

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y
FORMALES
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MITIGACIÓN DE
POLVO EN EL PROCESO DE CHANCADO DE MINERAL DE LA PLANTA
CHANCADORA DE SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A.**

TESIS PRESENTADA POR:

KATHERINE JOSELIN CARHUAPOMA HURTADO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AREQUIPA - PERÚ

2015

DEDICATORIA

A Dios por guiarme y cuidarme día a día; a mis padres, Rubén y Luz por el incondicional apoyo y confianza durante toda mi formación tanto académica como personal.

A mi hermano, Jonnathan por estar a mi lado en las buenas y en las malas, brindándome su apoyo y confianza para cumplir todas las metas que me propongo.

A mi hermana, Johanna, por su apoyo y consejos; y Angélica por cuidarme desde el cielo.

AGRADECIMIENTO

A mis asesores de la presente tesis, por su apoyo y respaldo no solo durante el desarrollo de ésta, sino durante toda mi formación académica.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	2
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO I. FUNDAMENTO DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.1 Planteamiento del Problema.....	14
1.1.1 Identificación del Problema	14
1.1.2 Descripción del Problema	16
1.1.3 Enunciado del Problema	17
1.2 Objetivos.....	17
1.2.1 Objetivo General	17
1.2.2 Objetivos Específicos	18
1.3 Hipótesis.....	18
1.4 Variables.....	18
1.4.1 Variable Independiente	18
1.4.2 Variables Dependientes	19
1.5 Justificación	19
1.5.1 Justificación Económica	21
1.5.2 Justificación Legal	21
1.5.3 Justificación Social	22
1.6 Antecedentes.....	23
CAPÍTULO II. ASPECTOS TEÓRICOS	27
2.1 Marco Legal	27
2.2 Marco Conceptual.....	28
2.2.1 Datos generales de la empresa.....	28
2.2.2 El Aire	31
2.2.3 Alteraciones locales de la composición	34
2.2.4 Atmósfera y Salud humana.....	35

2.2.5	Límites permisibles de contaminantes ambientales en el aire.....	38
2.2.6	Actividad minera en el Perú.....	40
2.2.7	Tipos de Contaminación	43
2.2.8	Contaminación e impactos ambientales de la minería.....	44
2.2.9	Pasivos ambientales de la minería.....	45
2.2.10	Emisiones mineras a la atmósfera	49
2.2.11	Monitoreo Ambiental	52
2.2.12	Monitoreo de Exposición Ocupacional	53
2.2.13	Salud Ocupacional.....	57
2.2.14	Higiene Industrial.....	58
2.2.15	Política de Seguridad y Salud Ocupacional	58
2.3	Marco Metodológico	59
2.3.1	Metodología.....	59
CAPÍTULO III. DISEÑO DEL SISTEMA DE MITIGACIÓN DE POLVO		64
3.1	Datos generales a considerar	64
3.1.1	Generalidades	64
3.1.2	Objetivo.....	64
3.1.3	Ubicación	64
3.1.4	Clima	66
3.1.5	Temperatura	66
3.1.6	Viento.....	66
3.1.7	Humedad.....	67
3.1.8	Precipitaciones.....	67
3.1.9	Condiciones sísmicas.....	67
3.1.10	Influencias químicas.....	67
3.1.11	Condiciones especiales	68
3.2	Implementación del Sistema de Mitigación de Polvo	68
3.2.1	Precipitador.....	71
3.2.2	Ductos colectores.....	74
3.2.3	Faja de finos debajo de tolvas de colección (2)	75
3.2.4	Ventilador y motor eléctrico.....	75
3.2.5	Planta humidificadora.....	76
3.2.6	Sistema de suministro de aire para inyectores.....	76

3.2.7	Montaje de equipos eléctricos complementarios en subestación	77
3.2.8	Obras mecánicas y de instalación de ductos colectores.....	78
3.2.9	Características de los equipos mecánicos.....	80
3.2.10	Obras de tuberías.....	81
3.2.11	Obras eléctricas.....	82
3.2.12	Zanja eléctrica y sistema de manholes	83
3.2.13	Bandejas portacables.....	84
3.2.14	Tuberías conduits y misceláneos	84
3.2.15	Soportes y otros.....	85
3.2.16	Instalación de conductores y cables	86
3.2.17	Instalación de equipos BT y control.....	86
3.2.18	Sistema de tomacorrientes.....	86
3.2.19	Sistema de detección de incendios.....	87
3.2.20	Sistema de perifoneo (gaitronics).....	87
3.2.21	Pintura, retoque y otros.....	87
3.2.22	Pruebas en general	88
3.2.23	Señalización y tagueado.....	88
3.3	Automatización y Sistema de Control.....	89
3.3.1	Criterios de diseño	89
3.3.2	Documentos de diseño	90
3.3.3	Sistema de control	92
3.4	Instrumentación.....	93
3.4.1	Consideraciones generales de instrumentación.....	94
3.4.2	Instrumentación para procesos.....	96
3.4.3	Equipamiento de control	100
3.5	Criterios de Diseño Eléctrico.....	104
3.5.1	Códigos y normas.....	105
3.5.2	Excepciones a los criterios de diseño eléctrico.....	107
3.5.3	Condiciones ambientales	107
3.5.4	Condiciones de operación y confiabilidad	108
3.5.5	Condiciones de seguridad	109
3.6	Suministro Eléctrico	109
3.6.1	Tensiones nominales de distribución y utilización	109

3.6.2	Suministro eléctrico para control	110
3.6.3	Rangos preferidos de utilización.....	111
3.6.4	Otros suministros.....	111
3.6.5	Fuente de suministro	112
3.6.6	Equipos eléctricos principales.....	113
3.7	Transformadores.....	116
3.7.1	Transformadores de distribución de energía.....	116
3.7.2	Transformadores de sistemas auxiliares y alumbrado	116
3.7.3	Transformadores para instrumentación.....	117
3.7.4	Motores eléctricos	117
3.7.5	Voltaje	118
3.7.6	Motores de baja tensión.....	118
3.7.7	Motores de media tensión.....	118
3.8	Otros Sistemas Eléctricos	119
3.8.1	Sistema de banco de baterías	119
3.8.2	Sistema contra incendio.....	119
3.8.3	Fuentes de poder ininterrumpibles (UPS)	120
3.9	Cables Eléctricos	121
3.9.1	Cables de media tensión	121
3.9.2	Cables de baja tensión	122
3.9.3	Cables de control	122
3.9.4	Tendido de cables de fuerza y control.....	122
3.9.5	Tendido de cables de instrumentación.....	123
3.10	Cajas.....	124
3.10.1	Cajas de paso y de conexiones.....	124
3.10.2	Cajas de salida y accesorios	124
3.11	Recursos del Contratista	124
3.11.1	Relación y cantidad de equipo mínimo.....	124
3.11.2	Personal para obra.....	125
3.12	Facilidades Particulares.....	127
3.13	Seguridad en Obra	128
3.14	Plazo de Ejecución	129
3.15	Presupuesto del Proyecto	130

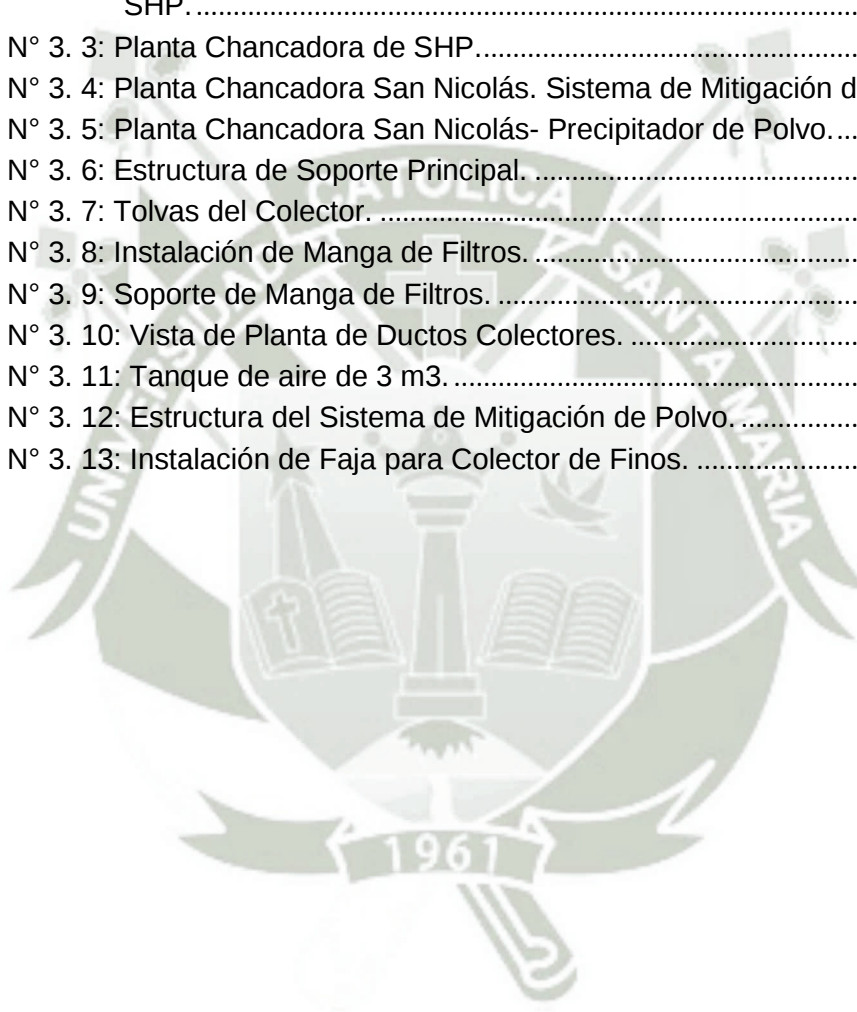
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	131
4.1 Análisis de la Concentración de Polución en el aire	133
4.2 Análisis de la Inversión	143
4.3 Análisis Económico.....	144
4.3.1 Costo del proyecto.....	144
4.3.2 Escala de multas.....	144
4.3.3 Multas impuestas a la empresa	145
4.3.4 Cálculo del VAN y TIR	146
CONCLUSIONES.....	147
RECOMENDACIONES	149
BIBLIOGRAFIA.....	150
ANEXOS.....	154
ANEXO 1: Política de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo y Protección de SHP.....	155
ANEXO 2: Aporte como Ingeniero Industrial en la “Propuesta de Implementación de un Sistema de Mitigación de Polvo”	156
ANEXO 3: Lista de equipos eléctricos.....	159
ANEXO 4: Instalación de conduits, accesorios y soportes.....	161
ANEXO 5: Protección tipo NEMA.	165
ANEXO 6: Relación de equipos mínimos del Contratista (sin carácter limitativo)... ..	169
ANEXO 7: Límites de Exposición Ocupacional para Agentes Químicos*	170
ANEXO 8: Costo del Sistema de Mitigación de Polvo Propuesto.	171
ANEXO 9: Escala de Multas y Penalidades por incumplimiento de disposiciones del TUO de la Ley General de Minería y sus Normas Reglamentarias	189
ANEXO 10: Gráficos sugeridos para realizar planos.	196
ANEXO 11: Formato de Encuesta, resultados e interpretación.....	215

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 2. 1: Composición del Aire	33
Tabla N° 2. 2: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.	39
Tabla N° 2. 3: Estándares de la EPA de calidad de aire.	40
Tabla N° 2. 4: Producción Minera.....	41
Tabla N° 3. 1: Parámetros técnicos.....	80
Tabla N° 3. 2: Lista de Equipos Mecánicos.	81
Tabla N° 3. 3: Fuente de Suministro.....	112
Tabla N° 4. 1: Registro del monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómicos.	134
Tabla N° 4. 2: Registro del monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómicos.	136
Tabla N° 4. 3: Promedio de Evaluación de partículas en suspensión con el diseño propuesto.*	139
Tabla N° 4. 4: Resumen del costo del proyecto.	144
Tabla N° 4. 5: Sanción por ocurrencia.	145
Tabla N° 4. 6: Multas impuestas en los últimos años a S.H.P.....	145
Tabla N° 4. 7: Determinación de los valores de VAN y TIR.	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 2. 1: Efecto de la inversión térmica	35
Figura N° 2. 2: Cuadros Estadísticos – Producción 2013 y 2014.....	42
Figura N° 2. 3: Impacto ambiental y social.....	45
Figura N° 2. 4: Parámetros de Exposición Ocupacional.....	55
Figura N° 3. 1: Vista Satelital de Ubicación de Equipos. Planta Chancadora de SHP. 65	
Figura N° 3. 2: Vista Panorámica de Equipos con polución - Planta de Chancado de SHP.	65
Figura N° 3. 3: Planta Chancadora de SHP.....	69
Figura N° 3. 4: Planta Chancadora San Nicolás. Sistema de Mitigación de Polvo.	70
Figura N° 3. 5: Planta Chancadora San Nicolás- Precipitador de Polvo.....	71
Figura N° 3. 6: Estructura de Soporte Principal.	72
Figura N° 3. 7: Tolvas del Colector.	72
Figura N° 3. 8: Instalación de Manga de Filtros.	73
Figura N° 3. 9: Soporte de Manga de Filtros.	74
Figura N° 3. 10: Vista de Planta de Ductos Colectores.	75
Figura N° 3. 11: Tanque de aire de 3 m3.	76
Figura N° 3. 12: Estructura del Sistema de Mitigación de Polvo.....	77
Figura N° 3. 13: Instalación de Faja para Colector de Finos.	79



RESUMEN

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo presentar una Propuesta para Implementar un Sistema de Mitigación de Polvo en la Planta Chancadora de SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A. y se desarrolla como parte de solución a los problemas ambientales en el aire, suelo, agua y trabajadores ocasionados en la etapa de Chancado.

Para el desarrollo del sistema se ha realizado el estudio previo de la Planta de Chancado (ubicación, clima, temperatura, precipitaciones, etc.).

Para su implementación se propone el diseño de un precipitador con sus accesorios, fajas transportadoras, ventilador, planta humidificadora, sistema de suministro de aire, montaje de equipos eléctricos, sistema de canalización, características de los equipos y obras mecánicas, características de equipos y obras eléctricas, propuesta de automatización y sistema de control e instrumentación. Además se han determinado los recursos necesarios que se requiere a la contratista, los plazos de ejecución y el presupuesto del proyecto.

Se concluye que se han determinado los criterios para el diseño de implementación del Sistema de Mitigación de Polvo y que el sistema propuesto es efectivo para el manejo y control de polvo, y posee ventajas con respecto a otros sistemas de control de polvo, disminuye las emisiones fugitivas, se prevé un menor costo de capital y opera con menor energía.

ABSTRACT

This thesis aims to present a proposal to implement a Mitigation System of Dust in the Crusher Plant of Shougang Hierro Perú S.A.A. and it develops as part of a solution to environmental problems in the air, soil, water and caused workers in the crushing stage.

For the development of the system has performed the previous study of the Crusher Plant (location, climate, temperature, precipitation, etc.).

For its implementation is proposed the design of a precipitator with accessories, conveyors, fans, humidifying plant, air supply system, installation of electrical equipment, piping system, equipment characteristics and mechanical works, characteristics of equipment and works is proposed electrical, proposal automation and control system and instrumentation. We have also given the necessary resources required to contractor, the deadlines and the project budget.

We conclude that we have determined the criteria for the design implementation Mitigation System of Dust and that the proposed system is effective in the management and control of dust, and has advantages over other systems dust control, reduces emissions fugitive, it is expected to lower cost of capital and operates with less energy.

INTRODUCCIÓN

La industria minera ha sido considerada como una actividad que contamina y deteriora el medio ambiente. Hoy en día, la ciencia y la tecnología nos brindan una serie de técnicas, métodos y procedimientos de tal manera, que la industria minera se puede practicar con criterios medioambientales aceptables e insertados en el desarrollo sostenible, es decir, aprovechar los recursos mineros en forma racional y sin dañar el medio ambiente.

SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A. es una empresa que tiene implementado el PAMA, y realiza monitoreos ambientales de partículas en el aire, suelo y agua. En el caso de monitoreo de partículas en el aire (polvo) la misma empresa lo realiza a través del departamento de medio ambiente (los equipos cuentan con certificado de calibración).

Los factores que me motivan a tratar este tema fueron los problemas ambientales y sus impactos generados en los trabajadores, el entorno y el medio ambiente circundante; por ello, surgió un interés de conocer y dar a conocer información acerca de este gran problema y la manera de mitigarlo.

Mediante el presente trabajo se tratará de contribuir en la solución en parte del gran problema, como es la contaminación ambiental y sus secuelas que ello implique, por los polvos generados en la Planta Chancadora de San Nicolás, así el presente trabajo se encauza en identificar en una parte del

proceso productivo, un hecho ambiental, como poder conocerlo y en lo posible mitigarlo y disminuir sus efectos.

El estudio se refiere a las emisiones de material particulado de la Planta de Chancado de SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A. y su posible solución con la Implementación de un Sistema de Mitigación de Polvo que comprende el diseño, montaje y puesta en marcha para la mitigación de la polución en las áreas de trabajo de Chancado del Titular Minero SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A., el mismo que se pondrá a disposición de la empresa para su posible ejecución.



CAPÍTULO I. FUNDAMENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

1.1.1 Identificación del Problema

El material particulado (MP) es el contaminante que más significativamente ha sido asociado a eventos de mortalidad y morbilidad en la población (Pope, et al. 2006). Este contaminante se clasifica según su diámetro, característica de la cual depende la intensidad de sus impactos. Existen dos métricas comúnmente utilizadas para clasificar el material particulado, partículas menores a 10 micrones conocidas como MP_{10} y partículas menores a 2,5 micrones, conocidas como $MP_{2,5}$. La fracción fina, $MP_{2,5}$ está compuesta por partículas suficientemente pequeñas que penetran en las vías respiratorias hasta llegar a los pulmones y los alvéolos, lo que aumenta el riesgo de mortalidad prematura por efectos cardiopulmonares, en exposiciones de corto y largo plazo (CONAMA, 2010). En cuanto a la fracción gruesa, MP_{10} , de acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA, 2009), si bien existe una aparente relación entre la exposición de corto plazo y los efectos respiratorios y cardiovasculares, no existe evidencia suficiente para constatar potenciales efectos por exposición de largo plazo (EPA, 2009).

En las distintas etapas del proceso minero, existen importantes impactos ambientales y por ello cada estudio que al respecto se realice, busca minimizar dichos impactos.

En la etapa de Chancado de la Planta Chancadora de SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A. se liberan y concentran las partículas de las rocas mineralizadas para continuar con las etapas posteriores del proceso productivo. En esta zona uno de los principales problemas ambientales que se genera es la alta emisión de material particulado.

Como el objetivo de esta etapa es la reducción del material mediante presión, evidentemente se liberan gran cantidad de partículas finas las que son emitidas al medio y lo que constituye un grave problema, y que son acumulables en el organismo humano, y que en concentraciones elevadas puede llegar a causar incapacidad y en muchos casos, provocar a raíz de estas incapacidades, la muerte, teniendo en cuenta que las emisiones en términos generales cubre toda las dependencias de la Planta de Chancado y es importante reconocer que esta emisión es continua.

En la etapa de chancado, se producen emisiones bruscas de polvo fino al medio ambiente en forma permanente, las cuales se caracterizan por ser localizadas en puntos específicos. Por tanto el motivo principal

de este estudio es buscar alternativas y mecanismos que contribuyan a minimizar las emisiones producidas por estas exposiciones a la polución.

De acuerdo a los reportes del Departamento de Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional (registros, evidencias de los monitoreos de aire y exposición ocupacional) y del análisis realizado a priori un diagnóstico de la situación total y actual de las emisiones de material particulado en la Planta de Chancado, nos permite conocer la realidad global que afecta al área de estudio, sin embargo, este estudio busca identificar, conocer y proponer la implementación de un sistema que permita el control y en lo posible la mitigación del material particulado, y de esta manera avanzar en la búsqueda de mejorar la calidad ambiental del área de influencia y con ello resguardar la salud de los trabajadores que allí laboran y de las personas cercanas al lugar del proceso.

1.1.2 Descripción del Problema

La polución que se genera en el proceso de Chancado en la Planta Chancadora del titular minero SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A. tiene una concentración mayor a lo permitido por los estándares de calidad de aire y exposición ocupacional, en tal sentido se ve la necesidad de minimizar la concentración mediante controles de Ingeniería; es decir, la implementación de un Sistema de Mitigación de Polvo el cual servirá para reducir el índice de concentración de la polución suspendida en el aire.

Sin embargo, es posible que otras empresas mineras utilicen otros sistemas de mitigación de polvo, pese a ello se sabe que cada una tiene su propia capacidad instalada, además de que los procesos a pesar de que pueden ser similares pueden producir mayor o menor contaminación dependiendo del manejo en la operación, de allí que es necesario realizar los estudios respectivos para determinar la capacidad del sistema de mitigación.

1.1.3 Enunciado del Problema

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MITIGACIÓN DE POLVO EN EL PROCESO DE CHANCADO DE MINERAL DE LA PLANTA CHANCADORA DE SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Plantear una propuesta para la Implementación de un Sistema de Mitigación de Polvo en la Planta Chancadora de SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A. de forma que se mejore la calidad del proceso de producción y se obtenga un mejor cuidado al medio ambiente y a la salud ocupacional.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Evaluar la eficiencia de la mitigación de Polvo mediante la Implementación del Sistema de Mitigación de Polvo.
- ✓ Determinar un procedimiento experimental a nivel Industrial de Mitigación de Polvo.
- ✓ Determinar los costos de inversión del Sistema de Mitigación de Polvo, demostrando que es rentable para la empresa.

1.3 Hipótesis

Dado que, la aplicación adecuada de un Sistema de Mitigación de Polvo en el área de Chancado del Mineral, es Probable que, se pueda minimizar la concentración de Partículas Totales en Suspensión (PTS), respetando así los límites máximos permisibles de exposición ocupacional, dando como resultado una mejora en la calidad de vida de los trabajadores y cuidado del medio ambiente.

1.4 Variables

1.4.1 Variable Independiente

- Sistema de Mitigación de Polvo.

1.4.2 Variables Dependientes

- Concentración de Polución.
- Condición de Trabajo.
- Sistema de Control (Mitigación de Polvo).

1.5 Justificación

En toda empresa se tienen riesgos ambientales a nivel macro y estudiando los componentes de la contaminación, en este caso, se puede hacer un acercamiento más específico a nivel de la sección de Chancado, para poder entender cuáles son los riesgos que estas emisiones antes mencionadas afectan directamente en la empresa.

Son muchas empresas que han pasado malas experiencias por no tomar en cuenta la contaminación provocada en su proceso pensando solo en sus utilidades, empresas mineras, cementeras o alimenticios recibieron multas de más de un millón de dólares para no repetir los incidentes, a tal extremo que deben realizar el cierre de la empresa o declararse en bancarrota.

En la actualidad toda empresa que realiza procesos contaminantes tiene certificados ISO 9001, ISO 14001, OSHAS 18001 que garantiza su seguridad productiva. Sin embargo no es suficiente para ser rentable y autosuficiente. Es ahora que se está tomando en cuenta el desarrollo sostenible, el cual involucra el desarrollo económico, el desarrollo ambiental y

el desarrollo social. Todo ello visto desde el punto ambiental para que la empresa tenga el camino despejado fuera de obstáculos perjudiciales en su proceso productivo y usar de esta manera sus recursos naturales en forma racional.

Para SHP es importante la responsabilidad ambiental sin importar el rubro predominante, esta debe involucrar a todas las áreas y cadena de valor para poder encontrar un equilibrio entre su objetivo, misión y visión junto con el bienestar social (Anexo 1), y en lo personal como profesional en Ingeniería Industrial¹ y de acuerdo a mis funciones y responsabilidades como trabajadora y profesional (Anexo 2) se hace necesario volcar mis conocimientos a fin de brindar una solución a esta problemática.

A continuación se presentan los principales problemas económicos, legislativos y sociales al no ser tomados en cuenta dentro de una empresa, dándole una perspectiva ambiental a sus causas y consecuencias, con ayuda del desarrollo sostenible.

La empresa cuenta con su Sistema de Salud Ocupacional (exámenes de espirometría y radiografía de pulmones a todos los trabajadores cuando entran y salen de trabajar) e higiene industrial (Plan y Programa Anual de Seguridad y Salud Ocupacional).

¹ Ver perfil profesional del Ing. Industrial de la Univ. Católica de Santa María – Arequipa.

