAS CIVILES / 210 kgf/cm <sup>2</sup> / Inc. de DRE 0/12 %                                                                             |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                               |               |                 |             |           |                                                                                                                                          |                |                 |          |
| Estructura: PIZAS, LOSAS, PANDOS Y COMPONENTES                                                                                                 |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                               |               |                 |             |           |                                                                                                                                          |                |                 |          |
| Plano de referencia: C-4 - 84 - VRS                                                                                                            |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                               |               |                 |             |           |                                                                                                                                          |                |                 |          |
| N°                                                                                                                                             | Mixer N° | GUIA N° | f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup> | ESTRUC. | HORA SALIDA | HORA LLEGADA | HORA INICIO | HORA TERM. | TIEMPO VACIADO Min. | % AIRE                                                                                                                                        | TEMP. AMB. °C | TEMP. CONCR. °C | SLUMP PULG. | VOL. (M3) | VOL. ACUM. (M3)                                                                                                                          | CÓDIGO PROBETA | HORA DE MUESTRA | BOMBA N° |
| 1                                                                                                                                              | 005      | C10     | 210                               | PIZAS   | 9:00        | 9:45         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 8,0                                                                                                                                           | 13,8          | 17,5            | 4,2         | 25        | —                                                                                                                                        | AT-210A        | 10:15           | B005     |
| 1                                                                                                                                              | 005      | C10     | 210                               | PIZAS   | 9:00        | 9:45         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 8,0                                                                                                                                           | 13,8          | 17,5            | 4,4         | 25        | —                                                                                                                                        | AT-210B        | 10:15           | B005     |
| 1                                                                                                                                              | 005      | —       | 210                               | PIZAS   | 9:00        | 9:45         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 8,0                                                                                                                                           | 13,8          | 17,5            | 4,4         | 25        | —                                                                                                                                        | AT-210C        | 10:15           | B005     |
| 1                                                                                                                                              | 005      | —       | 210                               | PIZAS   | 9:05        | 9:50         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 8,0                                                                                                                                           | 13,8          | 17,5            | 4,2         | 25        | —                                                                                                                                        | AT-210D        | 10:15           | B005     |
| 1                                                                                                                                              | 005      | C10     | 210                               | PIZAS   | 9:05        | 9:50         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 8,0                                                                                                                                           | 13,8          | 17,5            | 4,4         | 25        | —                                                                                                                                        | AT-210E        | 10:15           | B005     |
| 1                                                                                                                                              | 005      | C10     | 210                               | PIZAS   | 9:05        | 9:50         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 8,0                                                                                                                                           | 13,8          | 17,5            | 4,4         | 25        | —                                                                                                                                        | AT-210F        | 10:15           | B005     |
| OBSERVACIONES: <i>protección las primeras semanas de fraguado y curado</i>                                                                     |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                               |               |                 |             |           |                                                                                                                                          |                |                 |          |
| AJANI CONSTRUCCIÓN                                                                                                                             |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     | AJANI QAIQC                                                                                                                                   |               |                 |             |           | CLIENTE                                                                                                                                  |                |                 |          |
| <br><b>Alfonso Herrera Olivo</b><br>Nombre, Fecha y Firma |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     | <br><b>ING. RIGARD ROQUE R.</b><br>Nombre, Fecha y Firma |               |                 |             |           | <br><b>Ing. Alberto Inae</b><br>Nombre, Fecha y Firma |                |                 |          |
| 15/10/15                                                                                                                                       |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     | 15/10/15                                                                                                                                      |               |                 |             |           | 15/10/15                                                                                                                                 |                |                 |          |