1.5.1 Justificación Económica

Toda empresa industrial normalmente enfrenta serios problemas económicos para mantener un desarrollo sostenible, por ello la empresa SHP debe estar preparada para poder protegerse de las enormes multas legales y las fuertes inversiones. Es necesario realizar entonces inversiones a largo plazo y de manera rentable para poder controlar la contaminación generada desde su planta, y que muchas veces afectan a terceros. Es necesario contar con una buena planificación en las inversiones que permita un retorno en un corto plazo y un beneficio permanente, teniendo en cuenta los costos que traen consigo las nuevas implementaciones como costos de mantenimiento, costos eléctricos, costos de empleados y otros costos.

La economía de la empresa debe estar ligada con la ecología de tal manera que sea viable, esté dentro de su presupuesto y a la vez controle su contaminación; es decir, una industria puede tener fuertes emisiones pero saber controlarlas con una buena inversión estable. De esta manera se tendrá un equilibrio con la sociedad y se llegará al desarrollo sostenible.

1.5.2 Justificación Legal

Existen leyes básicas como aspectos ambientales que la empresa debe considerar, leyes de la población, salud y educación con el medio ambiente; pero las más importantes son los reglamentos para cada emisión de gases tóxicos, humos o partículas suspendidas.

Además, están clasificadas según el rubro de la empresa; es decir, existen leyes y reglamentos para la industria minera, pesquera, maderera, de vidrio o cementera donde cada una de ellas tienen sanciones diferentes y límites permisibles distintos.

A pesar que las leyes varían según el país donde se encuentre la industria, existen penalidades que afectan gravemente a las empresas y se está haciendo cada año más estrictas las leyes promulgadas por diferentes entes reguladoras. Una penalidad muy común es aquella por no reducir la polución en el medio dentro del plazo pactado, como lo fue en la planta Kinder Mortan Manatee Terminal LLC con una penalidad de 1 millón de dólares y un tiempo máximo de dos años para ligarse estrictamente a las normas ambientales según lo establecido (Brammer, 2010).

1.5.3 Justificación Social

El aspecto social para la empresa SHP es fundamental, poco a poco se está desarrollando el bienestar y la convivencia con los pobladores cercanos. Son las industrias de alta contaminación las primeras en responder ante la sociedad y mantener un bienestar en la localidad. Son necesarios estos factores para poder producir satisfactoriamente y sin problemas sociales como huelgas, paradas, y en algunos casos daños a la planta e imagen de la empresa.

La calidad del aire en el área de chancado de la Planta Chancadora de SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A. constituye uno de los temas ambientales que más directamente afectan a los trabajadores y al medio ambiente. Pese a los esfuerzos de los funcionarios y a los distintos instrumentos utilizados, la empresa SHP aún no cumple con los estándares establecidos en las normas de calidad primaria y secundaria vigentes. En este contexto y dada la complejidad del problema a la salud de los trabajadores y al medio ambiente, es necesario que se realicen estudios para la implementación de un sistema de mitigación de polvo en el proceso de chancado de la empresa, mediante el cual se busca mejorar la calidad del aire en el área de chancado. Los mismos que se evidenciarán en cuanto a su mejora al comparar los registros y evidencias históricas y los resultados de los análisis esperados después de la Implementación del Sistema de Mitigación.

1.6 Antecedentes

En el Perú, la mayoría de problemas que provoca la minería son de tipo ambiental y social. En cuanto al primero, se encuentra la contaminación y, en el segundo, la salud de los ciudadanos y el rol del Estado. En las siguientes líneas, se presentarán detalladamente las posibles soluciones para dichos problemas.

Los métodos que pueden ser empleados para controlar las diferentes fuentes de contaminación en la industria minera son numerosos. Entre ellos, está el control del polvo, es decir, en las etapas de minado, procesamiento y concentración de minerales. La manera de controlar la emisión del polvo es previniendo su formación al controlar la humedad del material a ser movido (Gómez, 2008).

Por otro lado, se debe implementar sistemas de tal forma que podamos Mitigar la Polución, dependerá el mecanismo (aspersión, absorción, filtración, etc.) el cual contribuirá para evitar los conflictos ambientales y sociales producto de la industria minera.

El actor preponderante en las soluciones de estos problemas es el Estado en conjunto con las empresas mineras, ya que estos deben asumir los pasivos ambientales y sociales en el desarrollo de sus actividades mineras. En cuanto a lo político, el Ministerio de Energía y Minas debe ser regulador de la política minera y fiscalizadora del cumplimiento de las normas ambientales para el desarrollo de la actividad minera, mientras que las comunidades (sociedad civil) deberán realizar un rol de vigilancia ambiental y social al sector minero y al Estado (Gómez, 2008). Por su parte, las empresas mineras deben medir el nivel de la calidad ambiental y realizar programas de monitoreo permanentes para conocer cuáles son las concentraciones existentes para los contaminantes más relevantes (CIPMA, 2000).

En cuanto a tecnologías aplicadas para material particulado tenemos:

- a. El Diseño de Sistemas de Control de Polvo para la Minería con apoyo en Herramientas CFD: Cámara Lavadora de Baja Energía para mitigar las emisiones de polvo. Posee tres métodos comúnmente utilizados como solución:
 - ✓ Método 1: Confinamiento del sector afectado mediante cámaras y limpieza del aire mediante filtros de mangas.
 - ✓ Método 2: Confinamiento con cámaras y abatimiento del polvo en suspensión mediante aspersores de agua.
 - ✓ Método 3: Abatimiento del polvo en suspensión mediante aspersores de agua, sin encapsular el punto de emisión de polvo.
- b. Los Sistemas de Supresión de Polvos por Niebla Seca DryFog, son empleados para abatir los polvos fugitivos provenientes de procesos como trituración, molienda, cernido/cribado – separación-, transporte y almacenamiento de materiales a granel. Se emplea ampliamente en la industria minera, metalúrgica, de agregados para la construcción, manejo de carbón mineral, cenizas de carbón y en la industria alimenticia.

La Niebla Seca DryFog es un tipo de aspersion generada con una mezcla de agua y aire dentro de una boquilla o aspersor. Se le conoce como Niebla Seca debido al hecho que se emplea una pequeña cantidad de agua que, con las presiones adecuadas de agua y aire, no moja el material, no crea lodos, obstrucciones ni daño a los equipos ni al proceso ocasionados por la aglomeración del material.



CAPÍTULO II. ASPECTOS TEÓRICOS

2.1 Marco Legal

- Constitución Política del Perú (1993).
- Ley General de Minería (Decreto Supremo 014-92-EM).
- Ley General del Medio Ambiente (Ley N° 28611-2005).
- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N° 26786).
- Ley que Establece el Sistema Nacional para la Evaluación de Impactos Ambientales (Ley N° 27446)
- Ley Sobre el Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ley N° 28245)
- Ley de Salud (Ley N° 26842)
- Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N° 29783)
- Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (D.S. 055-2010-EM).

- Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (D.S. 074-2001-PCM, D.S.069-2003-PCM, D.S. 003-2008-MINAM)
- Reglamento de Protección Ambiental en la Actividad Minero – Metalúrgica (D.S. 016-93-EM, modificado por D.S. 059-93-EM, D.S. 029-99-EM, 058-99-EM y D.S. 022-2002-EM).
- Decreto Supremo N° 005-2012-TR (Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo).
- Niveles Máximos Permisibles de Elementos y Compuestos Presentes en las Emisiones Gaseosas Provenientes de las Unidades Minero – Metalúrgicas (R.M. 315-96-EM/VMM y modificada por el D.S.074-2001-PCM).
- NTP 607: Guías de calidad de aire interior.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Datos generales de la empresa

SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A es una empresa minera que explota, procesa y comercializa el mineral del hierro, desde sus yacimientos ubicados en la costa sur del Perú a aproximadamente 530 kilómetros de la ciudad de Lima, en el distrito de Marcona, provincia de

Nazca en la Región Ica, de donde se obtienen concentrados de alta ley para la elaboración de nuestros productos. El complejo minero metalúrgico de SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A. comprende 3 áreas:

2.2.1.1 Mina

Con aproximadamente 150 km² de extensión, es el lugar donde se realizan permanentemente trabajos de exploración y de explotación de minerales bajo el sistema de tajo abierto; realizando perforaciones y disparos, para que luego las rocas mineralizadas sean transportadas por palas y camiones volquetes con capacidad de hasta 150 toneladas hasta las chancadoras, de donde luego del proceso de chancado, el mineral es apilado y posteriormente transportado a San Nicolás, mediante una faja de aproximadamente 15,3 kilómetros de largo y con una capacidad de 2000 toneladas por hora.

2.2.1.2 San Nicolás

Es el área de beneficio, donde los minerales pasan por una serie de etapas hasta convertirse en uno de los productos que la Empresa comercializa; por esta razón, en esta área se puede encontrar las siguientes instalaciones:

- ✓ Planta Chancadora: Donde el mineral es reducido en aproximadamente un 95%.

- ✓ Planta de Separación Magnética: Aquí el mineral continúa con su proceso de molienda y concentración a través de ciclones, separación magnética y flotación, separando el mineral estéril (no utilizado en el proceso productivo) del mineral del hierro, el cual luego es dividido en dos tipos de productos, uno denominado concentrado de Hierro de Alta Ley para la sinterización y el otro que sirve para alimentar la Planta de Peletización, luego de pasar por un proceso de filtración.
- ✓ Planta de Filtros: En esta etapa se realizan las operaciones de espesamiento, homogenización y filtrado de la pulpa recibida de Magnética, dejando el mineral en condiciones adecuadas para ser transformado en Pélets.
- ✓ Planta de Pélets: Donde el mineral es sometido a altas temperaturas para su transformación y luego ser almacenados y transferidos al Muelle de San Nicolás, desde donde es transportado a todo el mundo.
- ✓ Muelle de San Nicolás: Con una extensión de aproximadamente 330 m, con la capacidad de recibir barcos de gran tonelaje, debido a la profundidad de sus aguas, además de ser un puerto con más de 8 certificaciones internacionales, que le brindan el respaldo y seguridad a todos nuestros clientes.

2.2.1.3 San Juan

Con una población de más de 16 mil habitantes, es donde se ubica el campamento minero y oficinas administrativas, que se encargan de controlar y velar por el correcto progreso de las operaciones e interrelaciones con los trabajadores, la comunidad en general y sus zonas de influencia, haciendo que la presencia de Shougang Hierro Perú S.A.A. en la Región Ica sea cada vez más beneficiosa para todos.

Por otro lado, la Empresa cuenta con una sede descentralizada en la ciudad de Lima, donde se realizan los trámites administrativos con las entidades gubernamentales correspondientes, además de tener contacto con clientes y proveedores.

2.2.2 El Aire

El aire es una mezcla de gases, es decir, materia flotante, invisible y sin forma. Es esencial para la vida en la Tierra. Antes de 1700 se pensaba que el aire era una sustancia pura. Pero en 1754, Joseph Black descubrió que contenía dióxido de carbono. El oxígeno lo encontraron Carl Scheele a principios de la década de 1770 y Joseph Priestley en 1774. El nitrógeno fue descubierto en 1772 por Daniel Rutherford y reconocido como gas elemental en 1776 por Lavoisier.

El aire es una mezcla de varios gases, principalmente nitrógeno y oxígeno. Es un gas inodoro e insípido, incoloro en pequeños volúmenes pero que adquiere un color azulado en grandes espacios debido a la difracción de la luz sobre sus moléculas gaseosas. La presión que ejerce en la atmósfera es de 760 mm Hg que es igual a 1 atm. (Ver Tabla 2.1).

El oxígeno es el gas más importante para los animales, y por lo tanto, también para los seres humanos donde se consume realizando múltiples funciones esenciales para el organismo.

Otro de los gases que está en nuestro interior, es el dióxido de carbono, que se produce como consecuencia de utilizar el oxígeno en esas funciones esenciales. Aquí está la parte esencial del proceso ya que las plantas hacen exactamente lo contrario: absorben dióxido de carbono y expulsan oxígeno. Las plantas y los animales tienen por tanto un sistema bidireccional que nos beneficia constantemente (Suzuki, 2014).

Tabla N° 2. 1: Composición del Aire

	COMPONENTE	CONCENTRACIÓN EN MASA	CARACTERÍSTICAS
	Nitrógeno(N ₂)	75,515%	Es el componente más abundante en el aire atmosférico. Forma un ciclo circulando entre la tierra, el aire y el agua.
	Oxígeno(O ₂)	23,14%	Es necesario para la respiración.
	Argón(Ar)	1,28%	Gas noble, simple e incoloro. Se utiliza en el interior de las bombillas.
	Vapor de agua	0-2,5%	Forma la humedad de la atmósfera
	Dióxido de carbono(CO ₂)	553 ppm*	Lo precisan las plantas para realizar la fotosíntesis. Ayuda a mantener la Tierra caliente.
	Neón(Ne)	13 ppm*	Gas noble, utilizado para la iluminación en tubos fluorescentes.
	Criptón(Kr)	2,9 ppm*	Gas noble, incoloro, inodoro y monoatómico.
	Helio(He)	0,7 ppm*	Gas noble, muy simple, ligero e inflamable, utilizado para hinchar globos y dirigibles.
	Hidrógeno(H ₂)	0,03 ppm*	Gas muy simple, incoloro, inodoro y el más ligero de los cuerpos. Es el elemento más abundante del universo. Ha sido utilizado para hinchar aerostatos y en la actualidad para la síntesis del amoníaco.
	Ozono(O ₃)	0-20 ppm*	Variedad del oxígeno, gas de fuerte olor y azul en grandes espacios. Filtra las radiaciones peligrosas del sol.
	Partículas	-	Partículas de polvo, esporas, polen y contaminación.

*ppm: partes por millón

Fuente: <http://www.rinconsolidario.org/aire/Webs/elaire.htm>

2.2.3 Alteraciones locales de la composición

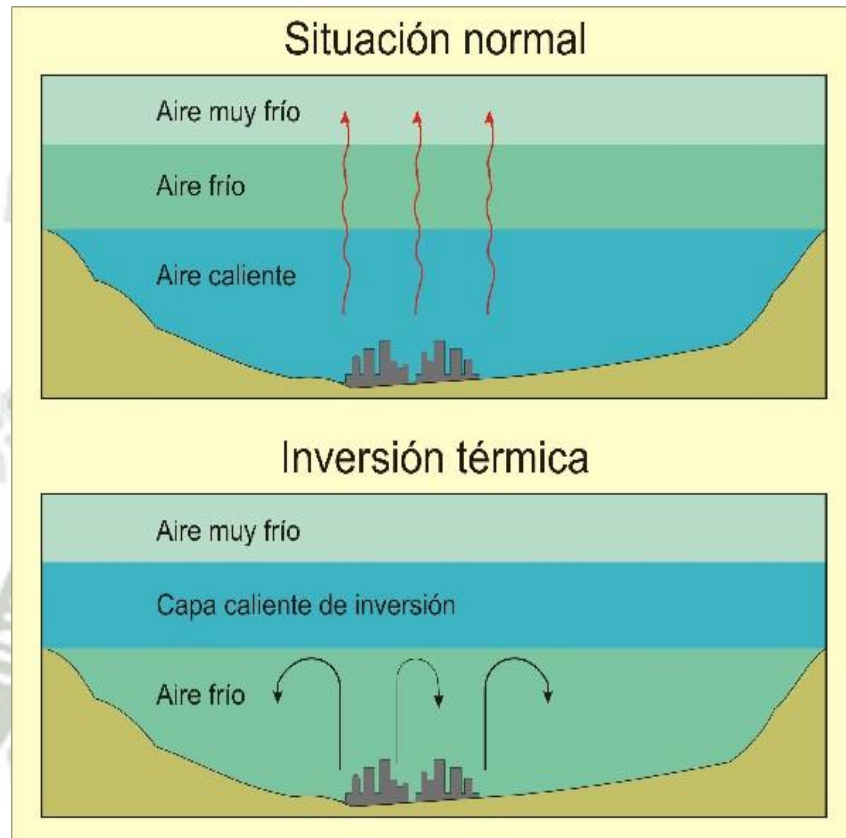
Los datos hasta ahora aportados se refieren a la composición normal de la atmósfera, que en teoría son muy constantes, puesto que la dinámica atmosférica tiende a contrarrestar de forma constante las diferencias locales que puedan producirse. No obstante, hay determinados mecanismos que pueden favorecer la formación de núcleos más o menos extensos de contaminación. Los más importantes están relacionados con lo que ocurre en las capas superiores sobre las ciudades, lo que contribuye a enrarecer aún más la atmósfera urbana. Dos son los principales mecanismos que favorecen estas concentraciones de contaminación: la inversión térmica y la isla de calor.

El fenómeno de inversión térmica se presenta cuando en las noches despejadas el suelo ha perdido calor por radiación, y las capas de aire cercanas a él se enfrían más rápidamente que las capas superiores, lo cual genera un gradiente positivo de temperatura con la altitud. La inversión térmica se presenta normalmente en las mañanas frías sobre los valles de escasa circulación de aire.

También se presenta este fenómeno en las cuencas cercanas a las laderas de las montañas en noches frías, debido a que el aire frío de las laderas desplaza al aire caliente de la cuenca provocando el gradiente positivo de temperatura. Generalmente, la inversión térmica se termina (rompe) cuando se calienta el suelo y vuelve a emitir calor, lo cual

restablece la circulación normal en la atmósfera (Figura N° 2.1) (Andrews, 2014).

Figura N° 2. 1: Efecto de la inversión térmica



Fuente: <http://www.uclm.es/users/higueras/mam/MMAM2.htm>

2.2.4 Atmósfera y Salud humana

Aunque pueda parecer obvio, el aspecto más importante de la atmósfera, es que ésta es vital para la respiración de los seres vivos. Como consecuencia de esta situación, una baja calidad de la atmósfera, es decir, el hecho de que su composición se aparte de determinados estándares, puede provocar enfermedades o incluso la muerte. Ahora bien, la pregunta

importante es: ¿cuáles son los factores primordiales que pueden afectar a la salud? (Andrews, 2014). Respecto a la pregunta planteada anteriormente se identifica varios factores primordiales que alteran los estándares de la calidad del aire, tales como: Gases, Sales y Partículas.

Las partículas que llegan a la atmósfera constituyen lo que denominamos vulgarmente polvo en suspensión. Su efecto principal es el de oscurecimiento de la atmósfera, pero tiene o puede tener, en función de distintos parámetros, efectos notables sobre la salud de los que lo inhalan. Hay dos cuestiones especialmente relevantes en este sentido: la granulometría de las partículas, y su composición. En lo que se refiere a la granulometría, las partículas de polvo pueden tener tamaños muy variables, en función de la energía que las sustenta. Esta energía puede ser un fuerte viento, o la fuerza de una erupción volcánica, o una voladura de rocas. En cualquier caso, las partículas de tamaños menores se mantienen sistemáticamente durante periodos de tiempo más largos que las mayores. Las más pequeñas tienen mayores “tiempos de residencia” en la atmósfera, aunque todas tienden a sedimentarse en cuanto la energía de sustentación disminuye lo suficiente o cesa. En concreto, las de tamaño inferior a 2.5 mm presentan los mayores tiempos de residencia, con diferencia respecto a las de mayor tamaño.

Esto hace que a menudo se estudie la distribución de estas partículas, que pueden tener procedencias remotas. Otra cuestión, que

afecta especialmente a la salud, es que las partículas de tamaño inferior a 2.5 mm son capaces de alcanzar las zonas más profundas del sistema respiratorio (pulmones), mientras que las de tamaño mayor suelen quedar retenidas en el tracto respiratorio. Las menores, por tanto son susceptibles de causar mayores daños orgánicos.

Por otra parte, las partículas de estos tamaños menores se suelen originar casi exclusivamente por efecto de procesos de combustión, por lo que suelen ser partículas asociadas a contaminación industrial o urbana (Bartual & Berenguer, 2012).

Las partículas de tamaños mayores tienen a depositarse con mayor facilidad, y se denominan partículas sedimentables. El principal problema que plantean es de suciedad, que puede combinarse con otros fenómenos, como puede ser su alteración en contacto con el agua, generando compuestos de mayor o menor toxicidad ambiental (Andrews, 2014).

Determinados asbestos pueden producir asbestosis y la sílice, silicosis. En otros casos, contienen metales pesados susceptibles de producir enfermedades concretas: el plomo (a través de combustión de gasolinas) produce saturnismo, el mercurio produce hidrargirismo, etc. (Andrews, 2014).

2.2.5 Límites permisibles de contaminantes ambientales en el aire

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (ECA) se definen como aquellos niveles de concentración máxima de contaminantes del aire que en su condición de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana. Como estos estándares protegen la salud, son considerados estándares primarios (D.S. 074-2001-PCM, 2001), en la Tabla 2.2 se muestran los parámetros regulados.

Los ECA son "referencia obligatoria en el diseño y aplicación de las políticas ambientales y de las políticas, planes y programas públicos en general. Ninguna autoridad judicial o administrativa podrá hacer uso de los estándares nacionales de calidad ambiental del aire, con el objeto de sancionar bajo forma alguna a personas jurídicas o naturales" (D.S. 074-2001-PCM, 2001).

La EPA (Environmental Protection Agency de EE.UU.) ha propuesto unos valores, ampliamente reconocidos, que, a menudo, son tomados como referencia para definir la calidad del aire exterior que puede utilizarse para la ventilación de un edificio o planta (Bartual & Berenguer, 2012).

Tabla N° 2. 2: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

Parámetro	Periodo	Criterio	
		Valor Límite ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)*	Observaciones
Dióxido de azufre ⁵ (SO ₂)	anual	80	Media aritmética anual
	24 h	365	No debe excederse más de una vez al año
PM ₁₀	anual	50	Media aritmética anual
	24 h	150	No debe excederse más de 3 veces al año
Monóxido de carbono (CO)	8 h	10 000	Promedio móvil
	1 h	30 000	No debe excederse más de 1 vez al año
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	anual	100	Promedio aritmético anual
	1 h	200	No debe excederse más de 24 veces al año
Ozono (O ₃)	8 h	120	No debe excederse más de 24 veces al año
Plomo (Pb)	anual	0,5	Promedio aritmético de los valores mensuales. En la fracción PM ₁₀ .
	mensual	1,5	No debe excederse más de 4 veces al año
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	24 h	-	(por definir en el futuro)
Valores Transitorios			
Dióxido de azufre (SO ₂)	anual	100	Promedio anual
PM ₁₀	anual	80	Promedio anual
	24 h	200	No debe excederse más de 3 veces al año
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	1 h	250	No debe excederse más de 24 veces al año
Ozono (O ₃)	8 h	160	No debe excederse más de 24 veces al año
Plomo (Pb)	anual	1,0	anual

*A condiciones estándar (0°C de temperatura y 1 atm de presión).

Fuente: Decreto Supremo N° 074-2001-PCM.

La EPA establece dos tipos de estándares para la calidad del aire:

Los estándares primarios, que fijan límites destinados a proteger la salud pública, incluyendo a la población más sensible tal como asmáticos, niños y ancianos, y los estándares secundarios que fijan límites para proteger el bienestar de la población y que, también, incluyen protección frente a una disminución de la visibilidad, daños a los animales, cosechas, vegetación y edificios (Bartual & Berenguer, 2012).

En la tabla 2.3 se relacionan los estándares de calidad de aire propuestos por EPA que incluyen a los seis contaminantes principales del aire exterior (Bartual & Berenguer, 2012).

Tabla N° 2. 3: Estándares de la EPA de calidad de aire.

CONTAMINANTE	TIEMPO	VALOR DEL ESTÁNDAR	TIPO DE ESTÁNDAR
Monóxido de carbono (CO)	8 horas promedio	9 ppm (10 mg/m ³)	Primario
	1 hora promedio	35 ppm (40 mg/m ³)	Primario
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Media aritmética anual	0,053 ppm (100 µg/m ³)	Primario y secundario
	1 hora promedio	0,12 ppm (235 µg/m ³)	Primario y secundario
Ozono (O ₃)	8 horas promedio	0,08 ppm (157 µg/m ³)	Primario y secundario
Plomo (Pb)	Promedio cuatrimestral	1,5 µg/m ³	Primario y secundario
Partículas (PM 10)	Media aritmética anual	50 µg/m ³	Primario y secundario
Partículas con diámetro de 10 micras o menos	24 horas promedio	150 µg/m ³	Primario y secundario
Partículas (PM 2,5)	Media aritmética anual	15 µg/m ³	Primario y secundario
Partículas diámetro de con 2,5 micras o menos	24 horas promedio	65 µg/m ³	Primario y secundario
Dióxido de azufre (SO ₂)	Media aritmética anual	0,03 ppm (80 µg/m ³)	Primario
	24 horas promedio	0,14 ppm (365 µg/m ³)	Primario
	3 horas promedio	0,50 ppm (1300 µg/m ³)	Secundario

Fuente: NTP 607: Guías de Calidad de Aire.

2.2.6 Actividad minera en el Perú

El Perú es un país de antigua tradición minera, tradición que mantiene y cultiva gracias a la presencia de empresas líderes a nivel internacional. Contamos con un enorme potencial geológico, la presencia de la Cordillera de los Andes a lo largo del territorio, constituye nuestra principal fuente de recursos minerales (MINEM, 2014).

A nivel mundial y latinoamericano el Perú se ubica entre los primeros productores de diversos metales, (oro, plata, cobre, plomo, zinc, hierro, estaño, molibdeno, telurio, entre otros), lo cual es reflejo no sólo de la abundancia de recursos y la capacidad de producción de la actividad minera peruana, sino de la estabilidad de las políticas económicas en nuestro país (BCRP, 2014).

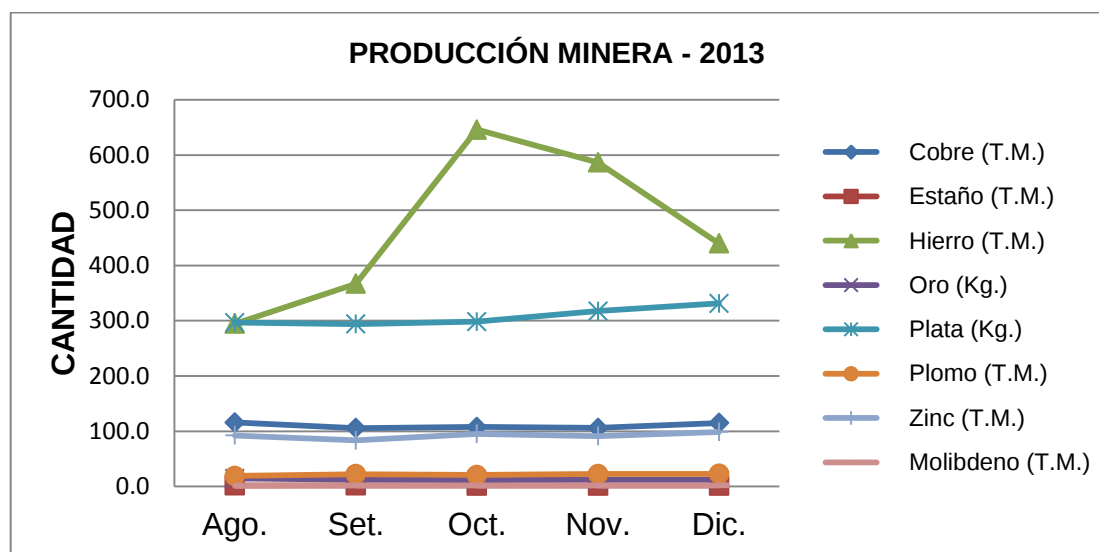
Los minerales producidos en el Perú son de gran demanda en el mercado mundial actual, cuyo desarrollo se basa en la producción y la industria. Estados Unidos, China, Suiza, Japón, Canadá y la Unión Europea son los principales demandantes (BCRP, 2014). La producción Minera en el Perú es una actividad rentable, según los datos obtenidos por el Banco Central de Reserva del Perú referente a la producción de los minerales del Perú (BCRP, 2014).

Tabla N° 2. 4: Producción Minera.

PRODUCTOS	2013					2014							
	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.
Cobre (T.M.)	116.0	105.7	107.7	105.9	114.9	98.1	99.7	103.5	90.0	99.7	111.8	105.3	104.1
Estaño (T.M.)	1.9	2.0	1.7	1.8	1.8	1.8	1.6	1.7	1.2	1.6	1.8	1.8	1.6
Hierro (T.M.)	294.5	367.0	645.8	586.5	440.1	654.5	626.9	780.4	679.5	711.1	794.1	662.5	362.4
Oro (Kg.)	14.5	12.1	12.0	12.2	12.3	10.9	10.9	10.8	9.9	10.3	10.4	10.7	12.2
Plata (Kg.)	296.7	294.1	298.4	317.4	331.2	258.4	264.0	274.3	279.7	319.6	304.0	322.8	309.2
Plomo (T.M.)	19.1	22.3	20.8	22.6	23.0	20.3	18.1	20.2	18.2	21.9	20.9	22.8	23.0
Zinc (T.M.)	92.5	83.5	95.3	91.1	98.9	85.9	81.2	81.0	82.9	97.0	87.0	102.5	115.7
Molibdeno (T.M.)	1.5	1.7	1.7	1.8	2.0	1.4	1.5	1.3	1.1	1.2	1.1	1.4	1.5

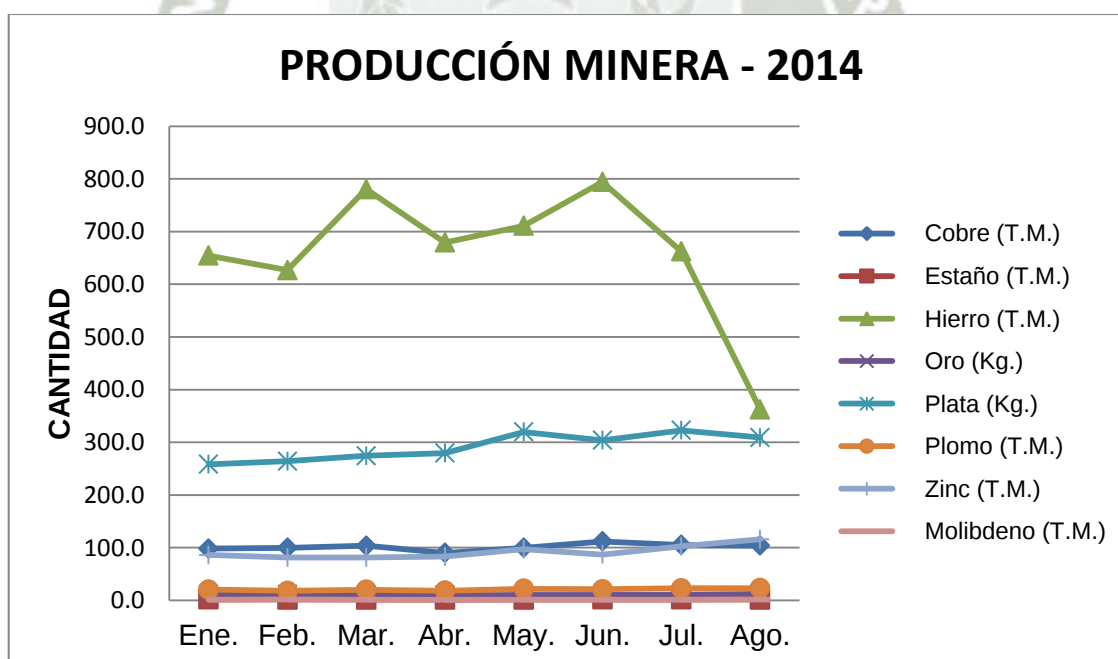
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática y Ministerio de Energía y Minas.

Figura N° 2. 2: Cuadros Estadísticos – Producción 2013 y 2014.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática y Ministerio de Energía y Minas.

Elaboración: Gerencia de Información y Análisis Económico - Subgerencia de Estadísticas Macroeconómicas.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática y Ministerio de Energía y Minas.

Elaboración: Gerencia de Información y Análisis Económico - Subgerencia de Estadísticas Macroeconómicas.

2.2.7 Tipos de Contaminación

2.2.7.1 Contaminación del Agua

El agua es uno de los recursos fundamentales para la vida humana y por esta razón su contaminación nos afecta directamente a nosotros. Se denomina contaminación de agua cuando esta no puede utilizarse para su fin al que se le iba a dar, cuando se altera su composición o sus propiedades y ya no se puede usar para uso diario. Para evitar el uso de agua contaminada los países implementan leyes y normas contra la contaminación, pero lamentablemente a pesar de las normas siempre existen quienes las rompen. (Noel, 2014).

2.2.7.2 Contaminación del Aire

Consiste en la emisión de gases tóxicos al aire lo cual puede provocar diversas enfermedades y síntomas en los cuales se encuentran los problemas respiratorios. Pero la contaminación del aire no nos afecta solo a las personas sino también a la flora, fauna, capa de ozono y hasta a los edificios (Noel, 2014).

2.2.7.3 Contaminación del Suelo

Consiste en el esparcimiento del suelo mediante productos químicos elaborados por el hombre, al contaminar el suelo, contaminamos todo lo que se encuentra en él, el problema también está

que si el agua toma contacto con el suelo esta se contaminara y ya no se podrá beber (Noel, 2014).

2.2.7.4 Contaminación Radiactiva

Se produce por emisión de ondas radioactivas de sustancias artificiales o naturales, estas son muy peligrosas, ya que puede causar degeneraciones genéticas, tanto en el hombre como en los animales, las más peligrosas son las sustancias químicas liberadas en la capa de ozono, estas por acción del clima y el viento se transforman en lluvia y caen al suelo contaminándolo a él, a todas las plantas y al agua, cualquier animal que coma o beba de estas estará contaminado (Noel, 2014).

2.2.8 Contaminación e impactos ambientales de la minería

Los minerales producidos en el Perú son abundantes y la importancia de los impactos que se generan por esta actividad es insuficiente para poder controlar las emisiones de los agentes contaminantes. De ahí la importancia del impacto ambiental de la minería.

En la Figura N° 2.3 se aprecia el contexto y formas de interacción de la minería con el medio ambiente y el entorno social.

Figura N° 2. 3: Impacto ambiental y social.



Fuente: Guía de manejo ambiental para minería.

2.2.9 Pasivos ambientales de la minería

Actualmente, en el Perú, vemos que la minería, así como ha traído consecuencias positivas para la economía, ha producido distintos problemas en los trabajadores mineros, en la población que vive a los alrededores y en el medio ambiente, ya que en todas estas personas se ve afectada su salud al ser esta una actividad riesgosa y el no contar con un apoyo del gobierno en cualquier caso de emergencia. Por otro lado, en el medio ambiente, se produce un desequilibrio ecológico que afecta a los seres vivos (Minera Yanacocha, 2010).

2.2.9.1 Consecuencias Ambientales

La industria minera produce contaminantes potenciales que afectan al agua y al aire. En el medio natural los excesos pueden generarse por drenajes de agua de minas, de desmontes o de relaves mineros. Algunos metales, como cadmio y mercurio, y metaloides como antimonio o arsénico, los cuales son muy comunes en pequeñas cantidades en depósitos metálicos son altamente tóxicos, aun en pequeñas cantidades, particularmente en forma soluble, la cual puede ser absorbida por los organismos vivos. La contaminación en el aire se manifiesta a través de polvos y gases contaminantes. El polvo procede de la descarga de mineral y desmonte en camiones, ferrocarriles, tal vez, fajas transportadoras, etc. Por otro lado, los contaminantes gaseosos pueden ser partículas sólidas en suspensión y emanaciones gaseosas, siendo el más significativo el dióxido de azufre (Minera Yanacocha, 2010).

Existen numerosos conflictos entre las comunidades y las empresas por el control y acceso a los recursos, como la tierra y el agua. Con la aplicación por cinco años (1997 al 2002) de los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) las empresas mineras pretendieron poner fin a estos conflictos, sin embargo, no se han obtenido resultados satisfactorios hasta la fecha (Minera Yanacocha, 2010).

En el sector minero, el uso total de agua es de 207'000.000 metros cúbicos por día para las 257 plantas (de las cuales 164 se ubican en la vertiente del Pacífico) que procesan 120'111.959 toneladas métricas de material por día. El índice de mayor afectación por las descargas de relaves está en las cuencas de los ríos Mantaro, Acarí, Locumba, Cañeta y Moche.

En el caso del Mantaro, el consumo de estas aguas ha provocado miles de muertes de animales y la pérdida del suelo de cultivo, causando daños a la precaria economía de las comunidades. Este río actualmente solo sirve como colector de desagües de 21 plantas concentradoras que arrojan 45 millones de metros cúbicos de relaves mineros al año, dando como resultado uno de los ríos más contaminados del Perú (Minera Yanacocha, 2010).

Otro ejemplo es el de la Reserva Nacional del Chinchaycocha, en donde la contaminación ha conllevado la desaparición de flora y fauna y ha puesto en peligro de extinción a la especie endémica “El Zambullidor de Junín” y otras especies de aves que anidan en el lago (Minera Yanacocha, 2010).

2.2.9.2 La pobreza y los problemas sociales

Las enormes expectativas que genera en los territorios de las comunidades y pueblos la llegada de la minería, están cifradas

básicamente en el supuesto mejoramiento del nivel de vida de sus habitantes, por ello muchos no dudan en respaldarla y entregar sus tierras, pero al poco tiempo son ellas mismas las que muestran su desaliento y rechazo por efectos dañinos que la actividad les ocasiona. Sus tierras se ven rápidamente afectadas por la contaminación, el despojo por parte de las empresas mineras y el conflicto por el acceso al agua. También la falta del empleo prometido, la adquisición de insumos y productos fuera de la localidad y la elevación del costo de vida, no contribuyen al desarrollo de la zona minera. La mayoría de los pueblos y regiones con actividad minera se han empobrecido (Minera Yanacocha, 2010).

Annete Salís, en su investigación, afirma que “en la mayoría de los casos, la población rural, creciente y empobrecida, sobre explota los recursos naturales como una estrategia de supervivencia de corto plazo [...] la pobreza se presenta más allá de las áreas ambientalmente críticas, mientras que los daños ambientales de mayor envergadura son producto no de la pobreza sino de ciertas lógicas (dentro del modelo primario exportador en boga) de explotación del medio, considerado como un bien de acceso libre” (Minera Yanacocha, 2010).

En cuanto a los problemas sociales que la minería trae consigo, podríamos citar que tras de ella vienen los bares, las cantinas, las casa de cita, la delincuencia y la prostitución, ejemplos de los males

que van de la mano con las actividades mineras, impactando negativamente en la cultura de los pueblos. Este es un pasivo que no tiene precio (Minera Yanacocha, 2010)

Producto de estos descontentos, la población reacciona ante estos problemas generando protestas y huelgas en las cuales manifiestan que no solo maltratan a las comunidades campesinas, sino también a sus trabajadores (Minera Yanacocha, 2010).

2.2.10 Emisiones mineras a la atmósfera

La minería produce una serie de emisiones a la atmósfera, en diferentes formas, tanto sólidas (polvo, fundamentalmente durante las voladuras, pero también durante la carga y el transporte), gases (pirometalurgia, escapes de vehículos, gases liberados durante algunos procesos concretos), ruidos (voladuras, maquinaria, lanza térmica), y onda aérea.

2.2.10.1 Emisiones sólidas

El polvo emitido por la minería tiene su origen en la disgregación de las rocas durante su preparación, o en el levantamiento de partículas de los caminos durante los procesos de transporte (camiones pesados).

- ✓ En el primer caso, el origen del polvo a su vez puede ser variado: Puede ser producido durante una voladura. A su vez,

si procede de minería subterránea, se emitirá a la atmósfera a partir de uno o varios puntos definidos: las chimeneas de ventilación y los pozos de circulación de aire. Si procede de explotaciones a cielo abierto, provendrá de todo un frente de explotación, más o menos extenso (decenas de metros de longitud). En cualquier caso, es prácticamente imposible evitar su emisión, puesto que afectará, por principio básico, a roca seca, sin posibilidad de un humedecimiento rápido que evite la dispersión. Solo en la minería subterránea podría evitarse su salida, mediante filtros en los puntos de salida. Desafortunadamente tales filtros tienden a ser evitados para favorecer la rapidez de la limpieza del polvo generado en el interior de la mina durante la voladura. La composición de este polvo será la misma que la de la roca volada, con lo que a menudo se tratará de roca con componentes minerales “problemáticos”, conteniendo minerales oxidables, con metales pesados, etc. Puede ser el polvo generado durante el proceso de carga. En este caso puede ser más sencillo su retención, simplemente mediante el regado de los frentes de carga durante el proceso. La composición es la misma que en el caso anterior, es decir, la correspondiente a la de la mineralización y/o su roca de caja.

- ✓ Otra posibilidad corresponde al polvo generado durante el proceso de transporte, en su doble vertiente de polvo que pueda escaparse del elemento de transporte (camión o faja transportadora, fundamentalmente) y polvo levantado por el medio de transporte (solo en el caso de los camiones). En el caso de los camiones, se produce una mezcla entre partículas procedentes del yacimiento y las procedentes de la pista, aunque en ambos casos es relativamente sencillo evitar parcialmente el problema, cubriendo adecuadamente la caja del camión (problemático en los de mayores dimensiones), o regando la carga, así como mediante el riego continuo de la pista de rodadura. En el caso de las fajas transportadoras, hay que trabajar también con material humedecido, o recurrir a instalaciones de mayor coste, cerradas para evitar los escapes de polvo.
- ✓ Otra fuente muy importante de polvo son los procesos de molienda. Aquí es fundamental disponer de una instalación adecuada que evite en lo posible los escapes de polvo, puesto que no suele ser posible trabajar con material húmedo, al menos en las instalaciones convencionales.

2.2.11 Monitoreo Ambiental

El monitoreo ambiental se realiza a efectos de medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente, así como el estado de conservación de los recursos naturales (OEFA, 2014).

2.2.11.1 Criterios de ubicación de estaciones meteorológicas

El Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones para el Subsector Minería, publicado por la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM) del MINEM, establece algunas reglas de carácter general para la ubicación de las estaciones de monitoreo.

- ✓ La estación debe ubicarse en un lugar accesible, totalmente descubierto y alejado de edificios, árboles, etc.
- ✓ La superficie no necesariamente tiene que estar cubierta de pasto u otro tipo de vegetación, pero debe asemejarse a las superficies predominantes en la región, por ejemplo suelo desnudo, cultivos agrícolas, y ser representativa de las mismas.
- ✓ La estación de monitoreo debe ser accesible, pero segura. En la mayor parte de casos, las estaciones de monitoreo deberán ser protegidas contra robos o actos de vandalismo mediante cercos u otros mecanismos de seguridad.

2.2.12 Monitoreo de Exposición Ocupacional

Los riesgos para la salud asociados a las actividades laborales en los ambientes de trabajo son prevenibles, sin embargo para una efectiva protección se requiere identificar y medir la presencia de éstos, así como otros factores determinantes de enfermedad, a fin de generar un diagnóstico correcto y completo que permita adoptar decisiones oportunas y efectivas.

En los procesos productivos existen múltiples contaminantes del ambiente laboral que actúan como factores de riesgo y que pueden incidir negativamente en la salud de los individuos que entran en contacto. Entre estos revisten especial importancia los agentes de origen químico, físico y biológico. Genéricamente, se ha definido exposición como el contacto en el tiempo y el espacio entre una persona y uno o más agentes biológicos, químicos o físicos. Como se observa en la Tabla 2.5 el concepto de exposición depende de una serie de parámetros a considerar, por lo tanto al momento de evaluar exposición se deben considerar estos aspectos.

En términos de salud ocupacional, se define exposición como el acto o condición de estar por razones de trabajo, en contacto dérmico, por inhalación o ingestión, con uno o una mezcla de estos agentes contaminantes, en un lugar y durante un período de tiempo determinado.

La evaluación de la exposición en una determinada población trabajadora, corresponde a la medición de la intensidad y/o duración y frecuencia del contacto del individuo con un agente nocivo específico, se utiliza para caracterizar el riesgo de un individuo u grupo de individuos expuestos. La evaluación de la exposición en diferentes ambientes laboral implica identificar y evaluar los agentes que pueden entrar en contacto con los trabajadores y analizar diferentes aspectos del proceso que determina el contacto (Tabla 2.4). (Henao, 2010).

2.2.12.1 Índices de Exposición

Representan la cantidad del agente presente en el ambiente o en el aire inhalado y la cantidad que realmente ingresa al organismo por inhalación, o se absorbe por otras vías (ingesta). La dosis refleja la cantidad de sustancia administrada. La frecuencia de la dosis es la cantidad administrada por unidad de tiempo, sin embargo, es difícil evaluar la relación exposición-efecto en el lugar de trabajo debido a que existe una relación compleja no lineal entre la exposición y dosis (inhalación – absorción – distribución en el organismo).

Una complejidad adicional es el estado físico del agente. Para los gases es posible hacer la estimación de la concentración atmosférica del agente durante la jornada de trabajo y la cantidad de aire inhalado, para los polvos o material particulado es necesario considerar el tamaño de las partículas y su deposición. Un ejemplo de la aplicación del estudio cuantitativo de la exposición retrospectiva es su aplicación en la epidemiología del cáncer, otros estudios utilizan evaluaciones tanto retrospectivas como prospectivas. (Henao, 2010).

Figura N° 2. 4: Parámetros de Exposición Ocupacional.

AGENTES		FUENTES	
– Biológicos – Químicos – Físicos	– Únicos – Múltiples – Mixtos	– Antropogénicos / No Antropogénicos – De área / Puntuales – Estacionarias / Móviles	
TRANSPORTE / MEDIO DE TRANSPORTE		VÍAS DE EXPOSICIÓN	
– Aire – Agua – Suelos	– Polvo – Alimentos – Productos	– A través del alimento – A través de la respiración – Contacto con suspensiones contaminadas	
CONCENTRACIÓN		RUTA DE EXPOSICIÓN	
– mg/Kg. (alimentos) – mg/L (agua) – μm^3 (aire)	– μcm^2 (suspendidas contaminadas) – % en peso (ingesta) – Fibras/m^3 (aire)	– Inhalación – Ingestión	– Dérmica – Múltiples rutas
DURACIÓN DE LA EXPOSICIÓN		FRECUENCIA DE LA EXPOSICIÓN	
– Segundos – Minutos – Horas – Días	– Semanas – Meses – Años – Toda la vida	– Continua – Intermitente – Cíclica	– Aleatoria – Rara
ESCENARIO DE EXPOSICIÓN		POBLACIÓN EXPUESTA	
– Ocupacional / No ocupacional – Residencial / No residencial – Interiores / Exteriores		– Población General – Subgrupos poblacionales – Individuos	
ALCANCE GEOGRÁFICO		MARCO TEMPORAL	
– Sitio / fuente específica – Local – Regional	– Nacional – Internacional – Global	– Pasada – Presente	– Futura – De tendencia

Fuente: Sexton et al, 1995.

2.2.12.2 Elementos de evaluación de la exposición

La evaluación de la exposición implica describir cuantitativamente y cualitativa el contacto del individuo con un agente específico (exposición), así como el ingreso (dosis) al organismo. Si bien existen diferentes tipos de exposiciones, todas ellas tienen elementos comunes: grupos de individuos expuestos a concentraciones determinadas en períodos de tiempo establecidos; dosis de ingreso al organismo, y la contribución de las fuentes emisoras, rutas, vías y factores individuales a la exposición y a la dosis. (Henao, 2010).

2.2.12.3 Cuantificación de la exposición

Consiste en determinar la magnitud, frecuencia y duración de las exposiciones de los individuos por cada una de las rutas significativas. Esta está definida por, la concentración del agente, la duración y la frecuencia de la exposición. – Concentración y concentración de la exposición La concentración es la cantidad (masa) de una sustancia o contaminante que está presente en un medio tal como el aire, agua, suelo o una muestra biológica tal como un alimento, leche materna, sangre, orina por unidad de volumen o masa.

Aun cuando hay ocasiones en que el agente puro entra directamente en contacto con el individuo, lo habitual es que el contacto ocurra a través de un medio que contiene al agente diluido en diferentes concentraciones. Se define concentración de la exposición, a la concentración del agente en el medio de transporte que entra en contacto con el organismo humano (mg/l; mg/Kg.; mg/m³). (Henao, 2010).

2.2.12.4 Leyes respecto a Exposición Ocupacional

D.S. N° 055-2010-EM reglamento de seguridad y salud ocupacional y otras medidas complementarias en minería:

- ✓ Artículo 95°.- Todo titular minero deberá monitorear los agentes físicos presentes en la operación minera tales como: ruido, temperaturas extremas, vibraciones, iluminación, radiaciones ionizantes y otros.
- ✓ Artículo 103°.- El titular minero efectuará mediciones periódicas y las registrará de acuerdo al plan de monitoreo de los agentes químicos presentes en la operación minera tales como: polvos,

vapores, gases, humos metálicos, neblinas, entre otros que puedan presentarse en las labores.