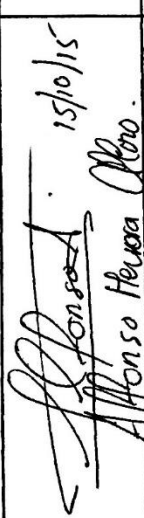


| IMCO<br>INDUSTRIAL MINERAS S.A.C.                                                                                                        |          | PROYECTO MINERO ANAMA                                               |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                            |               |                 |             |           |                 | OYP-CA-PDC-CI-03_F3      |                 |          |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------|--------------|-------------|------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|-------------|-----------|-----------------|--------------------------|-----------------|----------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                                                                                                                                          |          | CONTROL DE CONCRETO FRESCO EN OBRA                                  |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                            |               |                 |             |           |                 | Revisión: 002.205-PMA    |                 |          |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                          |          |                                                                     |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                            |               |                 |             |           |                 | Fecha emisión: Oct. 2015 |                 |          |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CLIENTE                                                                                                                                  |          | PROYECTO MINERO ANAMA                                               |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                            |               |                 |             |           |                 | REPORTES N° 004-007-008  |                 |          |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PROYECTO                                                                                                                                 |          | Área: OBRAS CIVILES / 280 kgf/cm <sup>2</sup> / TAC. de AIRE 0,12 % |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                            |               |                 |             |           |                 | HOJA 03 DE 06            |                 |          |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Estructura:                                                                                                                              |          | POZAS, LOSAS, PISOS Y COMPONENTES                                   |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                            |               |                 |             |           |                 |                          |                 |          |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Plano de referencia:                                                                                                                     |          | CH-84-URS                                                           |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                            |               |                 |             |           |                 |                          |                 |          |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| N°                                                                                                                                       | Mixer N° | GUÍA N°                                                             | f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup> | ESTRUC. | HORA SALIDA | HORA LLEGADA | HORA INICIO | HORA TERM. | TIEMPO VACIADO Min. | % AIRE                                                                                                                                     | TEMP. AMB. °C | TEMP. CONCR. °C | SLUMP PULG. | VOL. (M3) | VOL. ACUM. (M3) | CÓDIGO PROBETA           | HORA DE MUESTRA | BOMBA N° |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                        | 006      | C10                                                                 | 280                               | LOSAS   | 9:00        | 9:45         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 8,2                                                                                                                                        | 14,2          | 18,10           | 4,8         | 25        | —               | ACI-280A                 | 10:15           | B006     |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                        | 006      | C10                                                                 | 280                               | LOSAS   | 9:00        | 9:45         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 8,2                                                                                                                                        | 14,2          | 18,10           | 4,9         | 25        | —               | ACI-280B                 | 10:15           | B006     |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                        | 006      | C10                                                                 | 280                               | LOSAS   | 9:00        | 9:45         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 8,1                                                                                                                                        | 14,2          | 18,10           | 4,9         | 25        | —               | ACI-280C                 | 10:15           | B006     |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                        | 006      | —                                                                   | 280                               | LOSAS   | 9:05        | 9:50         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 8,1                                                                                                                                        | 14,2          | 18,10           | 4,8         | 25        | —               | ACI-280D                 | 10:15           | B006     |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                        | 006      | C10                                                                 | 280                               | LOSAS   | 9:05        | 9:50         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 8,2                                                                                                                                        | 14,2          | 18,10           | 4,9         | 25        | —               | ACI-280E                 | 10:15           | B006     |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1                                                                                                                                        | 006      | C10                                                                 | 280                               | LOSAS   | 9:05        | 9:50         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 8,2                                                                                                                                        | 14,2          | 19,10           | 4,9         | 25        | —               | ACI-280F                 | 10:15           | B006     |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                          |          |                                                                     |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                            |               |                 |             |           |                 |                          |                 |          |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                          |          |                                                                     |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                            |               |                 |             |           |                 |                          |                 |          |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                          |          |                                                                     |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                            |               |                 |             |           |                 |                          |                 |          |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| OBSERVACIONES: <u>protección las primeras semanas de fraguado y curado</u>                                                               |          |                                                                     |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                            |               |                 |             |           |                 |                          |                 |          |  |                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| AJANI CONSTRUCCIÓN                                                                                                                       |          |                                                                     |                                   |         |             |              |             |            |                     | AJANI QA/QC                                                                                                                                |               |                 |             |           |                 |                          |                 |          |  | CLIENTE                                                                                                                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <br>Alfonso Herrera Ollero<br>Nombre, Fecha y Firma |          |                                                                     |                                   |         |             |              |             |            |                     | <br>ING. RICARDO ARCEVE - Q.<br>Nombre, Fecha y Firma |               |                 |             |           |                 |                          |                 |          |  | <br>Ing. Norberto Inao<br>Nombre, Fecha y Firma |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