El D.S. 005, Art. 33: Los registros obligatorios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo son: c) Registro de monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómicos.

Los beneficios más resaltantes que brinda el monitoreo en higiene ocupacional son: conocer los niveles de exposición de los trabajadores y compararlos con los límites máximos permisibles, tomar acciones de control ocupacionales en caso de evidente exposición.

2.2.13 Salud Ocupacional

La salud ocupacional la conforman tres grandes ramas que son: medicina del trabajo, higiene industrial y seguridad industrial. “A través de la salud ocupacional se pretende mejorar y mantener la calidad de vida y salud de los trabajadores y servir como instrumento para mejorar la calidad, productividad y eficiencia de las empresas” (Henao, 2010).

La Organización Internacional del Trabajo la define como: “El conjunto de actividades multidisciplinarias encaminadas a la promoción, educación, prevención, control, recuperación y rehabilitación de los trabajadores, para protegerlos de los riesgos de su ocupación y ubicarlos en un ambiente de trabajo de acuerdo con sus condiciones fisiológicas y psicológicas” (Henao, 2010).

2.2.14 Higiene Industrial

La higiene del trabajo o higiene industrial es definida por la *American Industrial Hygienist Association* (AIHA) como: “La ciencia y el arte dedicada al reconocimiento, evaluación y control, de aquellos factores ambientales originados en o por el lugar de trabajo, que pueden ocasionar enfermedades, menoscabo de la salud y bienestar o importante malestar e ineficiencia entre los trabajadores o entre los ciudadanos de una comunidad” (Ferrer, 2010).

2.2.15 Política de Seguridad y Salud Ocupacional

La dirección de la organización debe definir y aprobar una política que establezca los objetivos globales de seguridad y salud, así como el compromiso explícito de mejorar el desempeño de sus acciones, tomando en cuenta la naturaleza y magnitud de sus riesgos y el cumplimiento mínimo de la legislación y otros requisitos que la organización suscriba.

La política en su contenido establece los objetivos que la organización busca con el sistema de gestión:

- ✓ Ser apropiada con la naturaleza, visión, misión, objetivos y escala de riesgos de los trabajadores.
- ✓ Incluir explícitamente un compromiso de mejora continuo.

- ✓ Cumplir con la legislación vigente aplicable de seguridad y salud ocupacional.
- ✓ Estar documentada, y revisada periódicamente para verificar su cumplimiento.
- ✓ Comunicarse a todos los empleados de la organización para que tomen conciencia de sus obligaciones.
- ✓ Ser revisada periódicamente para asegurar que mantiene la relevancia y características apropiadas para la organización.

2.3 Marco Metodológico

2.3.1 Metodología

La información que se necesite y se requiera para la realización de la presente investigación será recogida y obtenida en forma personal y con el apoyo del asesor y colaboradores; siendo que toda la documentación y material respecto a la información bibliográfica, se tomará tanto de internet como de la información que pueda brindar la empresa SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A.

2.3.1.1 Estrategia

La estrategia a utilizar durante el desarrollo de la Investigación es la Investigación Cuasi Experimental (Noel, 2014), ya que nos permite realizar Observaciones Previas y posteriores a la implementación de Sistema de Mitigación de Polvo. De tal forma podremos verificar la

eficiencia y la disminución de concentración de la polución en el aire del área de Chancado de San Nicolás – SHP.

Al mismo tiempo podremos comparar datos experimentales obtenidos por el monitoreo de exposición ocupacional que realiza SHP, con los límites máximos permisibles de exposición ocupacional contemplados en el D.S. 055-2010-EM.

2.3.1.2 Tipo de la investigación

El presente trabajo de Investigación se desarrollará considerando los siguientes tipos:

- ✓ **Investigación Descriptiva:** Se detallará la implementación del Sistema de Mitigación de Polvo desde la fabricación, construcción y puesta en marcha (Bartual & Berenguer, 2012).
- ✓ **Investigación Experimental:** Se utilizará durante el trabajo de Investigación, manipularemos, mediremos y validaremos las variables. Realización de monitoreos de exposición ocupacional

2.3.1.3 Campo, área y línea de acción

Campo : Ciencias Físicas y Formales.

Área : Procesos industriales.

Línea : Mitigación de Polvo.

2.3.1.4 Población – Muestra

La presente investigación se desarrolla en la ciudad de San Juan de Marcona, específicamente en la Planta Chancadora - San Nicolás de la empresa SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A. La muestra es el material particulado producido en las operaciones y procesos de la Planta Chancadora - San Nicolás.

2.3.1.5 Técnicas de recolección de información

En cuanto a las técnicas que se utilizará en el desarrollo de la investigación, serán de dos formas generales: técnica documental y técnica de campo. La técnica documental permite la recopilación de información referida los sistemas de mitigación de polvo y datos de la empresa. La técnica de campo permite la observación en contacto directo con los trabajadores y el área de estudio; acopio de testimonios que permitan confrontar el nivel de polución en el área de Chancado con las concentraciones de material particulado encontradas con ayuda de los monitoreos de exposición ocupacional realizados. A continuación se detalla las técnicas aplicables a esta Investigación:

2.3.1.5.1 La Entrevista

Se entrevistará de forma aleatoria a distintos trabajadores del área San Nicolás, tanto del área de Chancado como de las demás áreas para saber su opinión acerca de la polución existente en la Planta Chancadora y los controles de ingeniería

existentes. Así mismo, se entrevistará a los jefes de distintas áreas para también saber su punto vista acerca del tema.

2.3.1.5.2 La Encuesta

Se realizará una encuesta, con 11 preguntas a un total de 50 trabajadores, de manera aleatoria; con la finalidad de saber la opinión de los trabajadores respecto a la polución existente y los controles existentes para mitigarla.

2.3.1.5.3 La Observación

Se observará cada área que conforma San Nicolás, para saber qué área presenta una polución evidente, de tal manera se determinará donde implementar el Sistema de Mitigación de Polvo. Todas las conclusiones a las que se lleguen con ésta técnica se validaran de forma experimental con los monitoreos de exposición ocupacional a realizar.

2.3.1.6 Instrumentos

A continuación se detallará los instrumentos por cada tipo de Técnica a utilizar:

- Instrumento para la Observación: Se utilizará libretas de campo, fotografías, grabaciones, etc.

- Instrumento para la Entrevista: Se utilizará grabaciones y libretas de campo.
- Instrumento para la Encuesta: Se utilizará un formato de encuestas que consta de 11 preguntas realizadas aleatoriamente a 50 trabajadores. (Anexo 11).



CAPÍTULO III. DISEÑO DEL SISTEMA DE MITIGACIÓN DE POLVO

3.1 Datos generales a considerar

3.1.1 Generalidades

La empresa SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A en adelante SHP, en concordancia con su plan de mejora de los sistemas de control de polvo en sus plantas, está dispuesta a implementar un Sistema de Mitigación de Polvo para la Planta de Chancado - San Nicolás; que incluya trabajos electromecánicos, el cual requiere de la contratación de una empresa especializada que se encargará de la fabricación y la ubicación de los diferentes equipos y estructuras que conforman dicho sistema.

3.1.2 Objetivo

El objetivo del presente trabajo es plantear una propuesta acerca de los diseños y alcances de los trabajos, materiales y equipos, así como las condiciones generales para la puesta en marcha de la implementación del Sistema de Mitigación de Polvo en el Proceso de Chancado de mineral de la Planta Chancadora de San Nicolás.

3.1.3 Ubicación

El actual Complejo Minero Metalúrgico de SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A que opera tiene dos áreas principales: Mina y San Nicolás. Se

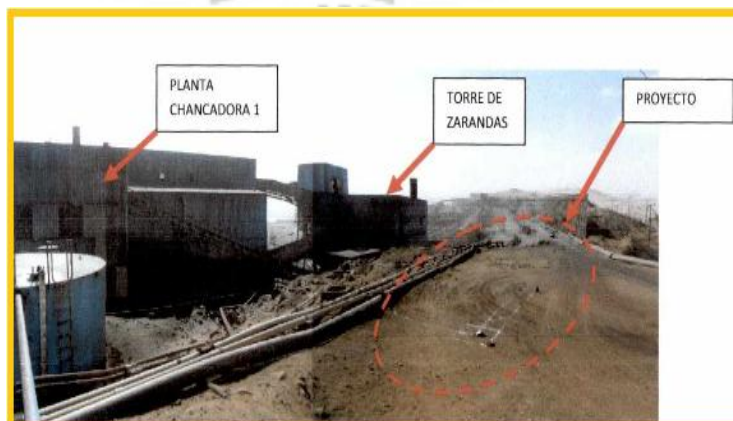
localiza en el departamento de Ica, provincia de Nazca, distrito de San Juan de Marcona. La vía de acceso está por la carretera de la Panamericana Sur, en el kilómetro 450 de esta carretera, lleva la desviación a San Juan de Marcona. La altitud promedio del puerto y la planta de proceso está alrededor de 50 msnm. Hacia el Noreste, donde se localiza las zonas de extracción, las altitudes crecen a un promedio de 750 m.s.n.m. a 900 m.s.n.m.

Figura N° 3. 1: Vista Satelital de Ubicación de Equipos. Planta Chancadora de SHP.



Fuente: Google Maps.

Figura N° 3. 2: Vista Panorámica de Equipos con polución - Planta de Chancado de SHP.



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A.

3.1.4 Clima

El clima de Marcona es determinado por sus posiciones geográficas y proximidad con el Océano Pacífico. El clima característico de la zona es semi cálido con temperaturas entre 15°C y 32°C. En el verano el clima es sumamente seco y en zonas planas o depresiones fuera del mar, el calor se siente sofocado. Los vientos característicos son de moderado a fuerte con velocidades que varían entre 17Km/h a 80Km/h; en la región árida central del Perú, dentro del cual se encuentra San Juan de Marcona, predominan durante 8 a 9 meses del año las nubes bajas las que desaparecen temporal y parcialmente durante el verano austral. La inversión térmica crea a su vez una estabilidad atmosférica ideal, razón por la cual las precipitaciones tan exiguas, están constituidas por ligeras lloviznas no presentando escorrentía superficial apreciable.

3.1.5 Temperatura

Las temperaturas más calientes se registran entre enero y marzo con un promedio máximo de 28 °C, con picos máximos de 32°C. La temperatura común en la zona es 19,5°C, con variaciones pequeñas según la estación, siendo 15°C como mínimo.

3.1.6 Viento

En la costa, los vientos tienen una velocidad promedio de 23.3km/h, con picos hasta 80km/h (Agosto) y los puntos bajos hasta 17km/h (Febrero). Según las categorías Beaufort, los vientos forman parte de

escala 4, exceden el límite y son clasificados en categorías como "vientos moderados con tendencias a fuertes" que elevan areniscas.

3.1.7 Humedad

Cerca de la costa, la humedad relativa (RH) fluctúa entre 84 % y 65%. El patrón de humedad relativa en la costa entre mayo y setiembre está más alto que entre Octubre y Abril. Por ello hay una niebla persistente en la franja de la costa de la zona de la mina en los meses más fríos.

3.1.8 Precipitaciones

La precipitación en el área de proyecto es pocos milímetros al año. La zona lluviosa mínima está ubicada entre la costa del mar y la zona conocida como área seca, con precipitaciones de 0 mm a 5 mm en la costa. Por consiguiente, su contribución es nula.

3.1.9 Condiciones sísmicas

Zona 3, es decir, existe una peligrosidad sísmica moderada (NTP 0300).

3.1.10 Influencias químicas

El equipamiento instrumental que se encuentre en área con ambientes líquidos y/o gaseosos, influenciados por material químico de

procesos, deberá contar con las características propias de protección o adicionalmente se dotará de protección extra.

3.1.11 Condiciones especiales

El diseño tomará en cuenta las siguientes condiciones especiales de la zona de implementación del proyecto.

Todas las aéreas involucradas en el proyecto, excepto el cuarto eléctrico están sujetas a condiciones Extremas. El nivel considerado para cálculo y de rateo de equipos será entre 100 y 800 msnm, y la temperatura mínima 15°C.

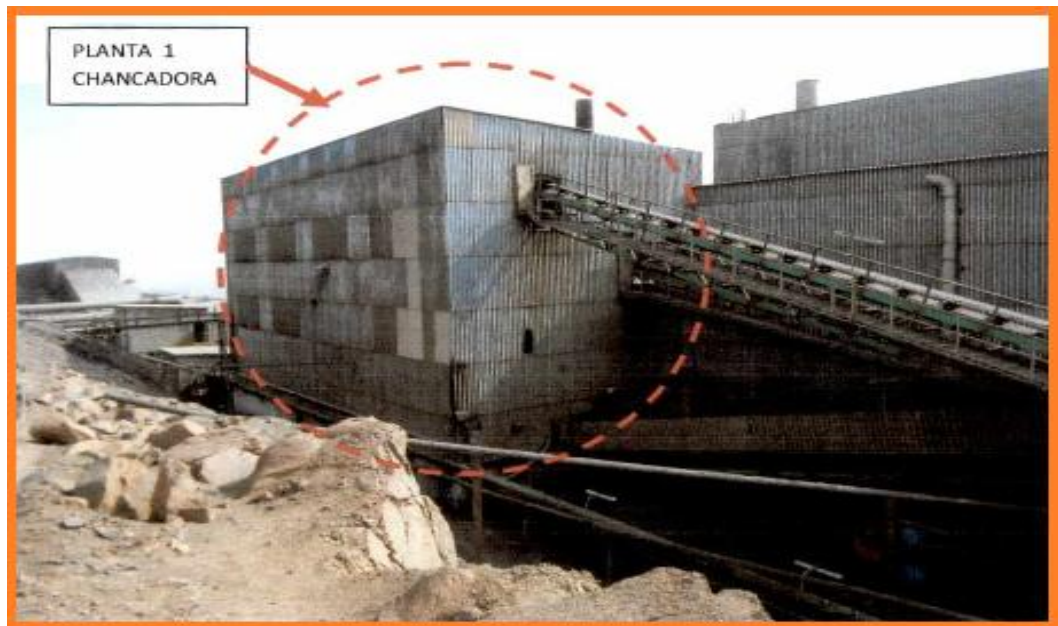
Todos los equipos e instrumentos a seleccionarse y a suministrarse deberán considerar el alto grado de salinidad existente en el ambiente por la cercanía al mar.

3.2 Implementación del Sistema de Mitigación de Polvo

Se describen a continuación los trabajos a realizar para la IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MITIGACIÓN DE POLVO EN EL PROCESO DE CHANCADO DE LA PLANTA CHANCADORA - SAN NICOLÁS.

El presente proyecto consta en la propuesta de instalación de nuevos equipos que conformaran el Sistema de Mitigación de Polvo para la Planta Chancadora.

Figura N° 3. 3: Planta Chancadora de SHP.



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A.

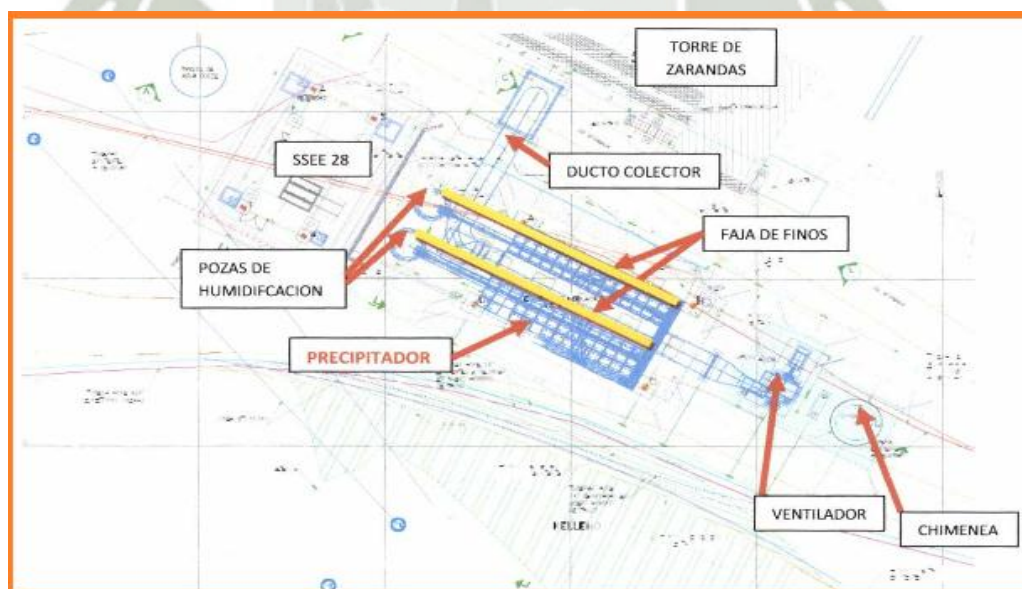
Dicho sistema de Mitigación estará constituido por:

- ✓ Ductos colectores, campanas de extracción.
- ✓ Soportes de Ductos colectores.
- ✓ Precipitador.
- ✓ Fajas de colección de finos (02).
- ✓ Extractor.
- ✓ Chimenea.
- ✓ Pozas de Humidificación.
- ✓ Compresora.
- ✓ Tanque pulmón para almacenamiento de aire de 3m³.
- ✓ Línea de inyección de aire para limpieza de filtros.

- ✓ Sistemas de apertura y control y equipos auxiliares para el correcto funcionamiento del sistema.
- ✓ Equipamiento Eléctrico en Media Tensión (celdas y/o arrancadores en 4.16 kV) y en Baja Tensión (440V, 220V, 120V)
- ✓ Infraestructura eléctrica y sistemas de canalización (bandejas y conduits), para alimentación eléctrica y control de los diferentes equipos electromecánicos.
- ✓ Sistema eléctrico de fuerza, instrumentación y de control en general.

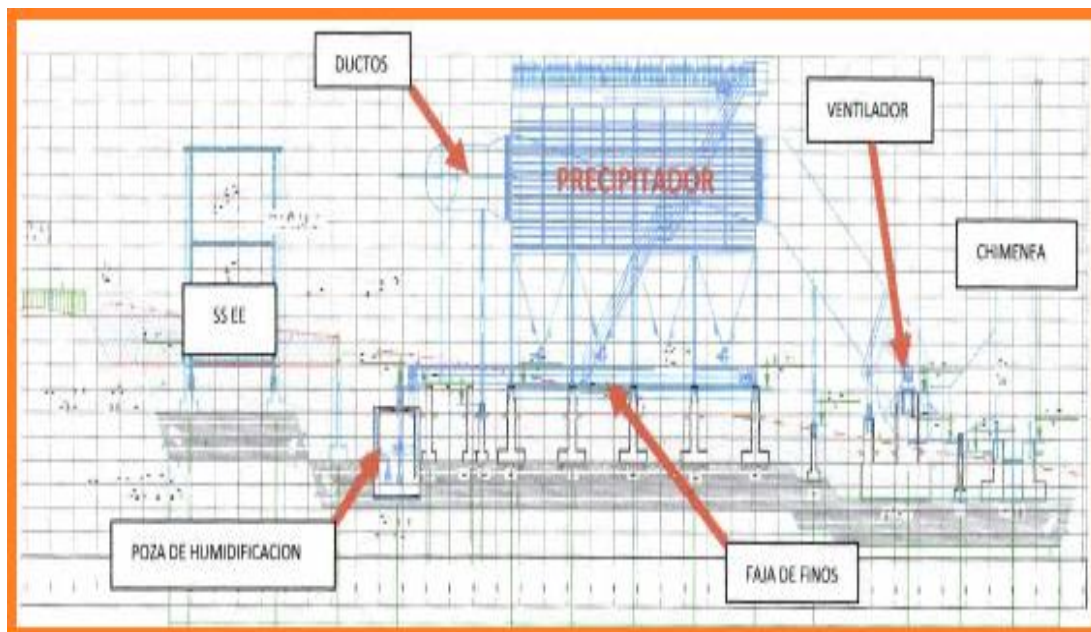
El Sistema de Mitigación de Polvo está conformado por los siguientes equipos y estructuras mostradas en el grafico siguiente:

Figura N° 3. 4: Planta Chancadora San Nicolás. Sistema de Mitigación de Polvo.



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A.

Figura N° 3. 5: Planta Chancadora San Nicolás- Precipitador de Polvo.



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A.

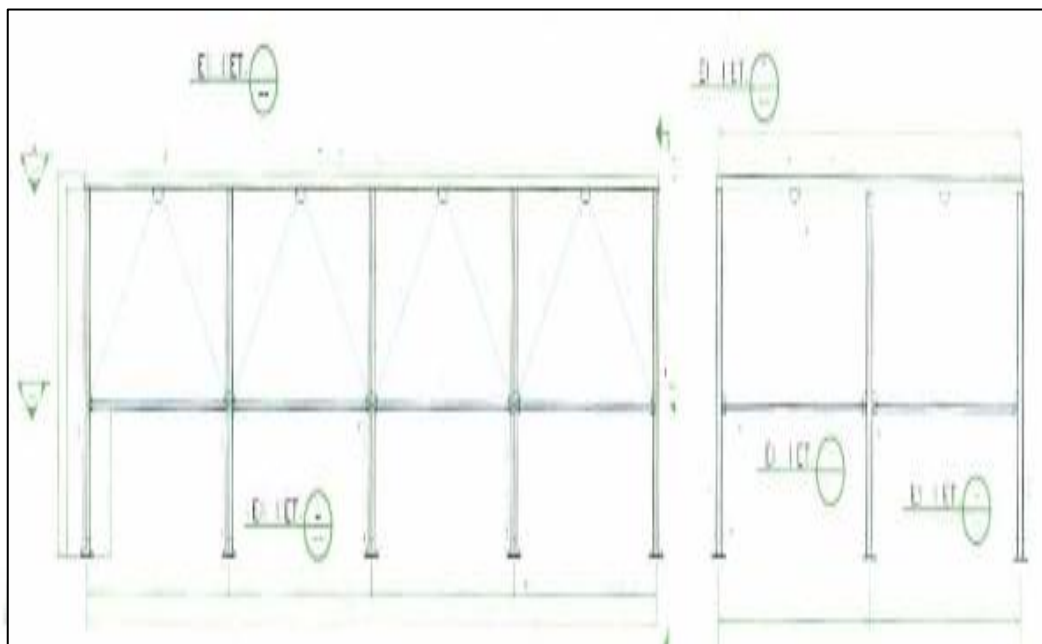
La realización de obras mecánicas se ha dividido según los equipos y/o estructuras principales indicadas a continuación:

3.2.1 Precipitador

Para su construcción se debe considerar:

1. Instalación de estructura soporte principal del Precipitador.

Figura N° 3. 6: Estructura de Soporte Principal.



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A

2. Instalación de Tolvas de colección de finos y sensores de nivel.

Figura N° 3. 7: Tolvas del Colector.



Fuente: Internet

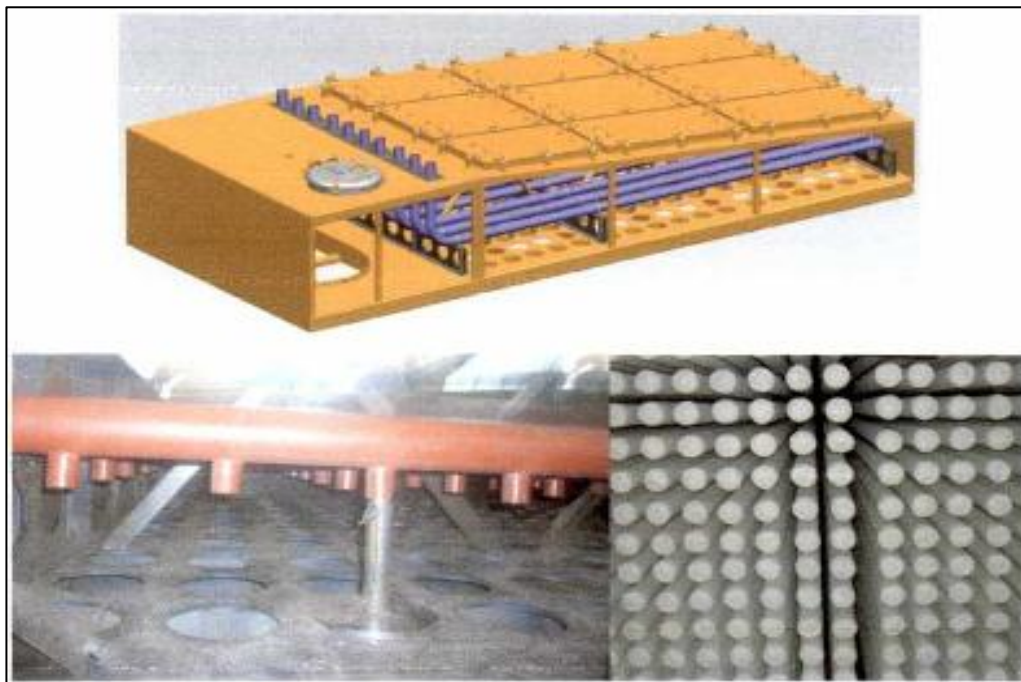
3. Instalación de motor vibrador en tolva colectora e instalación de Sistema de apertura en tolvas de colección hacia faja de Finos.
4. Instalación de Cabina central y Divisor de caudal.
5. Instalación de Cabina superior.
6. Instalación de bancos de Sistema de inyección de aire.
7. Instalación de mangas de filtros y sus respectivos soportes en el interior del precipitador.

Figura N° 3. 8: Instalación de Manga de Filtros.



Fuente: Internet.

Figura N° 3. 9: Soporte de Manga de Filtros.



Fuente: Internet.

8. Instalación de sellos en ventanas de mantenimiento.
9. Instalación de Cilindros de cierre de salida de aire en banco de sistema de inyectores.
10. Plataformas y escaleras de acceso.

3.2.2 Ductos colectores

1. Instalación de estructuras soporte para los ductos colectores.
2. Instalación de ductos colectores.
3. Instalación de campanas de extracción.

Figura N° 3. 10: Vista de Planta de Ductos Colectores.



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A

3.2.3 Faja de finos debajo de tolvas de colección (2)

1. Instalación de faja de finos.
2. Instalación de sistema de accionamiento.
3. Instalación de Barandas de protección.

3.2.4 Ventilador y motor eléctrico

1. Instalación de Ventilador
2. Montaje y conexionado de motor eléctrico.

3.2.5 Planta humidificadora

1. Instalación de equipos que conforman la planta humidificadora.

3.2.6 Sistema de suministro de aire para inyectores

1. Instalación de compresora.
2. Instalación de tanque de almacenamiento de aire de 3m^3 . (Fig. 3.11)
3. Instalación de tuberías de interconexión entre la compresora y tanque de almacenamiento.
4. Instalación de tuberías desde el tanque de almacenamiento hacia el sistema de inyección.

Figura N° 3. 11: Tanque de aire de 3 m3.



Fuente: Internet

Figura N° 3. 12: Estructura del Sistema de Mitigación de Polvo.



Fuente: Internet

3.2.7 Montaje de equipos eléctricos complementarios en subestación

1. Montaje y conexión de celdas - arrancadores MT en 4.16 kV.
2. Montaje y conexión de centro de control de motores BT en 480 Vac.
3. Instalación y conexión de tableros de baja tensión para servicios auxiliares, instrumentación y control.
4. Sistema de zanja para alimentación MT y BT, control e instrumentación.
5. Sistema de canalización para alimentación MT y BT, control e instrumentación.

3.2.8 Obras mecánicas y de instalación de ductos colectores

3.2.8.1 Trabajos de fabricación y preparación superficial

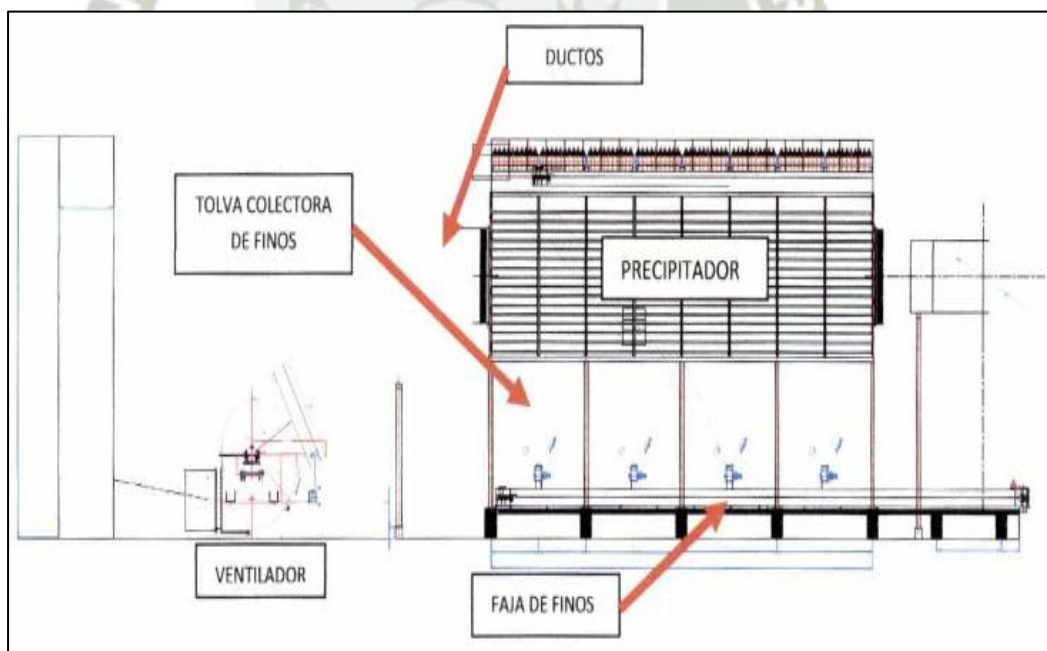
- a. Arenado de los ductos colectores solo exteriormente al metal blanco, pintarlas con base anticorrosiva epóxica, una capa de pintura esmalte epóxica bi-componente con poliamidas y otra capa de pintura esmalte epóxica bi-componente. Todos estos trabajos deberán de realizarse en taller.
- b. Suministro, fabricación, arenado y pintado de segmentos faltantes para completar el recorrido de los ductos colectores.
- c. Fabricación, arenado y pintado de segmentos que serán replanteados debido a interferencias que se presenten en campo.
- d. Suministro, fabricación, arenado y pintado de bridas de unión de ductos con los equipos.
- e. Suministro, fabricación, arenado y pintado de soportes para los ductos en el interior de la Planta Chancadora.

3.2.8.2 Trabajos de montaje

- a. Montaje de ductos entre chimenea y ventilador.
- b. Montaje de ductos entre ventilador y precipitador.
- c. Montaje de ductos entre precipitador y planta chancadora.

- d. Montaje de ductos en el interior de planta chancadora.
- e. Montaje de ductos en el interior de torre zaranda.
- f. Montaje de 01 Faja colectora de Finos debajo de las tolvas colectoras.
- g. Montaje de 01 Ventilador.
- h. Montaje de 01 Faja colectora de Finos desde el precipitador hasta la planta humidificadora.
- i. Montaje de la chimenea.

Figura N° 3. 13: Instalación de Faja para Colector de Finos.



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A

3.2.9 Características de los equipos mecánicos

El precipitador como equipo principal dentro del Sistema de Mitigación de Polvo tiene las siguientes características técnicas:

Tabla N° 3. 1: Parámetros técnicos.

PARÁMETRO	UNIDAD
Volumen de aire procesado	450 000m ³ /h
Área de filtrado	7200m ²
Velocidad del viento en filtro	1.04m/min
Resistencia de equipo	1800Pa
Numero de cámara de filtros	16
Cantidad de mangas de filtros	2400
Dimensiones de mangas de filtros	0160 X 6000 mm
Dimensiones de Soporte de mangas de filtros	0155 x 5980 mm
Cantidad de soportes para filtros de mangas	2400
Material de los filtros	Water Proof Polyester needle felt
Cantidad de válvulas de pulso	160
Dimensiones de válvulas de pulso	3"
Dimensiones de válvula Flashboard	300 x 300
Cantidad de válvulas de descarga	8
Tipo de válvula de descarga	YJD-16A
Cantidad de válvulas Offline	16

Fuente: Elaboración propia.

La lista de equipos mecánicos, se detalla en el siguiente cuadro:

Tabla N° 3. 2: Lista de Equipos Mecánicos.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD		OBSERVACIONES
01	PRECIPITADOR	450 000	m ³ /h	Provisión de SHP
02	FAJA COLECTORA DE FINOS (1 DE 2)	-	m ³	Provisión de SHP
01	EXTRACTOR	450 000	m ³ /h	Provisión de SHP
01	CHIMENEA	-	m ³ /h	Provisión de SHP
01	COMPRESORA	-	CFM	Provisión de SHP

Fuente: Elaboración propia.

3.2.10 Obras de tuberías

- Suministro e instalación de tuberías de interconexión de la compresora hacia el tanque de 3m³.
- Suministro e instalación de tuberías desde el tanque de almacenamiento de 3m³ hasta el sistema de inyección de aire ubicado en la parte superior del precipitador.

3.2.11 Obras eléctricas

Básicamente las características eléctricas del nuevo Sistema de Mitigación de Polvo a implementarse cubren:

- ✓ Niveles de Voltaje de fuerza en 4.16 kV.
- ✓ Niveles de Voltaje de Baja Tensión en 440 V, 220 V, 120 V; trifásicos, 60 Hz

En su implementación se debe tener en cuenta:

- ✓ El Sistema de control basado para instrumentación en campo y controlador, mediante aplicación de PLC (Controlador Lógico Programable).
- ✓ Los equipos eléctricos y su instalación deberán cumplir con las últimas revisiones aplicables del NEC, y los estándares de construcción y montaje que SHP tiene. Cualquier discrepancia u omisión en el alcance del trabajo y planos no exime al Contratista de la responsabilidad de ejecutar una adecuada instalación.
- ✓ El Contratista será responsable de definir el recorrido real de las bandejas y conduits en conformidad y aprobación de la supervisión de SHP, en acuerdo con códigos y especificaciones aplicables. Todos los pases de bandejas y conduits en pisos, paredes, columnas y vigas estructurales que se requieran para el tendido de las bandejas y de los conduits serán responsabilidad del

Contratista. Los pases serán coordinados y aprobados por SHP, antes del inicio de la ejecución de los trabajos.

- ✓ En general para el sistema eléctrico, de control e instrumentación; el Contratista deberá de llevar a cabo las coordinaciones necesarias con la disciplina mecánica para conocer las ubicaciones finales de los equipos electromecánicos y sensores ubicados en campo. En cuanto a la disciplina de control e instrumentación, el Contratista deberá basar sus trabajos en la ingeniería e información del proveedor chino: Planos, esquemas, listado de equipos. Para la programación del sistema de control, se tendrá que coordinar e integrar con el proveedor, que será responsable de dicha labor.
- ✓ Todos los desechos y retacería de materiales eléctricos serán depositados en los cilindros correspondientes de acuerdo a lo indicado por el Departamento de Medio Ambiente y por la Supervisión. Los materiales sobrantes serán devueltos al almacén.

En el Anexo 3 se muestra el listado de equipos eléctricos mínimos para este ítem.

3.2.12 Zanja eléctrica y sistema de manholes

La canalización de conductores en MT, BT, control e instrumentación, se ejecutan en una zanja desde el manhole de la SE N° 27/28 hasta nuevo manhole o buzón eléctrico ubicado a la entrada del Nuevo Sistema de Mitigación de Polvo.

3.2.13 Bandejas portacables

La instalación y conexión del sistema de bandejas portacables de fuerza y control; se complementan con arreglos, soportes, fijaciones, soldaduras, empalmes, derivaciones; de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

Se deberá proyectar por la columna estructural del nuevo Sistema de Mitigación de Polvo, un sistema de bandejas de tres niveles desde el manhole proyectado hacia la parte superior de la nave del Sistema de Mitigación de Polvo – Planta Chancadora, y luego hacer el recorrido de dichas bandejas fijadas a lo largo de la viga estructural por la parte interna-central de la nave.

Para el tendido de los cables se debe de considerar una canalización por medio de bandejas no metálicas, las cuales deberán estar sujetadas por soportes, con protecciones contra la corrosión y la salinidad.

Los cables en los gabinetes deben quedar bien organizados, con su respectiva marca por núcleo y cable, probados, conectados a tierra la pantalla de los multiconductores.

3.2.14 Tuberías conduits y misceláneos

Se instalará y conectará todos los conduits expuestos, embebidos en material de concreto o similar, o dentro de ductos subterráneos, con todos

sus accesorios y soportes correspondientes, de acuerdo a lo indicado en el Anexo 4.

Se instalarán todas las cajas de paso, conduits flexibles, sellos de cables, bushings, hubs, conectores, etc. y todos los accesorios necesarios que permitan terminar en forma adecuada la instalación del sistema eléctrico.

Además de los soportes indicados en el ítem de soporte de estructuras, se proveerá, fabricará, e instalará cualesquiera suspensiones, soportes, correas y abrazaderas misceláneas, necesarias que sirvan de apoyo de los sistemas de conduits, de acuerdo con los estándares y especificaciones para llegar hasta el punto designado. Tales apoyos serán suministrados y/o fabricados de materiales adecuados para trabajar en el ambiente de la zona de trabajo.

3.2.15 Soportes y otros

Se suministrará e instalarán todos los soportes y accesorios necesarios para la instalación apropiada de las bandejas portacables y de los conduits de cables. Tales soportes serán apropiados para el trabajo de acuerdo a los estándares utilizados por SHP y deben ser montadas en forma rígida a las estructuras existentes.

Todos los soportes serán fabricados e instalados de acuerdo con los planos y especificaciones basados en los estándares utilizados por SHP.

3.2.16 Instalación de conductores y cables

Se deberá instalar, jalar, tender, poner terminales, y marcar todo el cableado según los requerimientos indicados en los planos del proyecto.

3.2.17 Instalación de equipos BT y control

El Contratista deberá ejecutar el montaje y conexión de tableros de distribución en baja tensión e instrumentación complementarios dentro de las Subestación, deberá emplear las bandejas, conduits y canaletas ubicadas dentro de la mencionada subestación para la respectiva canalización e interconexión de estos equipamientos.

3.2.18 Sistema de tomacorrientes

El Contratista deberá ejecutar el cableado desde los tableros BT ubicados en la SE N° 27/28 e instalación de tomacorrientes, fluorescentes y reflectores, considerando los elementos necesarios como conduits, conectores, conductores eléctricos y demás accesorios, de acuerdo al plano. La energía se tomará de los tableros de distribución BT ubicados en la SEN° 27/28.

3.2.19 Sistema de detección de incendios

El Contratista deberá ejecutar la instalación y conexonado del sistema de detección de incendios proyectado: Montaje de tablero dentro de SE N° 27/28, cableado respectivo por bandeja-conduits, montaje de sensores de detección de humo-flama, switch de campo y sirena; ubicados en campo, de acuerdo a los planos.

3.2.20 Sistema de perifoneo (gaitronics)

El Contratista deberá ejecutar la instalación, configuración y conexonado del sistema de perifoneo proyectado: Montaje de módulo dentro de SE N° 27/28 y en campo, cableado respectivo por bandeja-conduits, montaje de parlantes dentro de SE N° 27/28 y en campo, de acuerdo a los planos.

3.2.21 Pintura, retoque y otros

El Contratista debe limpiar todos los equipos eléctricos que instale dejándolos libre de grasas, aceites y polvos.

Las superficies de los paneles y demás equipos eléctricos serán retocadas con pintura para cubrir rasguños y marcas. La pintura uniformizará el color del equipo que es retocado.

Todos las placas de identificación de los equipos deben ser limpiados a fondo. Se debe tomar precauciones de no dañar las placas de identificación de los equipos durante el retoque de las pinturas.

Todos los soportes provistos por el Contratista deben ser pintados de acuerdo con las especificaciones.

3.2.22 Pruebas en general

La contratista realizará pruebas preliminares (Pre-Comisionamiento) y pruebas finales (Comisionamiento), las mismas que se ejecutarán en coordinación con el personal de operaciones y bajo la supervisión de SHP, resultados de estas pruebas se tendrá la generación de protocolos y otros documentados para archivo.

Si fuera necesario, al momento de las pruebas preliminares y finales, el Contratista deberá coordinar e integrar sus trabajos e instalaciones con el proveedor chino, quien será el suministrador y programador del sistema de control del Sistema de Mitigación de Polvo - Área San Nicolás.

3.2.23 Señalización y tagueado

La contratista deberá de señalizar y taguear (codificación SHP de seis dígitos) los diferentes elementos involucrados en el proyecto de acuerdo a lo indicado en los planos, así mismo deberá de colocar la codificación dada en los planos a las bomeras de cables y a los cables eléctricos o de instrumentación. Así mismo deberá de pintar los códigos en cada ducto, bandeja, o elementos de conducción de cables eléctricos.

La contratista deberá de pintar, enumerar, codificar, todo elemento eléctrico- instrumental sin excepción, así como la propia infraestructura eléctrico-instrumental tanto en el campo como en la subestación, con la finalidad de que estos numerales coincidan con los indicados en los planos.

3.3 Automatización y Sistema de Control

3.3.1 Criterios de diseño

Los criterios de diseño de automatización y sistema de control registrarán la selección de la Instrumentación y el diseño de la Instrumentación, Sistema de Control y Automatización y los sistemas que tuvieran relación. Los criterios de diseño se refieren a estándares para la automatización e instrumentación, con control manual / automático y sistema de supervisión local y remota.

El sistema de control debe supervisar los instrumentos de medición de caudal, nivel, presión, vibración y temperatura de bombas de alta potencia y otros instrumentos y señales indicadas en los planos y documentos. El sistema de control se basará en controladores de proceso dentro de la arquitectura del Sistema de Control, además ese suministrará un software que deberá ser totalmente compatible con el sistema de control suministrado.

El equipo de monitoreo y control realizará la supervisión, captura de información y control de determinados componentes de los equipamientos y los sub-sistemas que conforman el nuevo Sistema de Mitigación de Polvo.

Para la operación los equipos contarán con un selector local / remoto en campo y las siguientes opciones de funcionamiento serán las siguientes:

- ✓ **Local Manual:** El operador podrá realizar la operación del equipo directamente desde el campo.
- ✓ **Remoto Manual:** El operador será capaz de realizar el arranque y parada de los equipos de la estación de operación.
- ✓ **Automático:** el arranque y parado o variación de la velocidad de los equipos serán controlados de acuerdo a la lógica programada en el controlador de procesos.

3.3.2 Documentos de diseño

Donde aplique se considera la generación de los siguientes entregables:

- ✓ Los diagramas de Tubería e Instrumentación (P&ID) serán considerados como documentos base para el diseño y producción del sistemas de Control. Todo el Proceso deberá estar reflejado en

los P&ID indicando los equipos de proceso, válvulas de control, tuberías, instrumentos, funciones de control-local, lazos de control y esquemas básicos de enclavamiento. Así mismo donde aplique se elaborará la Arquitectura de Control el cual reflejará los equipos de control y supervisión.

- ✓ Serán generadas las especificaciones técnicas del sistema de control así como las especificaciones de los instrumentos. Cada instrumento a ser comprado será especificado con las hojas de datos de instrumentos (Data Sheet). Este documento describirá los requerimientos técnicos para cada instrumento y toda la información necesaria para su identificación e instalación.
- ✓ Se emitirán diagramas de lazo en los cuales se indicarán los circuitos de cables, señales y conexiones de instrumentos. Las conexiones de los instrumentos que requiera de alimentación externa serán indicadas en los diagramas de conexiones eléctricos.
- ✓ Donde sea necesario se proveerá el diagrama de conexiones de los paneles de instrumentos de campo.

- ✓ Se generará la filosofía de control, la cual describirá el control del proceso y será utilizado en conjunto con los planos P&ID para diseñar la lógica de la programación del sistema de Control.
- ✓ Será generado un listado de instrumentos en el cual se indicará para cada instrumento los datos de compra, planos de diseño, especificaciones, datos de entrada/salida, entre otra información relevante.
- ✓ Finalmente se generarán los metrados detallados a fin de identificar los tipos y cantidades de todo el material a granel que se requiere comprar para la instalación de todos los instrumentos y equipos del proyecto, incluyendo los cables de alimentación y señal de los paquetes que se integraran al sistema de control.

3.3.3 Sistema de control

El equipamiento del Sistema de Control será completo y será diseñado para obtener el mejor desempeño, eficacia, seguridad y facilidad de operación y mantenimiento, que proporcione el modo automático y manual para puesta en marcha, sincronización, operación, protección y el apagado del sistema además del diagnóstico de los sistemas y subsistemas desde el centro de control.

El Sistema de Control permitirá:

- ✓ Monitoreo y control de las variables de proceso del Sistema de Mitigación de Polvo.
- ✓ Control de arranque y parada de motores.
- ✓ Integrar y enlazar los sistemas de control e instrumentación suministrados por terceros (proveedor del equipo).
- ✓ Transferencia de modo Automático - Manual.
- ✓ El sistema de control tendrá la capacidad de comunicación con adecuados protocolos de campo (hart, definido por S.H.P. supervisión y control, Devicenet (o similar equivalente), Ethernet TCP/IP. Los protocolos definitivos serán indicados S.H.P.

Todas las señales de campo de entrada y salida deberán estar conectadas a los controladores de procesos, localizadas estratégicamente a lo largo de las instalaciones eléctricas y de proceso. Para la ubicación de los controladores de procesos, se deberá considerar las distancias a instrumentos o equipos y facilidades de acceso.

3.4 Instrumentación

Será considerado instrumento a todo elemento primario de medición tal como sensores de presión, flujo, transmisores, transductores, indicadores de nivel, convertidores de medio, etc. y otros que visualicen los parámetros de medida y estado de material y/o equipo censado.

Estos podrán ser: electrónicos, eléctricos, mecánicos, hidráulicos, etc.

Todo elemento que actúe en una variable de proceso como elemento final de control tal como las válvulas de control de seguridad y alivio.

Así también todos los registradores, muestreadores, controladores locales, dispositivos de seguridad, balanzas, balizas, anunciadores, bocinas, botoneras, etc.

3.4.1 Consideraciones generales de instrumentación

La instrumentación de las plantas y equipos de control serán de un diseño probado y seleccionado para asegurar un alto nivel de fiabilidad. Todos los instrumentos y sistemas de control tendrán que ser de diseñados, probados, del tipo estándar de reciente manufactura, que asegure una alto nivel de confiabilidad. No serán aceptados prototipos.

Todo el equipo suministrado por terceros que tiene instrumentación tendrá que ser compatible con este criterio y/o con las especificaciones del proyecto. El sistema de instrumentación y control deberá incluir todos los instrumentos necesarios, tableros de instrumentación, equipos controladores lógicos programables y software requerido que permitían un control y monitoreo manual o automático efectivo de todos los procesos y variables.

Los instrumentos que requieran mantenimiento o ajuste periódico, deberán ser indicados en sus hojas de datos correspondientes, para la provisión de todas las herramientas especiales, instrumentos y accesorios necesarios.

La operación, instalación, calibración y mantenimiento de los instrumentos serán tan simples como sea posible. Todos los instrumentos a instalarse en campo, alrededor de los equipos principales, estructuras y/o tuberías, tendrán acceso fácil para el mantenimiento y las reparaciones en campo sin dificultad.

Todos los instrumentos deberán considerarse para operación continua las 24 horas del día, todos los días del año, en una atmósfera sucia, con humedad corrosiva, ambiente salino y que contiene partículas de polvo (micras). Los instrumentos instalados en lugares remotos, tendrán que ser fiables y de mantenimiento mínimo.

Todos los instrumentos deberán contar con su certificado de calibración, efectuado por un laboratorio avalado por las Instituciones Gubernamentales correspondientes.

Adicionalmente éstos pasarán pruebas e inspecciones por el taller especializado del usuario (SHP) con la finalidad de verificar la situación final de los instrumentos antes su instalación efectiva.

3.4.2 Instrumentación para procesos

Todos los instrumentos deberán cumplir los criterios indicados.

3.4.2.1 Peso

Los sistemas de pesaje estarán equipados con comunicación Hart, Ethernet o como indique S.H.P.

La precisión de los dispositivos de medición de peso deberá estar dentro del 0.25 % del rango medido.

3.4.2.2 Densidad

Los sistemas de medida de densidad tendrán que poseer los siguientes componentes: La fuente radiactiva, el tubo detector, cable de interconexión y transmisor/indicador, todas las unidades separadamente. Todas las unidades serán de tipo modular para garantizar la reposición fácil y rápida en caso del deterioro de alguna de las partes.