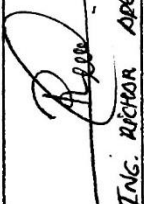


|                              |          | PROYECTO MINERO ANAMA |                                   |           |             |              |             |            |                     |                                                                                                             |               | PROYECTO MINERO ANAMA |             |           |                 |                |                 |          |  |                                                                                                            |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------|-----------------------------------|-----------|-------------|--------------|-------------|------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|-------------|-----------|-----------------|----------------|-----------------|----------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| OYP-CA-PDC-CI-03_F3                                                                                             |          | Revisión: 002.205-PMA |                                   |           |             |              |             |            |                     |                                                                                                             |               | Revisión: 002.205-PMA |             |           |                 |                |                 |          |  |                                                                                                            |  |
| Fecha emisión: Oct. 2015                                                                                        |          | REPORT N° 004/007-ER  |                                   |           |             |              |             |            |                     |                                                                                                             |               | REPORT N° 004/007-ER  |             |           |                 |                |                 |          |  |                                                                                                            |  |
| HOJA 04 DE 06                                                                                                   |          | HOJA 04 DE 06         |                                   |           |             |              |             |            |                     |                                                                                                             |               | HOJA 04 DE 06         |             |           |                 |                |                 |          |  |                                                                                                            |  |
| CONTROL DE CONCRETO FRESCO EN OBRA                                                                              |          |                       |                                   |           |             |              |             |            |                     |                                                                                                             |               |                       |             |           |                 |                |                 |          |  |                                                                                                            |  |
| N°                                                                                                              | Mixer N° | GUIA N°               | f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup> | ESTRUC.   | HORA SALIDA | HORA LLEGADA | HORA INICIO | HORA TERM. | TIEMPO VACIADO Min. | % AIRE                                                                                                      | TEMP. AMB. °C | TEMP. CONCR. °C       | SLUMP PULG. | VOL. (M3) | VOL. ACUM. (M3) | CÓDIGO PROBETA | HORA DE MUESTRA | BOMBA N° |  |                                                                                                            |  |
| 1                                                                                                               | 004      | -                     | 175                               | ALIGERADO | 9:00        | 9:45         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 1,4                                                                                                         | 14,2          | 17,0                  | 4,5         | 20        | -               | ADARS-A        | 10:15           | B004     |  |                                                                                                            |  |
| 1                                                                                                               | 004      | C10                   | 175                               | ALIGERADO | 9:00        | 9:45         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 1,4                                                                                                         | 14,2          | 17,0                  | 4,5         | 20        | -               | ADARS-B        | 10:15           | B004     |  |                                                                                                            |  |
| 1                                                                                                               | 004      | C10                   | 175                               | ALIGERADO | 9:00        | 9:45         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 1,5                                                                                                         | 14,2          | 17,0                  | 4,4         | 20        | -               | ADARS-C        | 10:15           | B004     |  |                                                                                                            |  |
| 1                                                                                                               | 004      | -                     | 175                               | ALIGERADO | 9:00        | 9:50         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 1,4                                                                                                         | 14,2          | 17,0                  | 4,5         | 20        | -               | ADARS-D        | 10:15           | B004     |  |                                                                                                            |  |
| 1                                                                                                               | 004      | C10                   | 175                               | ALIGERADO | 9:00        | 9:50         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 1,5                                                                                                         | 14,2          | 17,0                  | 4,4         | 20        | -               | ADARS-E        | 10:15           | B004     |  |                                                                                                            |  |
| 1                                                                                                               | 004      | C10                   | 175                               | ALIGERADO | 9:00        | 9:50         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 1,4                                                                                                         | 14,2          | 17,0                  | 4,5         | 20        | -               | ADARS-F        | 10:15           | B004     |  |                                                                                                            |  |
| OBSERVACIONES: protección con primeros semenos de fraguado y curado                                             |          |                       |                                   |           |             |              |             |            |                     |                                                                                                             |               |                       |             |           |                 |                |                 |          |  |                                                                                                            |  |
| AJANI CONSTRUCCIÓN                                                                                              |          |                       |                                   |           |             |              |             |            |                     | AJANI QA/QC                                                                                                 |               |                       |             |           |                 |                |                 |          |  | CLIENTE                                                                                                    |  |
| <br>Alfonso Herrera Otero. |          |                       |                                   |           |             |              |             |            |                     | <br>ING. RICARDO ARCE. |               |                       |             |           |                 |                |                 |          |  | <br>Ing. Alberto Inacio |  |
| Nombre, Fecha y Firma                                                                                           |          |                       |                                   |           |             |              |             |            |                     | Nombre, Fecha y Firma                                                                                       |               |                       |             |           |                 |                |                 |          |  | Nombre, Fecha y Firma                                                                                      |  |
| 15/10/15                                                                                                        |          |                       |                                   |           |             |              |             |            |                     | 15/10/15                                                                                                    |               |                       |             |           |                 |                |                 |          |  | 15/10/15                                                                                                   |  |



| IMCO<br>INSTRUMENTACIÓN S.A.C.                                                                                                                                                                                        |             | PROYECTO MINERO ANAMA                           |                                      |         |                |                 |                |               |                           |           |                     |                       |                |                           |                                    | OYP-CA-PDC-CI-03_F3      |                    |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------|---------|----------------|-----------------|----------------|---------------|---------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|----------------|---------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------|-------------|
|                                                                                                                                                                                                                       |             | CONTROL DE CONCRETO FRESCO EN OBRA              |                                      |         |                |                 |                |               |                           |           |                     |                       |                |                           |                                    | Revisión: 002.205-PMA    |                    |             |
|                                                                                                                                                                                                                       |             |                                                 |                                      |         |                |                 |                |               |                           |           |                     |                       |                |                           |                                    | Fecha emisión: Oct. 2015 |                    |             |
| CLIENTE PROYECTO MINERO ANAMA                                                                                                                                                                                         |             | REPORTES N° 004-007-80                          |                                      |         |                |                 |                |               |                           |           |                     |                       |                |                           |                                    | HOJA 05 DE 06            |                    |             |
| PROYECTO                                                                                                                                                                                                              |             | Área: OBRAS CIVILES / Q10 Kgf / cm <sup>2</sup> |                                      |         |                |                 |                |               |                           |           |                     |                       |                |                           |                                    |                          |                    |             |
| Estructura:                                                                                                                                                                                                           |             | POTAS, LOSAS, PANDOS Y COMPONENTES              |                                      |         |                |                 |                |               |                           |           |                     |                       |                |                           |                                    |                          |                    |             |
| Plano de referencia:                                                                                                                                                                                                  |             | C4 - 84 - UAS                                   |                                      |         |                |                 |                |               |                           |           |                     |                       |                |                           |                                    |                          |                    |             |
| N°                                                                                                                                                                                                                    | Mixer<br>N° | GUIA<br>N°                                      | f <sub>c</sub><br>kg/cm <sup>2</sup> | ESTRUC. | HORA<br>SALIDA | HORA<br>LLEGADA | HORA<br>INICIO | HORA<br>TERM. | TIEMPO<br>VACIADO<br>Min. | %<br>AIRE | TEMP.<br>AMB.<br>°C | TEMP.<br>CONCR.<br>°C | SLUMP<br>PULG. | VOL.<br>(M <sup>3</sup> ) | VOL.<br>ACUM.<br>(M <sup>3</sup> ) | CÓDIGO<br>PROBETA        | HORA DE<br>MUESTRA | BOMBA<br>N° |
| 1                                                                                                                                                                                                                     | 005         | C10                                             | 210                                  | POTAS   | 9:00           | 9:45            | 10:00          | 14:00         | 45                        | 1,4       | 14,1                | 18,5                  | 4,9            | 25                        | —                                  | A020-A                   | 10:15              | B005        |
| 1                                                                                                                                                                                                                     | 005         | C10                                             | 210                                  | POTAS   | 9:00           | 9:45            | 10:00          | 14:00         | 45                        | 1,4       | 14,1                | 18,5                  | 4,9            | 25                        | —                                  | A020-B                   | 10:15              | B005        |
| 1                                                                                                                                                                                                                     | 005         | —                                               | 210                                  | POTAS   | 9:00           | 9:45            | 10:00          | 14:00         | 45                        | 1,5       | 14,1                | 18,5                  | 4,9            | 25                        | —                                  | A020-C                   | 10:15              | B005        |
| 1                                                                                                                                                                                                                     | 005         | —                                               | 210                                  | POTAS   | 9:05           | 9:50            | 10:00          | 14:00         | 45                        | 1,4       | 14,1                | 18,5                  | 4,8            | 25                        | —                                  | A020-D                   | 10:15              | B005        |
| 1                                                                                                                                                                                                                     | 005         | C10                                             | 210                                  | POTAS   | 9:05           | 9:50            | 10:00          | 14:00         | 45                        | 1,4       | 14,1                | 18,5                  | 4,8            | 25                        | —                                  | A020-E                   | 10:15              | B005        |
| 1                                                                                                                                                                                                                     | 005         | C10                                             | 210                                  | POTAS   | 9:05           | 9:50            | 10:00          | 14:00         | 45                        | 1,4       | 14,1                | 18,5                  | 4,9            | 25                        | —                                  | A020-F                   | 10:15              | B005        |
| OBSERVACIONES: protección las primeras semanas de fraguado y curado                                                                                                                                                   |             |                                                 |                                      |         |                |                 |                |               |                           |           |                     |                       |                |                           |                                    |                          |                    |             |
| AJANI CONSTRUCCIÓN                                                                                                                                                                                                    |             |                                                 |                                      |         |                |                 |                |               |                           |           |                     |                       |                |                           |                                    |                          |                    |             |
| AJANI QAIQC                                                                                                                                                                                                           |             |                                                 |                                      |         |                |                 |                |               |                           |           |                     |                       |                |                           |                                    |                          |                    |             |
| CLIENTE                                                                                                                                                                                                               |             |                                                 |                                      |         |                |                 |                |               |                           |           |                     |                       |                |                           |                                    |                          |                    |             |
| <div>  15/10/15 </div> <div>  15/10/15 </div> |             |                                                 |                                      |         |                |                 |                |               |                           |           |                     |                       |                |                           |                                    |                          |                    |             |
| Nombre, Fecha y Firma                                                                                                                                                                                                 |             |                                                 |                                      |         |                |                 |                |               |                           |           |                     |                       |                |                           |                                    |                          |                    |             |