3.4.2.3 Válvulas y actuadores

Las válvulas de control on/off tendrán que ser resistentes al fluido especificado en la hoja de datos, de diseño probado y tendrán certificación de operación en ambientes industriales acorde a lo necesitado para el uso especificado.

3.4.2.4 Posición

La precisión de los dispositivos de indicación de posición deberá estar dentro del 2.0 % del recorrido máximo.

3.4.2.5 Flujo

Para las mediciones de flujo magnéticos se deberá considerar 0.5 % de la medición real, entre 10 y 100 % de la escala completa.

3.4.2.6 Presión

Los transmisores de presión estática o de presión diferencial, deberán ser del tipo medición de capacitancia o deformación, estos al estar en contacto con el fluido a sensor, tendrán dispositivos y material que resista el potencial dañino del flujo a sensor (agua salada, aguas acidas, aguas dulce, presiones, etc.). Para servicio de agua, deberán equiparse con una válvula de aislamiento, con recubrimiento contra líquidos corrosivos, lodos y otros que se indicarán en sus hojas de datos.

3.4.2.7 Nivel

Los elementos sensores para los transmisores de nivel deberán ser tipo ultrasónico, radar o láser, con indicación de pérdida de señal que sea fácil de interpretar por el operador.

3.4.2.8 Temperatura

Los instrumentos de medición de temperatura deberán tener escalas con unidades en °C. Los RTD serán de 100 ohm de platino, de tres hilos y sin conexión a tierra.

3.4.2.9 Instrumentación de fajas transportadoras

Se considerarán para la instrumentación a ser empleada en las fajas transportadoras, puntos de transferencia, chutes y silos.

Para cada proceso de transferencia que involucren sistemas de fajas transportadoras, chutes y silos se deberá realizar la evaluación y confirmación de la disposición y distribución de los equipamientos, los requerimientos de control de procesos, los requerimientos de mantenimiento, etc. Esto permitirá definir y decidir el requerimiento de la instrumentación a ser empleada.

3.4.2.9.1 Interruptores de cuerda de emergencia (Pull Cord)

- ✓ Los "interruptores de cordón jalado", son ubicados a lo largo del camino lateral de los transportadores, destinados para usos de emergencia.
- ✓ Los "interruptores tipo contacto mantenido", son requeridos para prevenir el re-arranque accidental de la faja transportadora.

- ✓ El dispositivo de restablecimiento debe ser manual, para hacer el circuito de control más seguro.

3.4.2.9.2 Interruptor detector de velocidad cero o mínima

- ✓ Deberá ser del tipo activación mecánica por las condiciones de uso y distancias, no se dispondrá de alimentación para los del tipo inductivo y con unidad de control.
- ✓ Deberá contar con retardo de tiempo ajustable.
- ✓ Se considera su instalación en el eje de la polea de cola de la faja transportadora.

3.4.2.10 Control y supervisión desde el PLC

Desde la sala de control, será posible iniciar y detener los motores en el manual y la forma automática. Será posible iniciar y detener manualmente el equipo de un control local situado en el campo.

Las señales de monitoreo de los arrancadores directos consistirá como mínimo las siguientes señales:

- ✓ Motor funcionando.
- ✓ Sobrecarga.
- ✓ Selector en Remoto.
- ✓ Arrancador habilitado.
- ✓ Corriente.

3.4.3 Equipamiento de control

Todos los gabinetes del sistema de control y comunicaciones, deberán contar con señal de energizado (power on).

Los gabinetes ubicados en salas de control, salas eléctricas deberán contar con aire acondicionado adecuado a los requerimientos. Los gabinetes de controladores de proceso y Entrada y Salidas Remotas deberán estar preparados para una operación continua las 24 horas del día, todos los días del año.

Todo el hardware asociado a los controladores de proceso, tales como CPU, módulos, fuentes, etc. deberán ser capaces de operación en rango de temperatura de -20°C a 40°C y humedad entre 0% a 95%.

Los gabinetes deberán contar con luz interior, tomacorrientes, mesa retráctil para laptops.

3.4.3.1 Instalaciones

Todos los cables de instrumentación y control tendrán sus propios sistemas de canalizaciones (bandejas, tuberías y cajas) indicados en planos de ubicación de instrumentos.

En las rutas subterráneas, el sistema de canalizaciones de instrumentación y control se instalará sobre el sistema de conductos

eléctricos de la zona, a una distancia no menor de 1/12" (38mm), siempre y cuando los valores de tensión son menores a 420Vac.

3.4.3.2 Equipamiento de protección

El grado de protección de los instrumentos será NEMA 4X y de los gabinetes serán: NEMA 4X (para ambientes corrosivos) o su equivalente en IP (IP65/IP66); NEMA 12 y NEMA 3R o el equivalente grado de protección IP, (Ver Anexo 5).

El material del marco de todos los instrumentos tendrá que ser de metal o plástico resistente de poliéster o policarbonato.

3.4.3.3 Fuente de energía eléctrica

Como suministro eléctrico para alimentar los Sistema de Instrumentación, Comunicación, Control y Automatización de las plantas, se considera el nivel de tensión en 120 VAC, 60 Hz, monofásico con la línea de tierra.

Para este propósito se contará con un sistema de potencia no interrumpible UPS (para aislar al sistema de control de las perturbaciones de la red eléctrica y como respaldo en caso de caída de servicio eléctrico), conformado por transformadores de aislamiento, estabilizador, y el mismo UPS que deberá ofrecer una salida de 120 VAC, 60 Hz. Este adicionalmente deberá tener una autonomía de 20

minutos a plena carga y deberá tener by-pass automático y manual. La UPS deberá tener protección Nema 12. Este sistema tendrá que ser adaptado a las condiciones ambientales indicadas en este documento.

Para protección de instrumentos análogos y componentes de sistema de control contra sobre-elevación (surges) por causas de fallas eléctricas, se deberá instalar dispositivos reguladores de voltajes y supresores de picos que manden la energía al sistema de tierra de instrumentación.

El suministro eléctrico para los equipos del sistema de control, deberá contar con circuitos independientes desde los tableros de distribución para instrumentación y con interruptores automáticos separados para cada fuente de poder. Los tableros de distribución deberán ser Nema 12.

3.4.3.4 Cableado

Las acometidas de tubería hacia los instrumentos serán adecuadas y protegidas del medio, según se establece en los detalles de instalación del fabricante. Estos cables tendrán incluido todo un sistema de codificación, ya sea con textos gravados, por colores u otro método normado, de tal manera que se puedan identificar uno de otros tanto en el estatus de frío como en caliente, en las etapas de pre-instalación y en operación propia.

Se deberán considerar los cables para las siguientes aplicaciones:

- ✓ Cables de alimentación de instrumentos.
- ✓ Cables para señales analógicas.
- ✓ Cables para señales digitales.
- ✓ Cables de fibra óptica.
- ✓ Cables de bus de campo.
- ✓ Cables de aterramiento.

Los cables de comunicación serán de tipo blindado. Para las señales de proceso continuo y discreto, tendrán que ser de características que garanticen el correcto funcionamiento de la red. La protección para corto circuito se incorporará en todos los cables que sean conectados con los instrumentos en la caja de conexiones en campo.

3.4.3.5 Cable de fibra óptica

La fibra óptica mono modo a emplearse deberá estar de acuerdo a las condiciones de aplicación. Estos cables transmitirán señales a lugares remotos donde el tendido de cables de cobre no es adecuado. Estas señales serán monitoreadas y/o controladas desde la sala de control.

El mínimo número de hilos de fibra óptica a usar por tramos de enlace instalado es de 12 hilos, con ello se garantizará que por lo menos 6 de esos 12 hilos quedarán de reserva para futuras aplicaciones o reemplazos.

3.5 Criterios de Diseño Eléctrico

Se definen los requerimientos, características y parámetros de diseño que deberán cumplir los equipos e instalaciones eléctricas en la elaboración de la Ingeniería de Detalle de la Propuesta de Implementación de un Sistema de Mitigación de Polvo en el Proceso de Chancado de la Planta San Nicolás".

Las prácticas y recomendaciones presentadas aquí deberán aplicarse también a los proveedores de equipos y sistemas, los contratistas del montaje electromecánico y en general, toda empresa que intervenga en el proyecto.

Los criterios de diseño eléctrico establecen las normas y prácticas de ingeniería que han de seguirse para la ejecución de los diseños de las instalaciones eléctricas, selección y dimensionamiento de los equipos eléctrico. Estas señales serán monitoreadas y/o controladas desde la sala de control.

Los criterios de diseño eléctrico guiarán el desarrollo y contenido de los siguientes documentos:

- ✓ Especificaciones técnicas de suministro y hoja de datos de equipos.

- ✓ Especificaciones técnicas de montaje de instalaciones y equipos eléctricos.
- ✓ Memorias de cálculos eléctricos.
- ✓ Planos de ingeniería y detalles constructivos.
- ✓ Requerimiento de equipos y materiales.

3.5.1 Códigos y normas

Todos los equipos, materiales y componentes eléctricos, serán seleccionados, diseñados, contruidos, probados e instalados conforme a los requerimientos, recomendaciones y guías aplicables de la última edición, de los siguientes códigos y estándares:

- ✓ ANSI: American National Institute
- ✓ NEC : National Electrical Code
- ✓ NEMA: National Electrical Manufactures Association
- ✓ NFPA: National Fire Protection Association

El diseño eléctrico estará conforme a las últimas regulaciones aplicables de las siguientes organizaciones:

- ✓ OSHA: Occupational Safety and Health Administration
- ✓ MSHA: Mine Safety and Health Administration

En adición a lo anteriormente indicado, los diseños y construcción deberán regirse en forma estricta a los requerimientos de los códigos y regulaciones peruanas:

- ✓ RNC: Reglamento Nacional de Construcción
- ✓ CNE: Código Nacional de Electricidad - Suministro
- ✓ CNE: Código Nacional de Electricidad - Utilización
- ✓ R.M. 091-2002-EM/VME : Normas DGE Terminología y Símbolos Gráficos en Electricidad.
- ✓ DS-055-2010-EM : Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- ✓ RM-308-2001-EM/VME: Norma Técnica de Uso de Electricidad en Minas.

De igual forma, para determinados equipamientos e instalaciones en subestaciones de distribución, salas eléctricas y líneas de transmisión se deberán de considerar las siguientes normas específicas:

- ✓ IEEE 519: Guide for Harmonic Control and Reactive Compensation of Static Power Converters
- ✓ IEEE 1100: Powering and Grounding Sensitive Electronic Equipment
- ✓ ANSI C57.12.10: American National Standard for Transformers – 230KV
- ✓ EC 60376: Specifications and Acceptance of new Sulfhur Hexafluoride
- ✓ ANSI C62.11: Standard For Metal-Oxide Surge Arresters For Ac Power Circuits

- ✓ ANSI C37.06: American National Standard AC High-Voltage
Circuit Breakers
- ✓ ANSI C29: American National Standard Electrical power
insulators
- ✓ ANSI C57.13: Standard requirements for Instrument
transformers Electrical

3.5.2 Excepciones a los criterios de diseño eléctrico

Podrán hacerse excepciones con respecto a las características puntuales o generales de las instalaciones, cuando condicionantes especiales o consideraciones técnico-económicas así lo justifiquen, en particular cuando se trate de ampliar y/o modificar instalaciones ya existentes.

3.5.3 Condiciones ambientales

En general todas las áreas, excepto cuartos de control, salas eléctricas y oficinas, serán consideradas a ser sujeto de abrasión y corrosión, debido a partículas del proceso y a la humedad de las brisas marinas por su cercanía al mar.

Para efectos de diseño eléctrico han de considerarse los siguientes parámetros generales:

Altitud sobre el nivel del mar	100 m.s.n.m
--------------------------------	-------------

Temperatura máxima	35.0 °C
Temperatura mínima	15.0 °C
Velocidad del viento	90 Km/h
Humedad relativa Min/Max/Media	50.0% / 90.0 %
Condiciones Atmosféricas	Además se presenta un alto nivel d contaminación del tipo industrial, product de la operación de las plantas d chancado, magnética, filtros, relaveras acarreo de mineral y de faja transportadoras.
Calificación sísmica	Zona 3 (De acuerdo a la Norma Técnica Peruana de Estructuras 030).

3.5.4 Condiciones de operación y confiabilidad

El equipamiento y materiales eléctricos y de instrumentación a utilizarse en este proyecto deberán ser nuevos, de alta confiabilidad, del tipo pesado y capacidad de soportar un ambiente altamente corrosivo. Todo el equipamiento eléctrico que será instalado a la intemperie o en el interior del nuevo Sistema de Mitigación de Polvo, deberá ser fabricado para trabajos en ambientes salinos, con alto grado de contaminación ambiental con presencia de polvo fino corrosivo.

Las instalaciones eléctricas se diseñarán de forma que proporcione:

- ✓ Seguridad para el personal y equipos.
- ✓ Fiabilidad y continuidad de servicio.
- ✓ Un sistema de protección selectiva.

- ✓ Máxima intercambiabilidad de equipos, componentes y repuestos.
- ✓ Facilidad de operación y maniobrabilidad.
- ✓ Accesibilidad para mantenimiento y reposición de equipos.
- ✓ Cumplimiento de las normas de los Organismos Reguladores y de la empresa distribuidora de energía eléctrica, en cuanto se refiere a coordinación de protecciones, niveles de cortocircuito y aislamiento.

3.5.5 Condiciones de seguridad

En todo diseño se deberá tener presente el concepto de protección integral de los recursos y en orden de prioridad, se considerará la seguridad de las personas, seguridad de los equipos, disponibilidad operacional, confiabilidad del proceso y la obtención de una óptima relación costo-calidad.

3.6 Suministro Eléctrico

3.6.1 Tensiones nominales de distribución y utilización

Se utilizarán las siguientes tensiones nominales para la distribución de energía a las áreas de los proyectos:

3.6.1.1 Distribución en media tensión

- ✓ 13,8 kV, 3 fases, 3 Hilos, 60Hz, neutro a tierra con baja resistencia en SHOUGESA, 95kV BIL.

- ✓ 4.16 kV, 3 fases, 3 Hilos, 60Hz, neutro a tierra con baja resistencia en SE 34.5/4.16kV, y 60KV BIL.

3.6.1.2 Distribución en baja tensión

- ✓ 480V, 3 fases, 3 hilos, 60Hz, para distribución de fuerza a equipos, alimentadores y tomacorrientes industriales de 60 A o 100 A.
- ✓ 230V, 3 fases, 3 hilos, 60Hz, neutro sólidamente aterrado, para distribución de circuitos de tomacorrientes de oficina y alumbrado. El suministro para los tomacorrientes y artefactos de alumbrado será mediante circuitos monofásicos balanceados en los tableros de distribución trifásicos.
- ✓ 230V, 1 fase, 2 hilos, 60 Hz, para calefactores de arrancadores y switchgear.

3.6.2 Suministro eléctrico para control

- ✓ 120V, 1 fase, 2 hilos, 60Hz, tensión de control para propósitos generales.
- ✓ 125VDC, para tensión de control de interruptores de media tensión y contactores.
- ✓ 120V, 1 fase, 2 hilos, 60 Hz, estabilizada, para PLC's, equipos de informática y electrónicos.

3.6.3 Rangos preferidos de utilización

Los siguientes voltajes serán utilizados para la alimentación de equipos y serán limitados según lo indicado a continuación:

- ✓ 4.16 kV, trifásico, para motores cuya potencia sea superior a 250kW.
- ✓ 460 V, trifásico, para motores desde 0.25 kW hasta 199kW y para tomacorrientes industriales.
- ✓ 220 V, monofásico, para motores menores que 0.25 kW.
- ✓ 220 V, monofásico, para alumbrado y tomacorrientes de uso general.

3.6.4 Otros suministros

Todos los suministros eléctricos a las cargas en el Sistema de Mitigación de Polvo en el sector de San Nicolás, se realizarán desde paneles de distribución instalados en subestaciones o salas eléctricas que estarán ubicadas en zonas seguras.

Desde los Paneles de Distribución de Servicios Auxiliares normales, se alimentarán las utilidades distintas de las de fuerza motriz, como pueden ser:

- ✓ Paneles de alumbrado o servicios de alumbrado.
- ✓ Circuito de toma de corriente de fuerza o de alumbrado.
- ✓ Resistencias de calefacción (de pequeña potencia).
- ✓ Casetas de analizadores.

✓ Servidores varios.

3.6.5 Fuente de suministro

Tabla N° 3. 3: Fuente de Suministro.

CRITERIO	SAN NICOLÁS
Suministro de energía	Se alimenta de LT existente en 13.8 KV (Cerca de la S.E. 8)
Distribución de media tensión	4.16 KV
Distribución de baja tensión	480 / 230 / 120 Vac
Tipo de cables para iluminación y tomacorrientes	Unipolar, THW
Tipo de cables del sistema contraincendios	Bipolar FPL
Tipos de transformadores	En baño de aceite seco
Contingencia para equipos de control y protección	Banco de baterías
Ductos para fuerza y control	Conduit PVC – SAP – SCH40
Distribución para tableros de alarma contra incendios	230 Vac
Distribución a redes multifunción y medidores de energía	120 Vac
Tipo de cables para fuerza en media tensión	Unipolar, N2XSY
Tipo de cables para fuerza en baja tensión	Unipolar, N2XSY Multipolar, N2XY
Tipo de cable para puesta a tierra por ductos y bandejas	Unipolar, THHN/THHW Color amarillo

Fuente: Elaboración propia.

3.6.6 Equipos eléctricos principales

3.6.6.1 Encerramientos

Los gabinetes del equipamiento eléctrico tendrán los siguientes encerramientos tipo, según el estándar **NEMA 250** (Ver Anexo 5):

- ✓ **NEMA 2:** Previsto para uso interior, hermético al polvo, protección contra suciedad y goteo de líquidos no corrosivos.
- ✓ **NEMA 4:** Previsto para uso exterior, protección contra el polvo, lluvia y chorros de agua en todas las direcciones.
- ✓ **NEMA 4X:** Para uso exterior en áreas de procesos ocasionalmente húmedas, protección contra el polvo, lluvia, chorros de agua en todas las direcciones y la corrosión.
- ✓ **NEMA 3R:** Para equipos expuestos a intemperie.

3.6.6.2 Celdas de media tensión 13.8 kv

Serán de fabricación metal-clad, auto soportados NEMA 12, de estructura de acero de frente muerto, con barras aisladas, dimensionados para una tensión nominal de 13.8kV y máxima de 15 kV. Permitirá su conexión en barras al Switchgear de 13.8kV de SHOUGESA. Los cables de conexión, el interruptor, la barra principal y el circuito de control de baja tensión deben localizarse en compartimientos individuales.

3.6.6.3 Switchgear de media tensión 4.16 kv

Serán auto soportados, de fabricación metal-ciad NEMA 12 con interruptores de potencia extraíbles o metal enclosed con seccionadores de potencia; en ambos casos la estructura será de acero de frente muerto, dimensionados para una tensión nominal de 4.16Kv y máxima de 5kV. A solicitud del SHOU GANG el diseño de fábrica será con componentes para 7 kV.

3.6.6.4 Centro de control de motores de media tensión 4.16 kv

Los Centros de Control de Motores de Media Tensión (CCM MT) tendrán una tensión nominal de 4.16 kV, 60 Hz y una tensión de operación máxima de 5kV.

A solicitud del SHOU GANG el diseño de fábrica será con componentes para 7 kV.

3.6.6.5 Centro de control de motores de baja tensión 480 vac

Los centros de control de motores (CCM BT) serán del tipo tipo "Metal ciad" de frente muerto, auto soportado, y multi-cubículo. Cada controlador o dispositivo será completamente accesible desde el frente. Serán para uso interior dentro de un cuarto eléctrico, con grado de protección NEMA 12 y certificación UL.

3.6.6.6 Banco automático de condensadores

El Banco Automático de Condensadores estará constituido por gabinetes verticales modulares NEMA 12, auto soportadas, de frente muerto y deberá estar equipado con todos los componentes y accesorios requeridos. Cada banco de condensadores estará básicamente formado por:

- ✓ Regulador de factor de potencia
- ✓ Módulo de Compensación Reactiva (contactares, condensadores y fusibles).

3.6.6.7 Tableros principales de baja tensión

Serán del tipo auto soportado, equipados con interruptores automáticos extraíbles con unidad de disparo electrónica en estado sólido.

Los interruptores estarán dotados de unidades de disparo intercambiables, para unidades del mismo poder de ruptura. Tendrán unidades con ajuste de tiempo largo, tiempo corto, instantáneo y falla a tierra.

3.6.6.8 Tableros auxiliares de fuerza y alumbrado

Los Tableros de Fuerza y Alumbrado serán para instalarse al interior de salas eléctricas. Serán del tipo para adosar a pared, equipados con interruptores automáticos termo magnéticos tipo molded case.

3.6.6.9 Tableros auxiliares para 120 vac

El Tablero para 120VAC será para instalarse al interior de salas eléctricas. Serán del tipo para adosar a pared, equipados con instrumentos digitales, de control, interruptores automáticos termo magnéticos tipo molded case.

3.7 Transformadores

3.7.1 Transformadores de distribución de energía

Los transformadores de distribución de energía serán fabricados bajo normas ANSI, con tanque sellado y aislamiento en baño de aceite mineral libre de PCB, diseñados para uso exterior y operación en forma continua, suministrarán su potencia nominal en KVA a las condiciones de temperatura ambiente y para un aumento promedio de temperatura de 65°C en los devanados, con refrigeración natural (ONAN) y/o con ventilación forzada (ONAF).

3.7.2 Transformadores de sistemas auxiliares y alumbrado

Los transformadores auxiliares o de alumbrado serán del tipo seco, con bobinados de cobre, auto enfriados, adecuados para instalación interior, encapsulados, con aislamiento clase H, para operar de manera continua a las condiciones de temperatura ambiente sin que los arrollamientos excedan la temperatura media de 150° C.

Los transformadores de alumbrado serán trifásicos, diseñados para un voltaje primario en conexión delta de 480V, y un voltaje secundario de 230 V en conexión estrella.

3.7.3 Transformadores para instrumentación

Los transformadores auxiliares para suministrar energía a paneles de instrumentación, serán trifásicos diseñados para un voltaje primario en conexión delta de 480V, y un voltaje secundario de 230-127 VAC en conexión estrella, el cual alimentará a un Estabilizador Ferroresonante Monofásico de 127-120 VAC, que a su vez alimentará a un UPS y esté al tablero de instrumentación.

3.7.4 Motores eléctricos

En general se requiere que los motores eléctricos posean:

- ✓ Pintura especial para ambientes abrasivos y de alta contaminación salina.
- ✓ Los arrollamientos de los motores deben de ser de libre mantenimiento. Es decir, por ningún motivo deberán ser afectados por la salinidad o el polvo del medio ambiente.
- ✓ La carcasa debe de ser de hierro fundido.
- ✓ Los rodamientos de los motores eléctricos deben ser re-engrasables, una vida útil de 100 000 horas.
- ✓ Las bobinas de los motores deben ser de cobre.

3.7.5 Voltaje

El rango de tensión para los motores de corriente alterna (AC) será como sigue:

- ✓ 120 V o 230 V, monofásico, 60Hz, para motores menores de 1/2 HP.
- ✓ 480 V, trifásico, 60 Hz, para motores de ½ HP a 200 HP.
- ✓ 4, 16 kV, trifásicos, 60 Hz para motores mayores a 250 HP.

3.7.6 Motores de baja tensión

Todos los motores de baja tensión serán del tipo inducción jaula de ardilla, diseño NEMA B, aislamiento clase F (casos especiales aislamiento "H"), y excepto para bombas hidráulicas que tendrán aislamiento clase H según solicitud de SHP. Los motores para aplicaciones de fajas transportadoras serán fabricados con diseño NEMA C y aislamiento Clase F.

3.7.7 Motores de media tensión

Los motores de media tensión, con potencia igual o mayor a 250 HP, podrán ser del tipo inducción jaula de ardilla para arranque a voltaje pleno o con anillos rozantes para arranque a tensión reducida.

El comportamiento del motor debe cumplir o exceder los requerimientos de NEMA MG-1. Las características Velocidad Torque

serán apropiadas para el equipo accionado, basado en el sistema de potencia de la instalación.

3.8 Otros Sistemas Eléctricos

3.8.1 Sistema de banco de baterías

El sistema de Corriente Continua será suministrado por un sistema Cargador - Banco de Baterías, el cual se instalará dentro de cada Sala Eléctrica. Las baterías deben ser del tipo sellado, libres de mantenimiento, Ni-Cd, con la fecha de expiración indicada en cada una de las unidades de batería. No se permite el uso de baterías de Plomo Ácido. No se requerirá de ningún cuarto especial con extractor para ubicar el banco de baterías por el tipo de baterías a usar. Sin embargo, se requerirá para su instalación, de un área separada con la finalidad de evitar contactos accidentales.