| PROYECTO MINERO ANAMA                                                                                                                    |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                             |               |                 |             |           | OYP-CA-PDC-Cl-03_F3      |                |                 |          |  |                                                                                                                                           |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|-----------------------------------|---------|-------------|--------------|-------------|------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|-------------|-----------|--------------------------|----------------|-----------------|----------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| CONTROL DE CONCRETO FRESCO EN OBRA                                                                                                       |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                             |               |                 |             |           | Revisión: 002.205-PMA    |                |                 |          |  |                                                                                                                                           |  |
| CLIENTE PROYECTO MINERO ANAMA                                                                                                            |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                             |               |                 |             |           | Fecha emisión: Oct. 2015 |                |                 |          |  |                                                                                                                                           |  |
| PROYECTO                                                                                                                                 |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                             |               |                 |             |           | REPORTE N° 004-007-EQ    |                |                 |          |  |                                                                                                                                           |  |
| Área: OBRAS CÍVILES / 880 Kg/cm <sup>2</sup>                                                                                             |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                             |               |                 |             |           | HOJA 06 DE 06            |                |                 |          |  |                                                                                                                                           |  |
| Estructura: PORDS, LOSAS, PARS Y COMPONENTES                                                                                             |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                             |               |                 |             |           |                          |                |                 |          |  |                                                                                                                                           |  |
| Plano de referencia: C4-84-URS                                                                                                           |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                             |               |                 |             |           |                          |                |                 |          |  |                                                                                                                                           |  |
| N°                                                                                                                                       | Mixer N° | GUIA N° | f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup> | ESTRUC. | HORA SALIDA | HORA LLEGADA | HORA INICIO | HORA TERM. | TIEMPO VACIADO Min. | % AIRE                                                                                                                                      | TEMP. AMB. °C | TEMP. CONCR. °C | SLUMP PULG. | VOL. (M3) | VOL. ACUM. (M3)          | CÓDIGO PROBETA | HORA DE MUESTRA | BOMBA N° |  |                                                                                                                                           |  |
| 1                                                                                                                                        | 006      | C10     | 280                               | LOSAS   | 9:00        | 9:45         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 1,5                                                                                                                                         | 14,10         | 18,2            | 4,4         | 25        | —                        | AT-280A        | 10:15           | B006     |  |                                                                                                                                           |  |
| 1                                                                                                                                        | 006      | C10     | 280                               | LOSAS   | 9:00        | 9:45         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 1,5                                                                                                                                         | 14,10         | 18,2            | 4,3         | 25        | —                        | AT-280B        | 10:15           | B006     |  |                                                                                                                                           |  |
| 1                                                                                                                                        | 006      | C10     | 280                               | LOSAS   | 9:00        | 9:45         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 1,5                                                                                                                                         | 14,10         | 19,2            | 4,4         | 25        | —                        | AT-280C        | 10:15           | B006     |  |                                                                                                                                           |  |
| 1                                                                                                                                        | 006      | —       | 280                               | LOSAS   | 9:05        | 9:50         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 1,5                                                                                                                                         | 14,10         | 18,2            | 4,3         | 25        | —                        | AT-280D        | 10:15           | B006     |  |                                                                                                                                           |  |
| 1                                                                                                                                        | 006      | C10     | 280                               | LOSAS   | 9:05        | 9:45         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 1,5                                                                                                                                         | 14,10         | 18,2            | 4,4         | 25        | —                        | AT-280E        | 10:15           | B006     |  |                                                                                                                                           |  |
| 1                                                                                                                                        | 006      | C10     | 280                               | LOSAS   | 9:05        | 9:50         | 10:00       | 14:00      | 45                  | 1,5                                                                                                                                         | 14,10         | 18,2            | 4,4         | 25        | —                        | AT-280F        | 10:15           | B008     |  |                                                                                                                                           |  |
| OBSERVACIONES: <u>pratican las pruebas ensayos de fraguado y curado.</u>                                                                 |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     |                                                                                                                                             |               |                 |             |           |                          |                |                 |          |  |                                                                                                                                           |  |
| AJANI CONSTRUCCIÓN                                                                                                                       |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     | AJANI QAQC                                                                                                                                  |               |                 |             |           |                          |                |                 |          |  | CLIENTE                                                                                                                                   |  |
| <br><b>Alfonso Herrera</b><br>Nombre, Fecha y Firma |          |         |                                   |         |             |              |             |            |                     | <br><b>Ing. Alberto Trico</b><br>Nombre, Fecha y Firma |               |                 |             |           |                          |                |                 |          |  | <br><b>Ing. Alberto Trico</b><br>Nombre, Fecha y Firma |  |





## Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado  
Arequipa Perú / Apartado 2102

Telf: (054) 443294 Fax: (054) 444582

www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

### INFORME DE ENSAYO LAS-15-02544

Fecha de emisión: 15/12/2015

Pág.: 1/1

Señores: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Dirección: CERRO COLORADO URB. ANGEL IBARSEN L-4 CUARTO PISO  
Atención: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Recepción: 13/12/2015  
Realización: 13/12/2015

#### Método de ensayo aplicado

- \*4502 Método de Ensayo para Cloruros por Digestión Específica - Volumétrica
- \*4503 Método de Ensayo para Sulfatos por Digestión Específica - Fotometría
- \*4507 Método de Ensayo para Sales Solubles en Agua por Digestión Específica - Gravimetría

| Muestra<br># | Nombre de muestra                | Descrip. de<br>muestra | Procedencia de la<br>muestra | 4502<br>Cl-<br>ppm | 4503<br>SO4=<br>ppm | 4507<br>Sales Sol<br>ppm |
|--------------|----------------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|
| CC1500056    | Material Filtro / Cantera Filtro | Agregados              | Py Anama<br>Cantera Filtro   | 30.2               | 150                 | 850                      |



Gusto Vicens Juárez Nava  
Gerente General  
Ing. Químico CIP 13-474

\*#<Valor numérico = Limite de detección del método, \*p<Valor Numérico= Limite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.



## Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado  
Arequipa Perú / Apartado 2102

Telf: (054) 443294 Fax: (054) 444582

[www.laboratoriosanaliticosdelsur.com](http://www.laboratoriosanaliticosdelsur.com)

### INFORME DE ENSAYO LAS-15-02545

Fecha de emisión: 15/12/2015

Pág.: 1/1

Señores: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Dirección: CERRO COLORADO URB. ANGEL IBARSEN A L-4 CUARTO PISO  
Atención: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Recepción: 13/12/2015  
Realización: 13/12/2015

#### Método de ensayo aplicado

- \*4502 Método de Ensayo para Cloruros por Digestión Específica - Volumétrica
- \*4503 Método de Ensayo para Sulfatos por Digestión Específica - Fotometría
- \*4507 Método de Ensayo para Sales Solubles en Agua por Digestión Específica - Gravimetría

| Muestra<br># | Nombre de muestra                      | Descrip. de<br>muestra | Procedencia de la<br>muestra | 4502<br>Cl-<br>ppm | 4503<br>SO <sub>4</sub> =<br>ppm | 4507<br>Sales Sol<br>ppm |
|--------------|----------------------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------------|
| CC1500057    | Material Overliner / Cantera Tajo Mina | Agregados              | Py Anama<br>Tajo mina        | 60                 | 200                              | 987                      |



Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
Sixto Vicente Juárez Neira  
Gerente General  
Ing. Químico CIP. 19474

\*a<Valor numérico\* = Límite de detección del método, \*b<Valor Numérico\* = Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.



## Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado  
Arequipa Perú / Apartado 2102

Telf: (054) 443294 Fax: (054) 444582

[www.laboratoriosanaliticosdelsur.com](http://www.laboratoriosanaliticosdelsur.com)

### INFORME DE ENSAYO LAS-15-02546

Fecha de emisión: 15/12/2015

Pág.: 1/1

Señores: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Dirección: CERRO COLORADO URB. ANGEL IBARSEN L- 4 CUARTO PISO  
Atención: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Recepción: 13/12/2015  
Realización: 13/12/2015

#### Método de ensayo aplicado

- \*4502 Método de Ensayo para Cloruros por Digestión Específica - Volumétrica
- \*4503 Método de Ensayo para Sulfatos por Digestión Específica - Fotometría
- \*4507 Método de Ensayo para Sales Solubles en Agua por Digestión Específica - Gravimetría

| Muestra<br># | Nombre de muestra           | Descrip. de<br>muestra | Procedencia de la<br>muestra | 4502<br>Cl-<br>ppm | 4503<br>SO4=<br>ppm | 4507<br>Sales Sol<br>ppm |
|--------------|-----------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|
| CC1500058    | Agregado Fino / Cantera Río | Agregados              | Py Anama<br>Cantera Río      | 50.5               | 180                 | 945                      |



Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
Sixto Vicente Juárez Neira  
Gerente General  
Dpto. Arequipa CP. 15074

\*a<Valor numérico" = Límite de detección del método, \*b<Valor Numérico"= Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.





# Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Rio Seco C-1 Cerro Colorado  
Arequipa Perú / Apartado 2102

Telf: (054) 443294 Fax: (054) 444582

www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

## INFORME DE ENSAYO LAS-15-02547

Fecha de emisión: 15/12/2015

Pág.: 1/1

Señores: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Dirección: CERRO COLORADO URB. ANGEL IBARSEN A L- 4 CUARTO PISO  
Atención: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Recepción: 13/12/2015  
Realización: 13/12/2015

### Método de ensayo aplicado

- \*4502 Método de Ensayo para Cloruros por Digestión Específica - Volumétrica
- \*4503 Método de Ensayo para Sulfatos por Digestión Específica - Fotometría
- \*4507 Método de Ensayo para Sales Solubles en Agua por Digestión Específica - Gravimetría

| Muestra<br># | Nombre de muestra             | Descrip. de<br>muestra | Procedencia de la<br>muestra | 4502<br>Cl-<br>ppm | 4503<br>SO4=<br>ppm | 4507<br>Sales Sol<br>ppm |
|--------------|-------------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|
| CC1500059    | Agregado Grueso / Cantera Rio | Agregados              | Py Anama<br>Cantera Rio      | 120                | 500                 | 1541                     |

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
Socio: Vicente J. Jara, N° 10  
Gerente General  
Jg. Quispe, 15/12/15

\*a<Valor numérico" = Limite de detección del método, "b<Valor Numérico"= Limite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.



# Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado  
Arequipa Perú / Apartado 2102

Telf: (054) 443294 Fax: (054) 444582

www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

## INFORME DE ENSAYO LAS-15-02548

Fecha de emisión: 15/12/2015

Pág.: 1/1

Señores: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Dirección: CERRO COLORADO URB. ANGEL IBARSEN L- 4 CUARTO PISO  
Atención: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Recepción: 13/12/2015  
Realización: 13/12/2015

### Método de ensayo aplicado

- \*4501 Método de Ensayo para Sílice Soluble en Alkalís - Gravimetría
- \*4516 Método de Ensayo para Hierro por Digestión Multi Ácida – Absorción Atómica
- \*4517 Método de Ensayo para Aluminio por Fusión Alcalina – Absorción Atómica

| Muestra<br># | Nombre de muestra                | Descrip. de<br>muestra | Procedencia de la<br>muestra | 4501<br>SiO <sub>2</sub><br>ppm | 4516<br>Fe<br>% | 4517<br>Al<br>% |
|--------------|----------------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|
| CC1500065    | Material Filtro / Cantera Filtro | Agregados              | Py Anama<br>Cantera filtro   | 55                              | 3.85            | 15.02           |

  
Laboratorio  
Sixto Vicosi  
Gerente General  
Ing. Químico CIP: 19474

\*a<Valor numérico" = Limite de detección del método, \*b<Valor Numérico"= Limite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.



# Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado  
Arequipa Perú / Apartado 2102

Telf: (054) 443294 Fax: (054) 444582

www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

## INFORME DE ENSAYO LAS-15-02549

Fecha de emisión: 15/12/2015

Pág.: 1/1

Señores: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Dirección: CERRO COLORADO URB. ANGEL IBARSENA L- 4 CUARTO PISO  
Atención: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Recepción: 13/12/2015  
Realización: 13/12/2015

### Método de ensayo aplicado

- \*4501 Método de Ensayo para Silice Soluble en Alkalís - Gravimetría
- \*4516 Método de Ensayo para Hierro por Digestión Multi Ácida - Absorción Atómica
- \*4517 Método de Ensayo para Aluminio por Fusión Alcalina - Absorción Atómica

| Muestra<br># | Nombre de muestra                      | Descrip. de<br>muestra | Procedencia de la<br>muestra | 4501<br>SiO2<br>ppm | 4516<br>Fe<br>% | 4517<br>Al<br>% |
|--------------|----------------------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| CC1500066    | Material Overliner / Cantera Tajo Mina | Agregados              | Py Anama<br>Tajo Mina        | 60                  | 3.10            | 16.50           |

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
Sixto Vicente Juárez Neira  
Gerente General  
Ing. Químico C.I.T. 1501

\*a<Valor numérico = Limite de detección del método, \*b<Valor Numérico = Limite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.



## INFORME DE ENSAYO LAS-16-04464

Señores: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Dirección: CERRO COLORADO URB. ANGEL IBARSENA L-4 CUARTO PISO  
Atención: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Recepción: 28/06/2016  
Realización: 28/06/2016

Fecha de emisión: 04/07/2016

Pág.: 1/3

### Método de ensayo aplicado

\*4514 Método de ensayo Multi-elemental por ICP-OES digestión multi-acida

| MUESTRA<br># | Nombre de muestra | Proyecto                    | Descrip. de<br>muestra | Procedencia<br>de la<br>muestra | 4514<br>Ag<br>ppm | 4514<br>Al<br>ppm | 4514<br>B<br>ppm | 4514<br>Ba<br>ppm | 4514<br>Be<br>ppm | 4514<br>Bi<br>ppm | 4514<br>Ca<br>ppm | 4514<br>Cd<br>ppm | 4514<br>Co<br>ppm | 4514<br>Cr<br>ppm | 4514<br>Cu<br>ppm |
|--------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| CC16000107   | CANTERA DE FILTRO | PROYECTO<br>MINERO<br>ANAMA | Agregados              | LIMITES<br>TAJO MINA            | 4.56              | >10000            | 859              | 324.6             | * < 0.64          | * < 2.0           | >10000            | 2.24              | 12.56             | 21.36             | 122               |

  
Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
Sixto Vicente Juárez Neire  
Gerente General  
Ing. Químico CIP. 18474

# Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado

Teléfono (054) 443294 Fax. (054) 444582

Arequipa Perú / Apartado 2102

www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

## INFORME DE ENSAYO LAS-16-04464

Señores: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Dirección: CERRO COLORADO URB. ANGEL IBARSEN L-4 CUARTO PISO  
Atención: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Recepción: 28/06/2016  
Realización: 28/06/2016

Fecha de emisión: 04/07/2016

Pág.: 2/3

### Método de ensayo aplicado

\*4514 Método de ensayo Multi-elemental por ICP-OES digestión multi-acida

| MUESTRA<br># | Nombre de<br>muestra | Proyecto                 | Descrip.<br>de<br>muestra | Procedencia<br>de la<br>muestra | 4514<br>Fe<br>ppm | 4514<br>Ga<br>ppm | 4514<br>Hg<br>ppm | 4514<br>In<br>ppm | 4514<br>K<br>ppm | 4514<br>Li<br>ppm | 4514<br>Mg<br>ppm | 4514<br>Mn<br>ppm | 4514<br>Mo<br>ppm | 4514<br>Na<br>ppm | 4514<br>Ni<br>ppm | 4514<br>P<br>ppm |
|--------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| CC16000107   | CANtera DE<br>FILTRO | PROYECTO<br>MINERO ANAMA | Agregados                 | LIMITES TAJO<br>MINA            | >10000            | 1.6               | 0.32              | * < 0.4           | 3566             | * < 3.2           | 6500              | 883               | 12.6              | 1758              | 13.5              | 564.5            |

  
Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
Sr. Vicente Juárez Nolasco  
Gerente General  
Ing. Químico C.P. 19474

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
Los resultados solo están relacionados a la muestra ensayada.

# Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado

Teléfono (054) 443294 Fax. (054) 444582

Arequipa Perú / Apartado 2102

www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

## INFORME DE ENSAYO LAS-16-04464

Señores: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Dirección: CERRO COLORADO URB. ANGEL IBARSEN L-4 CUARTO PISO  
Atención: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Recepción: 28/06/2016  
Realización: 28/06/2016

Fecha de emisión: 04/07/2016

Pág.: 3/3

Método de ensayo aplicado

\*4514 Método de ensayo Multi-elemental por ICP-OES digestión multi-acida

| MUESTRA<br># | Nombre de muestra | Proyecto                    | Descrip. de<br>muestra | Procedencia<br>de la<br>muestra | 4514<br>Pb<br>ppm | 4514<br>Sb<br>ppm | 4514<br>Se<br>ppm | 4514<br>Sn<br>ppm | 4514<br>Sr<br>ppm | 4514<br>Te<br>ppm | 4514<br>Ti<br>ppm | 4514<br>Tl<br>ppm | 4514<br>V<br>ppm | 4514<br>Zn<br>ppm |
|--------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| CC16000107   | CANTERA DE FILTRO | PROYECTO<br>MINERO<br>ANAMA | Agregados              | LIMITES<br>TAJO MINA            | 298.5             | 2031              | * < 0.64          | * < 16            | 88.55             | * < 0.8           | 1256              | * < 0.64          | 72.44            | 120.8             |

  
Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
Srta. Vicenta Juárez Nieto  
Gerente General  
Ing. Químico CIR.19474

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
Los resultados solo están relacionados a la muestra ensayada.



# Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado

Teléfono (054) 443294 Fax. (054) 444582

Arequipa Perú / Apartado 2102

www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

## INFORME DE ENSAYO LAS-16-04464

Señores: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Dirección: CERRO COLORADO URB. ANGEL IBARSEN L-4 CUARTO PISO  
Atención: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Recepción: 28/06/2016  
Realización: 28/06/2016

Fecha de emisión: 04/07/2016

Pág.: 1/3

### Método de ensayo aplicado

\*4514 Método de ensayo Multi-elemental por ICP-OES digestión multi-acida

| MUESTRA<br># | Nombre de muestra     | Proyecto                    | Descrip. de<br>muestra | Procedencia<br>de la<br>muestra | 4514<br>Ag<br>ppm | 4514<br>Al<br>ppm | 4514<br>B<br>ppm | 4514<br>Ba<br>ppm | 4514<br>Be<br>ppm | 4514<br>Bi<br>ppm | 4514<br>Ca<br>ppm | 4514<br>Cd<br>ppm | 4514<br>Co<br>ppm | 4514<br>Cr<br>ppm | 4514<br>Cu<br>ppm |
|--------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| CC16000107   | CANtera OVER<br>LINER | PROYECTO<br>MINERO<br>ANAMA | Agregados              | LIMITES<br>TAJO MINA            | 3.72              | >10000            | 1316             | 188.9             | * < 0.64          | * < 2.0           | 7659              | 3.05              | 10.56             | 27.05             | 30.6              |

  
Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
Sixto Vicente Juárez Neira  
Gerente General  
Ing. Químico CIP. 18474

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
Los resultados solo están relacionados a la muestra ensayada.

# Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.

Parque Industrial Rio Seco C-1 Cerro Colorado

Teléfono (054) 443294 Fax. (054) 444582

Arequipa Perú / Apartado 2102

www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

## INFORME DE ENSAYO LAS-16-04464

Señores: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Dirección: CERRO COLORADO URB. ANGEL IBARSEN L-4 CUARTO PISO  
Atención: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Recepción: 28/06/2016  
Realización: 28/06/2016

Fecha de emisión: 04/07/2016

Pág.: 2/3

### Método de ensayo aplicado

\*4514 Método de ensayo Multi-elemental por ICP-OES digestión multi-acida

| MUESTRA<br># | Nombre de<br>muestra  | Proyecto                 | Descrip.<br>de<br>muestra | Procedencia<br>de la<br>muestra | 4514<br>Fe<br>ppm | 4514<br>Ga<br>ppm | 4514<br>Hg<br>ppm | 4514<br>In<br>ppm | 4514<br>K<br>ppm | 4514<br>Li<br>ppm | 4514<br>Mg<br>ppm | 4514<br>Mn<br>ppm | 4514<br>Mo<br>ppm | 4514<br>Na<br>ppm | 4514<br>Ni<br>ppm | 4514<br>P<br>ppm |
|--------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| CC16000107   | CANTERA OVER<br>LINER | PROYECTO<br>MINERO ANAMA | Agregados                 | LIMITES TAJO<br>MINA            | >10000            | 4.63              | 0.32              | *< 0.64           | 2812             | 3.2               | 3357              | 214.5             | 0.64              | 4285              | 11.76             | 668.04           |

  
Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
Sixto Vicente Juárez Nieto  
Gerente General  
Ing. Químico CIP. 19474

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
Los resultados solo están relacionados a la muestra ensayada.

## INFORME DE ENSAYO LAS-16-04464

Señores: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Dirección: CERRO COLORADO URB. ANGEL IBARSENA L-4 CUARTO PISO  
Atención: CRISTOPHER RONALD ALAGON TALAVERANO  
Recepción: 28/06/2016  
Realización: 28/06/2016

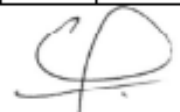
Fecha de emisión: 04/07/2016

Pág.: 3/3

### Método de ensayo aplicado

\*4514 Método de ensayo Multi-elemental por ICP-OES digestión multi-acida

| MUESTRA<br># | Nombre de muestra     | Proyecto                    | Descrip. de<br>muestra | Procedencia<br>de la<br>muestra | 4514<br>Pb<br>ppm | 4514<br>Sb<br>ppm | 4514<br>Se<br>ppm | 4514<br>Sn<br>ppm | 4514<br>Sr<br>ppm | 4514<br>Te<br>ppm | 4514<br>Ti<br>ppm | 4514<br>Tl<br>ppm | 4514<br>V<br>ppm | 4514<br>Zn<br>ppm |
|--------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| CC16000107   | CANtera OVER<br>LINER | PROYECTO<br>MINERO<br>ANAMA | Agregados              | LIMITES<br>TAJO MINA            | 30.65             | * < 0.64          | * < 0.64          | * < 16            | 134.69            | * < 0.8           | 1961              | * < 0.64          | 79.78            | 51.08             |

  
Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
Srto. Vicente Juárez Neira  
Gerente General  
Ing. Químico CIP. 18474

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
Los resultados solo están relacionados a la muestra ensayada.