3.8.2 Sistema contra incendio

Se prevé la instalación de un Sistema de Detección de Incendios para las Salas Eléctricas e instalaciones del propio Sistema de Mitigación de Polvo.

El sistema de Detección constará de Detectores de Humo y Calor en el techo de las Salas Eléctricas y Cuartos de Control. El cliente determinará si es necesario adicionar detectores de humo adicionales en los Gabinetes de Media y Baja Tensión. El sistema de Detección tendrá capacidad de

comunicación con el centro de control a través de protocolos de comunicación dedicado, ubicado en el cuarto de control.

3.8.3 Fuentes de poder ininterrumpibles (UPS)

La generación de alimentación ininterrumpida en el Programa de Ampliación se llevará a cabo con equipamiento estático tipo "package", y con paneles de distribución. El diseño de sistemas UPS deberá asegurar, en el caso de fallos de alimentación eléctrica, un tiempo de autonomía de 60 min.

Cada componente de los sistemas UPS deberá ser dimensionado para un funcionamiento continuo mínimo del 120% de la carga operacional máxima prevista en las siguientes condiciones de funcionamiento:

- ✓ 100% de la potencia nominal de instrumentos especiales, barreras, alarmas y unidades de alimentación en sistemas de detección de fuego y gas
- ✓ Potencia media para los sistemas de DCS y PLC teniendo en cuenta tanto los factores de distorsión como los factores de sobredimensionamiento.
- ✓ Potencia media del sistema de control eléctrico teniendo en cuenta que los picos de carga están alimentados por baterías.

3.9 Cables Eléctricos

Se usará la Tabla 310-16 de Ampacity de la NEC y los factores de derrateo aplicables (por ejemplo, temperatura ambiente, llenado de conduit, espaciamiento y otros), deberán ocuparse cuando se determine el tamaño del cable para la aplicación deseada. Los tamaños mínimos de los alimentadores principales deberán basarse en la capacidad térmica tolerable del cable durante condiciones de cortocircuito y requerimientos de carga máxima. Una vez determinado el calibre mínimo bajo estas premisas, se revisará el cumplimiento de la regulación de tensión requerida para el servicio específico.

3.9.1 Cables de media tensión

Serán de cobre con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de 90 °C como límite superior de temperatura de operación y 250 °C máximo, en condición de cortocircuito, tipo TECK.

Se podrán usar cables trifásicos de secciones hasta 120 mm² o 410 AWG, 3 conductores de fase más uno de tierra y monofásicos de secciones hasta 254 mm². Para los alimentadores trifásicos con cables mono conductores, deberá considerarse, además de los conductores de fase, un conductor de tierra aislado de calibre mínimo 67,43 mm². Para secciones mayores a 254 mm² se usarán dos (2) o más cables por fase.

3.9.2 Cables de baja tensión

Estos cables podrán ser mono conductores y multiconductores, dependiendo de las secciones involucradas y sistemas de canalizaciones. La cantidad de hebras de los conductores no será inferior a siete.

Se utilizarán cables de cobre tipo TECK, en casos especiales se podrán utilizar cables con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), para 90°C, cubiertos con chaqueta protectora resistente a la intemperie y a los rayos UV.

3.9.3 Cables de control

En general, los cables de control serán multiconductores tipo TECK. Los cables de control serán de cobre y su sección será 1,5 mm². En casos especiales de aplicación podrán ser de secciones mayores o menores.

3.9.4 Tendido de cables de fuerza y control

El tendido, montaje y remate de los cables eléctricos y de control, se hará conforme a las normas y regulaciones vigentes del Código Nacional de Electricidad.

Su instalación podrá ser en cualquiera de los sistemas de canalizaciones descritos anteriormente, el que se definirá de acuerdo con el tipo de servicio, limitaciones de éste, tipo de cable, etc.

3.9.5 Tendido de cables de instrumentación

El tendido y remate de los cables de instrumentación se hará conforme a las normas y regulaciones vigentes del Código Nacional de Electricidad. Su instalación podrá ser en ductos y en escalerillas o bandejas, dependiendo del tipo de señal, tipo de cable, etc.

3.9.5.1 Tendido en ductos

Los cables de señales podrán instalarse en ductos de uso exclusivo o compartido. No podrán ir en un mismo ducto cables de fuerza y de control, excepto los cables de fuerza de alimentación eléctrica a instrumentos.

Los cables status que van hacia el sistema de control a PLC u otros similares, se deberán instalar en cañerías independientes de uso exclusivo.

3.9.5.2 Conexiones a motores y equipos

La entrada de cables a las cajas de motores y equipos se realizará mediante conduits flexibles metálicos revestidos de PVC y accesorios adecuados.

En equipos con cuerpo metálico, todas las roscas serán definidas en los documentos del proyecto y Hoja de Datos correspondientes.

3.10 Cajas

3.10.1 Cajas de paso y de conexiones

Todas las cajas de paso y de conexiones serán metálicas. Las cajas de conexiones utilizarán en todos los casos placas interiores de bornes, para hacer cualquier conexión.

Para la instalación en lugares exteriores la caja tendrá un grado de hermeticidad NEMA 4 y para su instalación en lugares agresivos sujetos a corrosión el grado de hermeticidad será NEMA 4X, en ambos casos con certificados UL, y también en otros casos NEMA 3R.

3.10.2 Cajas de salida y accesorios

Todas las salidas y los accesorios de conexión (interruptores, tomacorrientes, etc.) utilizarán cajas tipo Condulet, fundidas de hierro maleable o aluminio, con tapas, empaquetaduras y accesorios adecuados a ellas.

3.11 Recursos del Contratista

3.11.1 Relación y cantidad de equipo mínimo

Para las obras a desarrollar, es necesario contar con el equipo mínimo detallado en el Anexo 6.

En forma general, el Contratista deberá contar con equipos que le faciliten la ejecución del proyecto, dichos equipos deben de estar debidamente certificados.

3.11.2 Personal para obra

Se requiere que el Contratista cuente con personal idóneo para el desarrollo de los trabajos, tales como: profesionales, técnicos de mando medio y operarios en forma permanente.

Se requiere el siguiente personal a tiempo completo mientras dure la ejecución de las obras:

- ✓ Ingeniero Residente de obra (colegiado, 05 años de experiencia, 03 años en obras similares).
- ✓ Ingeniero Mecánico Electricista (colegiado, 05 años de experiencia, 03 años en obras similares).
- ✓ Ingeniero Mecánico colegiado (con 05 años de experiencia y 03 años en trabajos similares).
- ✓ Ingeniero Electricista - Instrumentista colegiado (con 05 años de experiencia y 03 años en trabajos similares).
- ✓ Ingeniero Planificador de Obra, encargado de metrados y valorizaciones (colegiado con 03 años de experiencia en trabajos similares).
- ✓ Ingeniero Civil colegiado (con 05 años de experiencia y 03 años en trabajos similares).

- ✓ Ingeniero de control de calidad (QA/QC), (colegiado con 05 años de experiencia, 03 en obras similares).
- ✓ Ingeniero de Seguridad, de preferencia con acreditación del ISEM (Instituto de Seguridad Minera), con 05 años de experiencia.
- ✓ Administrador de obra.

Asimismo deberá contar con el siguiente personal técnico, mientras duren las actividades propias de cada uno de ellos:

- ✓ Supervisor de fabricaciones en taller.
- ✓ Supervisor de arenado y pintado.
- ✓ Supervisor de montaje mecánico y tuberías.
- ✓ Supervisor de obras civiles o maestro de obras.
- ✓ Supervisor electricista e instrumentista.

El Contratista debe acreditar tener como mínimo 05 años de experiencia en trabajos similares. El currículum vitae de cada profesional propuesto por el postor, para la dirección de la obra será evaluado dentro de la propuesta técnica según se indica en el documento "Presentación y criterios de Evaluación de Propuesta Técnica Económica". Para el ingreso del personal se seguirán las normas establecidas por SHP, indicadas en las Condiciones Generales.

3.12 Facilidades Particulares

SHP proporcionará un punto de agua a una distancia aproximada de transporte de 200m de la obra.

SHP facilitará un punto de energía eléctrica en 440V (hasta 100 kW), en un lugar ubicado aproximadamente a 100 metros de la obra, para la operación y mantenimiento de los equipos del Contratista. El Contratista deberá de tender y mantener a su responsabilidad y riesgo las líneas desde el punto entregado por SHP.

SHP habilitará un lugar donde se depositará el material excedente a una distancia de aprox. de 4.0 km de la obra cumpliendo con las normas de seguridad y medio ambiente de SHP.

Será responsabilidad del contratista proporcionar los equipos necesarios para el desarrollo de la obra.

El suministro eléctrico de SHP S.A.A. comprende los siguientes ítems:

- ✓ Cables de Media tensión, Baja tensión para fuerza y cables de control-instrumentación.
- ✓ Bandejas portacables y tuberías conduits.

El Contratista deberá verificar el metrado en campo para determinar la cantidad exacta de éstos materiales (cables, conduits, etc.) y presentará con anticipación dicho metrado a SHP para su oportuna adquisición.

3.13 Seguridad en Obra

Se debe adjuntar en un Anexo el Nuevo Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional para que la empresa Contratista tome conocimiento y prevea todos los implementos, normas, equipos y procedimientos a desarrollar en las obras y en las diferentes áreas de trabajo.

La empresa contratista cumplirá a cabalidad con todas las disposiciones del Contrato y regulaciones de Shougang Hierro Perú S.A.A., especialmente las de Seguridad y Protección Interna.

También deberá poner especial cuidado y énfasis en desarrollar todas las actividades preventivas (planificación, inspección, identificación de peligros, análisis de riesgos, uso de implementos de seguridad y capacitación general y específica para la aplicación) de tal modo que se orienten a ejecutar los trabajos con el mayor nivel de Seguridad en la obra y en todas las áreas de Shougang Hierro Perú S.A.A., por lo cual deberá ceñirse a lo siguiente:

- ✓ Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional.
- ✓ Decreto Supremo N° 055-2010-EM. Vigente a partir del 1° de Enero del 2011.

- ✓ Reglamento Interno de Seguridad de Shougang Hierro Perú S.A.A. Documento que es de su conocimiento.
- ✓ Normas y Procedimientos escritos de Seguridad para trabajos en SS.EE., líneas y Sistemas Eléctricos.

Shougang Hierro Perú S.A.A. exigirá por intermedio del Ingeniero Residente y/o Ingeniero de Seguridad el cumplimiento de todas las disposiciones y regulaciones que se refieran a las Normas de Salud y Seguridad.

La empresa Contratista proporcionará todo el equipo de seguridad y el que fuera necesario para sus trabajadores y supervisores. Dichos equipos deberán estar dentro de los estándares de aceptación, según Reglamento de Seguridad de Shougang Hierro Perú S.A.A. y las Normas Básicas de Seguridad e Higiene en Obras de Edificación.

3.14 Plazo de Ejecución

S.H.P. requiere que la ejecución del proyecto tenga el plazo 120 días calendarios. La empresa Contratista incluirá en su propuesta un cronograma de ejecución de la obra detallado, consistente en un diagrama de Gantt por actividades en forma detallada y mostrando la Ruta Crítica.

3.15 Presupuesto del Proyecto

La contratista para la elaboración del presupuesto deberá de tener presente la información contenida en este documento, elaborar los planos de construcción, especificaciones técnicas, criterios de diseño, rueda de consultas, asimismo los apuntes de la inspección ocular durante la visita a campo, teniendo de esta manera una indagación más amplia de lo que requiere SHP.

De existir alguna discrepancia en la documentación del Expediente se resolverá según como se indica teniendo en cuenta este nivel de Importancia:

1. Planos de construcción.
2. Documento e información resultante de la rueda de consultas.
3. Términos de Referencia.
4. Listado de Partidas².
5. Especificaciones técnicas.
6. Información de Consultora (Disciplina Control/ Instrumentación).
7. Buenas costumbres y técnicas de la Ingeniería.

² Se puede tomar como referencia el anexo 6.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La salud de los trabajadores es uno de los principios fundamentales de SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A. Para mantener ambientes saludables y trabajadores libres de enfermedad, se encuentra en un Plan de Implementación de acciones que apuntan a la prevención, cumpliendo de esa manera con objetivos y metas concretas, dentro de las cuales se identifican varias áreas de acción, entre ellas la mitigación de polvos de la Planta de Chancado.

La empresa SHOUGANG HIERRO PERU S.A. en concordancia con su plan de mejora de los sistemas de control de polvos en sus Plantas, tiene dispuesto la elaboración y posterior ejecución de un proyecto sobre la "IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MITIGACIÓN DE POLVOS EN LA PLANTA DE CHANCADO - SAN NICOLÁS, el cual requiere la contratación de una empresa especializada que se encargará de la fabricación y la ubicación de los diferentes equipos y estructuras que conforman dicho sistema, basados en el desarrollo del presente trabajo, donde la contratista tendrá en cuenta todas las especificaciones recomendadas: planos de construcción, especificaciones técnicas, criterios de diseño, rueda de consultas, así como para la elaboración del presupuesto deberá de tener presente la información contenida en este documento, asimismo los apuntes de la inspección ocular durante la visita a campo, teniendo de esta manera una indagación más amplia de lo que requiere SHP. De existir alguna discrepancia en la documentación del Expediente se resolverá según como se indica teniendo en cuenta este nivel de Importancia:

Identificación de peligros para la salud

La identificación de los peligros es el punto de partida para prevenir enfermedades, en especial aquellas que pueden ocurrir por efecto de la exposición a peligros ocupacionales. Es por eso que se realizan inspecciones en las diferentes áreas de trabajo y se identifican en cada actividad los peligros para la salud.

La evaluación de los riesgos se apoya en la medición objetiva de los niveles de exposición a agentes nocivos o evaluación de los riesgos disergonómicos. Esto permite identificar a aquellos grupos que pueden tener mayor riesgo de contraer enfermedades relacionadas a exposiciones por encima de los límites permisibles, así como posturas inadecuadas y traslado de objetos de manera manual.

Para el control de los riesgos se prioriza aquellas exposiciones que superan el LMP y se utilizan diversas estrategias que van desde los cambios de ingeniería, cambios administrativos y, finalmente, el uso de equipos de protección personal, la finalidad es que se tenga una disminución de los niveles de exposición en los trabajadores.

El área de Servicios Médicos es el encargado de realizar las actividades preventivo promocionales, exámenes médicos a postulantes, periódicos, de retiro, altura, entre otros, además brinda apoyo permanente en campañas de salud del Ministerio y/o propias.

La prevención de riesgos que se busca diariamente tiene el objetivo de integrar los riesgos laborales a los procedimientos de trabajo que se aplican durante la ejecución de una tarea; con el fin de preservar la integridad física y la salud de los trabajadores, sin dejar de cumplir con los requerimientos de calidad.

4.1 Análisis de la Concentración de Polución en el aire

Como se puede ver en el cuadro 4.1, de los resultados de los análisis realizados por el Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional - SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A. sobre el registro del monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómicos realizados a los trabajadores 21755, Operador de Planta de Chancado San Nicolás, sobre Polvo Respirable (PR) se tiene un valor de 9.545 mg/m^3 , estando muy por encima de 3 mg/m^3 establecido por el Decreto Supremo 055-2010-EM sobre los Límites de Exposición Ocupacional para agentes Químicos (Ver Anexo 7) y al trabajador 107104, Operador de Planta de Chancado, sobre Polvo Inhalable (PI) muestra un valor de 17.551 mg/m^3 estando muy por encima de 10 mg/m^3 establecido por el Decreto Supremo 055-2010-EM sobre los Límites de Exposición Ocupacional para agentes Químicos (Ver Anexo 7).

Tabla N° 4. 1: Registro del monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómicos.

N° REGISTRO: PCC- 0600814	 REGISTRO DEL MONITOREO DE AGENTES FÍSICOS, QUÍMICOS, BIOLÓGICOS, PSICOSOCIALES Y FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICOS 				
DATOS DEL EMPLEADOR					
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, distrito, departamento, provincia)	ACTIVIDAD ECONÓMICA	N° DE TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL	
SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A.	20100142989	Av. República de Chile N° 262, Jesús María - Lima	Minería	1952	
DATOS DEL MONITOREO					
ÁREA MONITOREADA	FECHA DE MONITOREO	TIPO DE RIESGO MONITOREADO (AGENTES FÍSICOS, QUÍMICOS, BIOLÓGICOS, PSICOSOCIALES Y FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO)			
PLANTA CHANCADORA	AGOSTO	PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN			
PROGRAMA DE MONITOREO ESTABLECIDO	FRECUENCIA DE MONITOREO	N° DE TRABAJADORES EXPUESTOS EN EL CENTRO LABORAL			
Programa establecido de manera Mensual	ANUAL	6			
MARCA DE EQUIPO	EQUIPO	MODELO			
Mine Safety Appliances Co.	Bomba Escort	ELF			
N° SERIE	ÚLTIMA CALIBRACIÓN	PRÓXIMA CALIBRACIÓN			
A2-34021/A3-47011	04/03/2014 - 15/08/2013	04/03/2015 - 15/08/2014			
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN QUE REALIZA EL MONITOREO					
Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional - Shougang Hierro Perú S.A.A.					
RESULTADOS DEL MONITOREO					
Lugar / Operador	INH. / RE SP.	Fecha	Tiempo (min)	Volumen (m³)	Concentración (mg/m³)
21755-OPERADOR DE PLANTA DE CHANCADO SN	R	05/08/2014	363	0.6171	9.545
107104-OPERADOR DE PLANTA DE CHANCADO SN	I	05/08/2014	362	0.543	17.551
DESCRIPCIÓN DE LAS CAUSAS ANTE DESVIACIONES PRESENTADAS					
Monitoreo realizado en el proceso de limpieza de la planta.					
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES					
* Teniendo como referencia los valores límites permisibles para partículas en suspensión se comparó los resultados con el Anexo N° 04 del DS 055-2010-EM. El valor de polvo respirable e inhalable se encuentran sobre el límite máximo permitido. * Se debe aplicar medidas de ingeniería para disminuir el nivel de polvo respirable e inhalable en la planta chancadora N° 02. Se debería recubrir las fajas de las chancadoras secundarias, atomización en las zarandas y riego del piso alrededor de la planta. * El proceso de limpieza del polvo y material particulado no se debería realizar con aire comprimido, se debería cambiar este método por el de aspirado. * Los trabajadores de estos puestos y todo personal que realice labores en la planta o en la mina, deben utilizar en forma obligatoria los respiradores otorgados por la empresa, con el fin de reducir el riesgo a contraer enfermedades pulmonares de origen laboral. * Reforzar las capacitaciones acerca del uso de respiradores en los puestos de trabajo. * Mantener la vigilancia epidemiológica de los trabajadores expuestos a partículas respirables e inhalables, en base a radiografías de tórax y espirometrías para poder identificar tempranamente lesiones que sugieren lesión pulmonar por exposición a las mismas.					
RESPONSABLE DEL REGISTRO					
NOMBRE: Juan Silva			CARGO: Médico Ocupacional		
FECHA: 05 de Agosto del 2014					

Fuente: Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional - Shougang Hierro Perú S.A.A.

Del mismo modo, se puede ver en el Cuadro 4.2, que los resultados de los análisis realizados por el Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional - SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A. sobre el registro del monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómicos realizados a los trabajadores, Operador de Planta Línea 1 y Línea 2, sobre Polvo Respirable (PR) se tienen valores de 0.131 mg/m^3 y 0.229 mg/m^3 respectivamente, estando dentro de los límites establecidos por el Decreto Supremo 055-2010-EM sobre los Límites de Exposición Ocupacional para agentes Químicos.

De los resultados de los análisis Polvo Inhalable (PI) para el Operador de la Línea 1 muestra un valor de 3.037 mg/m^3 estando dentro de lo establecido por el Decreto Supremo 055-2010-EM sobre los Límites de Exposición Ocupacional para agentes Químicos, sin embargo para el Operador de la Línea 2 muestra un valor de 10.608 mg/m^3 estando ligeramente por encima de lo establecido por el Decreto Supremo 055-2010-EM sobre los Límites de Exposición Ocupacional para agentes Químicos.

Tabla N° 4. 2: Registro del monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómicos.

N° REGISTRO: PCC-0590814	 REGISTRO DEL MONITOREO DE AGENTES FÍSICOS, QUÍMICOS, BIOLÓGICOS, PSICOSOCIALES Y FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICOS 				
DATOS DEL EMPLEADOR					
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, distrito, departamento, provincia)	ACTIVIDAD ECONÓMICA	N° DE TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL	
SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A.	20100142989	Av. República de Chile N° 262, Jesús María - Lima	Minería	1952	
DATOS DEL MONITOREO					
ÁREA MONITOREADA	FECHA DE MONITOREO	TIPO DE RIESGO MONITOREADO (AGENTES FÍSICOS, QUÍMICOS, BIOLÓGICOS, PSICOSOCIALES Y FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO)			
PLANTA CHANCADORA SAN NICOLAS	AGOSTO	PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN			
PROGRAMA DE MONITOREO ESTABLECIDO	FRECUENCIA DE MONITOREO	N° DE TRABAJADORES EXPUESTOS EN EL CENTRO LABORAL			
Programa establecido de manera Mensual	ANUAL	6			
MARCA DE EQUIPO	EQUIPO	MODELO			
Mine Safety Appliances Co.	Bomba Escort	ELF			
N° SERIE	ULTIMA CALIBRACIÓN	PRÓXIMA CALIBRACIÓN			
A2-34021/A3-47011	04/03/2014 - 15/08/2013	04/03/2015 - 15/08/2014			
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN QUE REALIZA EL MONITOREO					
Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional - Shougang Hierro Perú S.A.A.					
RESULTADOS DEL MONITOREO					
Lugar / Operador	INH. / RESP.	Fecha	Tiempo (min)	Volumen (m³)	Concentración (mg/m³)
línea 1	R	16/07/2014	360	0.612	0.131
línea 1	I	17/07/2014	360	0.54	3.037
línea 2	I	18/07/2014	362	0.543	10.608
línea2	R	19/07/2014	360	0.6120	0.229
DESCRIPCIÓN DE LAS CAUSAS ANTE DESVIACIONES PRESENTADAS					
Ninguna desviación.					
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES					
* Teniendo como referencia los valores límites permisibles para partículas en suspensión se comparó los resultados con el Anexo N° 04 del DS 005-2010-EM. El valor de polvo inhalable en el operador de línea 2 se encuentran sobre el límite máximo permitido. * Se debe aplicar medidas de ingeniería para disminuir el nivel de polvo inhalable en la línea 02 de planta chancadora. Se debería implementar con el sistema de mitigación de polvo que actualmente está instalado en la línea 01. * Los trabajadores de estos puesto y todo personal que realice labores en la planta o en la mina, deben utilizar en forma obligatoria los respiradores otorgados por la empresa, con el fin de reducir el riesgo a contraer enfermedades pulmonares de origen laboral. * Reforzar las capacitaciones acerca del uso de respiradores en los puestos de trabajo. * Mantener la vigilancia epidemiológica de los trabajadores expuestos a partículas respirables e inhalables, en base a radiografías de tórax y espirometrías para poder identificar tempranamente lesiones que sugieren lesión pulmonar por exposición a las mismas. * Supervisar la adecuada utilización de los respiradores en las áreas de trabajo e implementar las pruebas de ajuste para trabajadores expuestos. * Monitoreo realizado en el turno I.					
RESPONSABLE DEL REGISTRO					
NOMBRE: Juan Silva CARGO: Médico Ocupacional FECHA: 04 de Agosto del 2014					

Fuente: Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional - Shougang Hierro Perú S.A.A.

Del análisis realizado y de los datos proporcionados por el Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional de SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A. se puede inferir que el nivel de eficiencia actual del sistema de mitigación de polvo es del 70 a 75% teniendo mayor deficiencia en la Línea 2 de la planta de chancado.

De los resultados de los análisis realizados con el sistema propuesto en el Cuadro N° 4.3 se pueden apreciar los promedios obtenidos de la evaluación de partículas en suspensión³, de ellos se tiene que la Planta Chancadora Línea 1 tiene un promedio de 0.403 mg/m³ de polvo respirable y la planta Chancadora Línea 2 tiene un promedio de 0.910 mg/m³ de polvo respirable, los cuales se encuentran dentro de los límites establecidos por el Decreto Supremo 055-2010-EM sobre los Límites de Exposición Ocupacional para agentes Químicos (Ver Anexo 7).

Así mismo la Planta Chancadora - Línea 1 tiene un promedio de 3.103 mg/m³ de polvo inhalable y la Planta Chancadora - Línea 2 tiene un promedio de 4.212 mg/m³ de polvo inhalable, los cuales se encuentran dentro de los límites establecidos por el Decreto Supremo 055-2010-EM.

Considerando que de los análisis realizados sobre las partículas en suspensión con el sistema de mitigación propuesto, todos se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos por el Decreto Supremo 055-2010-EM,

³ Se han realizado un total de 12 pruebas

se puede determinar que el sistema de mitigación de polvo propuesto es del 99.9 % de eficiencia en la Línea 1 y 2 de la planta de chancado.

Estos resultados han permitido corroborar la hipótesis planteada y continuar con los estudios realizados en cuanto desarrollar el sistema de mitigación propuesto. Por ahora se debe reforzar las capacitaciones acerca del uso de respiradores en los puestos de trabajo y mantener la vigilancia epidemiológica de los trabajadores expuestos a partículas respirables e inhalables, en base a radiografías de tórax y espirometrías para poder identificar tempranamente lesiones que sugieren lesión pulmonar por exposición a las mismas.



Tabla N° 4. 3: Promedio de Evaluación de partículas en suspensión con el diseño propuesto. *.

**EVALUACION DE POLVOS
SUSPENDIDOS
SHOUGANG HIERRO PERU
S.A.A.**

**Equipo empleado: Muestreador de alto volumen
High Vol PM10**

ESTACION	FILTRO N°	Mes	Tiempo de Muestreo minutos	Peso de Filtro gramos	Material Colectado gramos	Temperatura °C	Altura de Agua pulgadas	Pf mm. Hg	Presión Po/Pa	Flujo Real Tabla Qa (m ³ /min)	Flujo Estándar Qstd (m ³ /min)	Volumen Estándar Qstd (m ³)	Volumen Estándar Qstd (m ³ /dia)	mg / m ³
CH L -1	PR	15/12/2015	368	3.60425	0.0528	25.0	11.7	21.84	0.971	1.196	1.193	131.214	1717.71	0.403
				3.65707		25.0	11.7							
CH L -2	PR	15/12/2015	365	3.58914	0.5510	25.0	13.4	26.22	0.965	1.188	1.185	131.521	1706.22	0.910
				4.14018		25.0	14.7							
CH L -1	PI	15/12/2015	371	3.58784	0.8856	25.0	12.1	23.42	0.969	1.194	1.189	285.387	1712.32	3.103
				4.47348		26.0	13.0							
CH L -2	PI	15/12/2015	364	3.58822	1.2019	25.0	11.7	23.33	0.969	1.194	1.189	285.327	1711.96	4.212
				4.79016		26.0	13.3							
				4.14018		26.0	17.0							

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Se consideró el tiempo de monitoreo para evitar la saturación del filtro y poder tener lectura de nivel de agua en el manómetro inicial y final

CH L-1 Chancadora Línea 1 San Nicolás

CH L-2 Chancadora Línea 2 San Nicolás

* Análisis preliminar del diseño propuesto.

El estudio realizado se centra en aplicar medidas de ingeniería para disminuir el nivel de polvo inhalable y polvo respirable en la Línea 01 y Línea 02 de la Planta Chancadora y como alternativa viable se debería implementar el sistema de mitigación de polvo propuesto.

Para el diseño del proyecto se ha caracterizado la zona de estudio en cuanto a ubicación, condiciones climáticas y condiciones sísmicas.

Para determinar el sistema de mitigación se han estudiado diferentes métodos de extracción de polvo como:

- a. Diseño de Sistemas de Control de Polvo para la Minería con Apoyo en Herramientas CFD, se utiliza una Cámara Lavadora de Baja Energía cuyo objetivo es optimizar el abatimiento de polvo y mejorar la eficiencia por tamaño de partícula.
- ✓ Confinamiento del sector afectado mediante cámaras y limpieza del aire mediante filtros de mangas, este sistema tiene mayor pérdida de carga, utiliza motores y ventiladores de mayor tamaño y tiene un mayor costo de capital y operación.
- ✓ Confinamiento con cámaras y abatimiento del polvo en suspensión mediante aspersores de agua. Este sistema tiene un consumo de agua elevado al buscar mitigar todo el polvo en la

cámara; las emisiones fugitivas de la cámara no despresurizada aumentan.

- ✓ Abatimiento del polvo en suspensión mediante aspersores de agua, sin encapsular el punto de emisión de polvo. Es Similar al método anterior, pero tiene Mayor consumo de agua para igualar eficiencia, No posee cámara de confinamiento y es afectada por viento externo.

- b. Sistema de Supresión de Polvo (Niebla Seca DryFog), es un tipo de aspersión generada con una mezcla de agua y aire dentro de una boquilla o aspersor. Se le conoce como Niebla Seca debido al hecho que se emplea una pequeña cantidad de agua que, con las presiones adecuadas de agua y aire, no moja el material, no crea lodos, obstrucciones ni daño a los equipos ni al proceso ocasionados por la aglomeración del material.

El energético para crear la Niebla Seca es tan solo aire comprimido, por lo que no se requiere de químicos para su operación. No obstante, es importante cumplir con los requerimientos de presión y demanda de aire comprimido para contar con una aspersión adecuada. La dureza del agua no afecta en la calidad de la Niebla Seca, aunque se requiere que el líquido esté libre de sólidos en suspensión.

Del análisis realizado de los diferentes métodos de extracción de polvo es que se ha logrado determinar el método propuesto. Para el desarrollo del diseño se proponen una serie de equipos y estructuras, ductos y demás componentes; las obras mecánicas se dividirán según los equipos y/o estructuras principales indicadas a continuación:

- ✓ El Precipitador con sus ductos colectores y accesorios como faja transportadora de finos a la tolva, el ventilador.
- ✓ Planta humidificadora con sistema de suministro de aire para inyectores y montaje de equipos eléctricos.
- ✓ Sistema de zanja para alimentación con control e instrumentación.
- ✓ Sistema de canalización para alimentación con control e instrumentación.

Con el apoyo del equipo mecánico especializado se proponen las obras electromecánicas y las instalaciones de ductos colectores, que consisten en la determinación de las características de los equipos mecánicos, obras de tuberías y obras eléctricas. Se han determinado las características de las instalaciones de equipos, sistemas de tomacorrientes, detección de incendios y sistema de perifoneo.

Para mejorar el sistema de mitigación es necesario realizar el diseño de automatización y sistema de control. Los criterios de diseño se refieren a estándares para la automatización e instrumentación, con control manual /

automático y sistema de supervisión local y remota. Además de las consideraciones de instrumentación para procesos y control de equipos.

También se han determinado las condiciones del cableado eléctrico de baja y media tensión y los electroductos correspondientes.

Finalmente se hacen unas recomendaciones sobre los recursos de la contratista en cuanto a los equipos mínimos requeridos, personal para la obra, seguridad en obra, plazo de ejecución y presupuesto para el desarrollo del proyecto.

4.2 Análisis de la Inversión

Para determinar con precisión el costo de inversión para la puesta en marcha del Sistema de Mitigación de Polvo propuesto, es un acápite que se necesita desarrollar al detalle, cosa que no es parte del tema desarrollado, sin embargo, es necesario tener una idea de los costos principales y determinar a priori el monto de inversión que demanda la construcción y puesta en marcha del Sistema de Mitigación.

En el Anexo 8, se describen las partidas que se necesitan para la construcción del sistema de mitigación de polvo propuesto, así como las cantidades de material, y los costos parciales. Además se ha determinado que con una inversión de S/. 4'025,592.51 se puede hacer realidad el sistema de

mitigación y solucionar el problema de material particulado en la planta de chancado y evitar contaminaciones a los trabajadores y al medio ambiente.

4.3 Análisis Económico

Para determinar el VAN y TIR se tienen los siguientes datos:

4.3.1 Costo del proyecto

Tabla N° 4. 4: Resumen del costo del proyecto.

DESCRIPCION	SI.
COSTO PARCIAL	2'727,366.20
IMPREVISTOS (5%)	136,368.31
GASTOS GENERALES (10%)	272,736.62
IGV (18%)	589,111.10
UTILIDAD (10%)	300,010.28
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	4'025,592.51

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 Escala de multas

La escala de multas y penalidades a aplicarse por incumplimiento de disposiciones del TUO de la Ley General de Minería y sus Normas Reglamentarias, de acuerdo a la Resolución Ministerial N° 353-2000-EM-VMM. (Ver anexo 9).

Tabla N° 4. 5: Sanción por ocurrencia.

	1ª Vez	2ª Vez	3ª Vez
Productores Mineros en General	Multa de 50 UIT	Multa de 600 UIT	Paralización de actividades
Pequeño Productor Minero	Multa de 5 UIT	Multa de 60 UIT	Paralización de actividades

Fuente: Resolución Ministerial N° 353-2000-EM-VMM.

La UIT para el 2015 es de S/. 3,850.00

4.3.3 Multas impuestas a la empresa

Tabla N° 4. 6: Multas impuestas en los últimos años a S.H.P.

AÑO	MULTAS	MONTO (S/.)
Año 2015		
Año 2014	2	90,334.00
Año 2013	2	138,947.00
Año 2012	2	344,980.00
Año 2011	No hay reporte	0.00
Año 2010	3	698,964.00
TOTAL		1,273,225.00
PROMEDIO		318,306.25

Fuente: OEFA / OSINERGMIN.

4.3.4 Cálculo del VAN y TIR

Para efectuar el cálculo económico se determina el período de recupero descontado máximo, el VAN y TIR para un tiempo máximo.

Para el tiempo máximo se está utilizando los valores del Cuadro N° 4.5 donde se contemplan las sanciones por ocurrencia; haciendo los cálculos correspondientes con la multa de 600 UIT⁴, asumiendo un costo de capital del 10%; con los cuales se obtienen los resultados siguientes:

Tabla N° 4. 7: Determinación de los valores de VAN y TIR.

PERIODO	CASH FLOW	FACTOR DESCUENTO	VAN POR AÑO	TIR POR AÑO ⁵
1	2310000	1.21	-2116501.60	47.4238489
2	2310000	1.331	-380964.41	43.1125899
3	2310000	1.4641	1196796.67	39.1932635
4	2310000	1.611	2630688.66	35.6194023
5	2310000	1.772	3934300.40	32.3831022

Fuente: Elaboración propia.

La inversión se llega a recuperar en aproximadamente 3 años. Es decir con la propuesta de Implementación del Sistema de Mitigación de Polvo, la empresa SHP al no pagar posibles multas, estaría recuperando su inversión en un máximo de 3 años de puesto en marcha dicho sistema.

➤ $VAN_{\text{mínimo}} = 1'196,796.67$ (Si es rentable)

⁴ Se asume que a la empresa le impondrán multa por segunda vez.

⁵ Se considera a manera de explicación un período de 05 años, en realidad si a SHP le imponen una segunda multa, a la siguiente de acuerdo a ley es la paralización de las actividades de la empresa (Cuadro 5.5).

CONCLUSIONES

PRIMERA

Se han determinado los criterios para el diseño de implementación del Sistema de mitigación de polvo para la planta chancadora de SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A. y se ha logrado una eficiencia de 99.9% con el nuevo proceso, logrando así obtener un mejor cuidado al medio ambiente y a la salud ocupacional.

SEGUNDA

De los estudios realizados se puede determinar que el sistema propuesto es efectivo para el manejo y control de polvo, obteniéndose un 99.9% de eficiencia lo que hace que sea un sistema seguro en el control de polvo frente al sistema actual que es de 70 % - 75% de eficiencia y posee ventajas con respecto a otros sistemas de control de polvo en que disminuye las emisiones fugitivas y se prevé un menor costo de capital.

TERCERA

Se ha determinado un sistema a nivel Industrial de Mitigación de Polvo cuyos componentes son: Precipitador, Estructuras del Precipitador, Ductos, Soportes para ductos, Tolva colectora, Cabina central y superior, Divisores de flujo, Tableros de servicios auxiliares, Tablero de instrumentación, Disposición de bandejas y ductos, Instalaciones eléctricas, Sistema de control de planta, Faja transportadora, Banco de inyectores e Impulsor de aire a inyectores.

CUARTA

El costo directo estimado es de S/. 2'727,366.20 y sumados los imprevistos (5%), gastos generales (10%), utilidad (10%) y los impuestos de ley (18%) hacen un total de S/. 4'025,592.51, para la ejecución del proyecto de implementación del Sistema de Mitigación de Polvo propuesto. Se determinó que la inversión es rentable.



RECOMENDACIONES

PRIMERA

La contratista para la elaboración final del presupuesto deberá de tener presente la información contenida en el presente documento, considerando principalmente las especificaciones técnicas y los criterios de diseño.

SEGUNDA

La contratista deberá hacer las consultas que crea necesario, asimismo debe realizar una inspección ocular durante la visita a campo, teniendo de esta manera una indagación más amplia de lo que requiere SHP.

TERCERA

De existir alguna discrepancia en la documentación del Expediente se resolverá según como se indica teniendo en cuenta el nivel de Importancia.

CUARTA

La empresa debe constatar que la contratista cumpla con los requerimientos mínimos de equipos y personal capacitado para este tipo de trabajo.

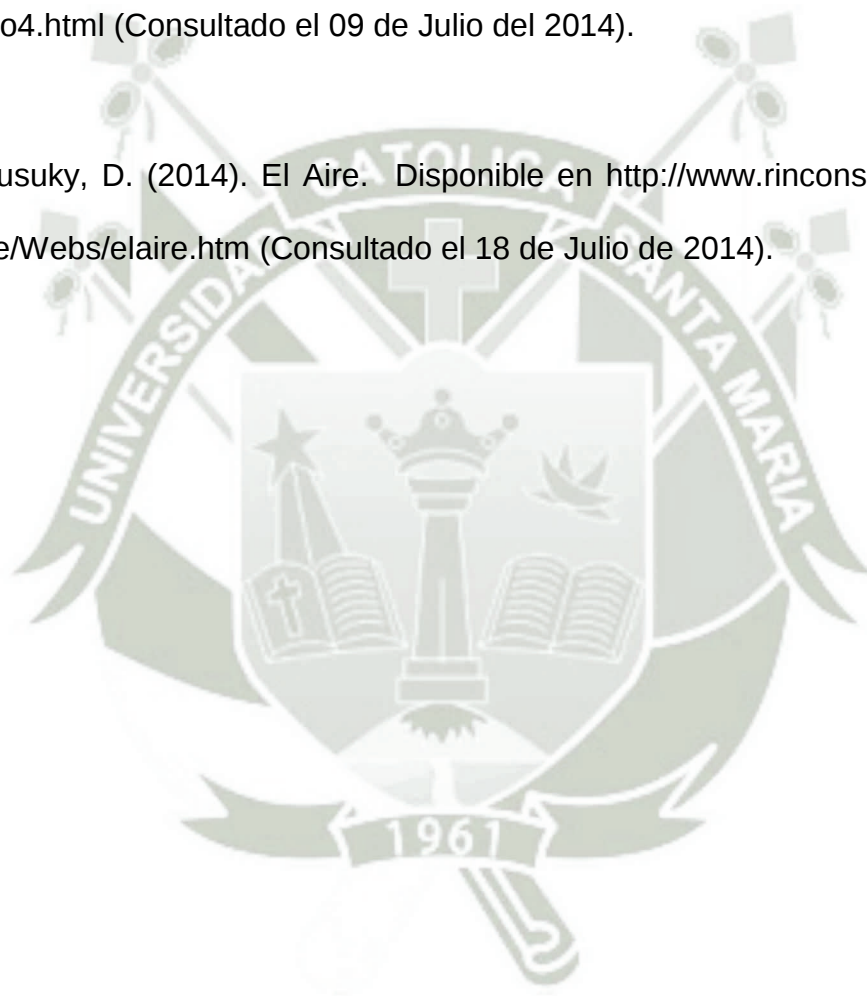
BIBLIOGRAFIA

- Andrews, J. (2014). Minería y Atmosfera. Disponible en <http://www.uclm.es/users/higueras/mam/MMAM2.htm> (Consultado el 13 Noviembre de 2014).
- Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). Cuadros Estadísticos – Producción N° 66: Producción Minera e Hidrocarburos. Disponible en <http://www.bcrp.gob.pe/estadisticas/cuadros-de-la-nota-semanal.html> (Consultado el 13 de Noviembre del 2014).
- Bartual, S.; Berenguer, S. (2012). NTP 607: Guías de calidad de aire interior: Contaminantes químicos. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. 2p.
- Brammer, B. (2010). Davenport cement plant to spend \$3 million to reduce air pollution. Disponible en <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=1947950251&sid=1&Fmt=3&clientId=39489&RQT=309&VName=PQD> (Consultado el 08 de Abril del 2014).
- Centro de Investigación para el Medio Ambiente (CIPMA). La contaminación minera en el Perú [Mensaje en un blog]. Disponible en <http://miguelgomez143b.blogspot.com/2008/12/informacin.html> (Consultado el 6 de Octubre de 2014).

- Contreras R., S. (2011). "Propuesta de Implementación de un Sistema de Control para Minimizar la Generación de Polvos Minerales en el área de Chancado en la Planta Concentradora Mina CUAJONE – Moquegua (tesis de pregrado). Universidad Católica Santa María, Arequipa, Perú.
- Cortés D., J. (2005). Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad e higiene del trabajo. 8va edición. Madrid: Tébar, S.L.
- D.S. 074-2001-PCM. Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire (24.06.01).
- Environmental Protection Agency (EPA). Disponible en <http://espanol.epa.gov/> (Consultado el 22 de Noviembre de 2014).
- Ferrer, J. (31 de julio de 2010). Conceptos básicos de metodología de investigación [Mensaje en un blog]. Disponible en <http://metodologia02.blogspot.com/p/tecnicas-de-la-investigacion.html> (Consultado el 06 de Octubre de 2014).
- Gómez, M (08 de diciembre de 2008). La contaminación minera en el Perú [Mensaje en un blog]. Disponible en <http://miguelgomez143b.blogspot.com/2008/12/informacin.html> (Consultado el 6 de Octubre de 2014).

- Henao R., F. (2010). Salud ocupacional: conceptos básicos. Segunda Edición. Colombia: ECOE Ediciones.
- Martínez G., V. (2014). Métodos, técnicas e instrumentos de investigación. Disponible en <http://manualmultimediatestis.com/sites/default/files/M%C3%A9todos,%20t%C3%A9cnicas%20e%20instrumentos%20de%20investigaci%C3%B3n.pdf> (Consultado el 12 de Junio de 2014).
- Minera Yanacocha. (2010). La Minería y el Control del Medio Ambiente. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/mineria-y-control-del-medio-ambiente-peru/mineria-y-control-del-medio-ambiente-peru.pdf> (Consultado el 14 de Noviembre de 2014).
- Ministerio de Energía y Minas (MINEM). Disponible en http://www.minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=1&idTitular=159&idMenu=sub149&idCateg=159. (Consultado el 15 de Marzo de 2014).
- Noel, E. (2014). La Contaminación Minera. Disponible en <http://contaminacionminera263a.blogspot.com/> (Consultado el 13 de Noviembre de 2014).

- Organismo de Evaluación y fiscalización Ambiental (OEFA). Monitoreo Ambiental. Disponible en <http://www.oefa.gob.pe/actividades-principales/monitoreo-ambiental-2> (Consultado el 09 de Setiembre del 2014).
- Sexton, K (1995). Evaluación de exposición en estudios de epidemiología ocupacional. Disponible en http://www.bvsde.paho.org/cursoa_epi/e/modulo4.html (Consultado el 09 de Julio del 2014).
- Susuky, D. (2014). El Aire. Disponible en <http://www.rinconsolidario.org/aire/Webs/elaire.htm> (Consultado el 18 de Julio de 2014).





ANEXO 1: Política de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo y Protección de SHP.



SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A.

POLITICA DE CALIDAD, AMBIENTE, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO Y PROTECCION

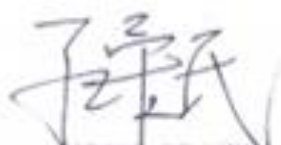
"Shougang Hierro Perú S.A.A. es una empresa dedicada a la exploración, explotación, beneficio y comercialización del mineral de hierro y servicios portuarios; consciente de su responsabilidad social se compromete a:

- *Cumplir las leyes aplicables al giro del negocio y otros requisitos a los que se suscriba voluntariamente*
- *Prevenir y mitigar los impactos ambientales negativos generados por nuestras actividades.*
- *Gestionar eficientemente los recursos y procesos de las operaciones que se realizan con el objetivo de satisfacer a nuestros clientes.*
- *Velar por la integridad física y la salud de nuestros trabajadores directos e indirectos orientando nuestro esfuerzo para prevenir incidentes, enfermedades profesionales y pérdidas de vidas humanas, contando para ello con la participación de todos los trabajadores.*
- *Proteger el patrimonio de la empresa y prevenir las actividades ilícitas.*
- *Mejorar continuamente la eficacia de los sistemas implementados.*
- *Desarrollar y ejecutar programas de sensibilización, capacitación y entrenamiento para elevar el nivel de responsabilidad de nuestros trabajadores.*

Esta política será difundida a nivel de todos los trabajadores que laboran para la organización o en nombre de ella; siendo revisada en forma permanente.

La presente política se encontrará a disposición del público"

San Nicolás, 06 de marzo del 2014.


KONG AI MIN
Gerente General

ANEXO 2: Aporte como Ingeniero Industrial en la “Propuesta de Implementación de un Sistema de Mitigación de Polvo”

SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A. (SHP), como empresa privada, dedicada a la extracción y procesamiento de mineral de hierro. Su centro de operaciones minero metalúrgico se encuentra en el distrito de Marcona, donde la salud de los trabajadores es uno de los principios fundamentales. Para mantener ambientes saludables y trabajadores libres de enfermedad, se encuentra en un Plan de Implementación de acciones que apuntan a la prevención, cumpliendo de esa manera con objetivos y metas concretas, dentro de las cuales se identifican varias áreas de acción, entre ellas la Mitigación de Polvos de la Planta de Chancado.

Como Bachiller en Ingeniería Industrial y encargada del área de Seguridad y Salud Ocupacional en la Planta de Chancado, entre una de mis funciones es realizar inspecciones en las diferentes áreas de trabajo, de la misma que se identificaron puntos críticos en cuanto a la polución por material particulado (Cuadros N° 4.1 y N°4.2) donde los trabajadores están expuestos a enfermedades ocupacionales, dichos reportes fueron informados a la Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional.

Del perfil como Ingeniero Industrial de la Universidad Católica Santa María de Arequipa con la elaboración del proyecto he desarrollado las habilidades para:

- ✓ Generar propuestas para la solución de problemas en los procesos empresariales.
- ✓ Estructurar, organizar, administrar y controlar procesos con altos estándares de calidad.
- ✓ Dirigir los procesos de cambio que involucren mejoras tecnológicas en la organización.
- ✓ Contribuir con el desarrollo del ser humano, promoviendo la participación y el mejoramiento de la cultura organizacional.
- ✓ Promover el desarrollo del país y de la sociedad a través del crecimiento de las organizaciones.
- ✓ Desarrollar la creatividad del personal.
- ✓ Promover el compromiso y disciplina en el logro de los objetivos.
- ✓ Fomentar la responsabilidad social en los miembros de la organización.
- ✓ Diseña estrategias de solución en el área de producción y servicios.
- ✓ Participar y dirigir trabajos multidisciplinarios orientados a la mejora organizacional.
- ✓ Emplear tecnologías y sistemas de información y herramientas modernas de gestión empresarial (operaciones, logística, ciencias administrativas y económicas, etc.).
- ✓ Interactuar con facilidad en grupo.
- ✓ Definir y coordinar el proceso de manufactura de un producto, especificando los recursos y la tecnología requeridos.
- ✓ Diseñar y mejorar métodos de trabajo.

Finalmente, con la tesis presentada se da un aporte no solo a la industria minera sino a toda empresa industrial que debido a sus procesos de producción genere polución; dando a conocer un Control de Ingeniería para Mitigar la Polución, siendo eficiente y rentable para la empresa sobre todo resguardando la salud y vida de los trabajadores expuestos diariamente y cumpliendo con la Normativa Legal vigente.

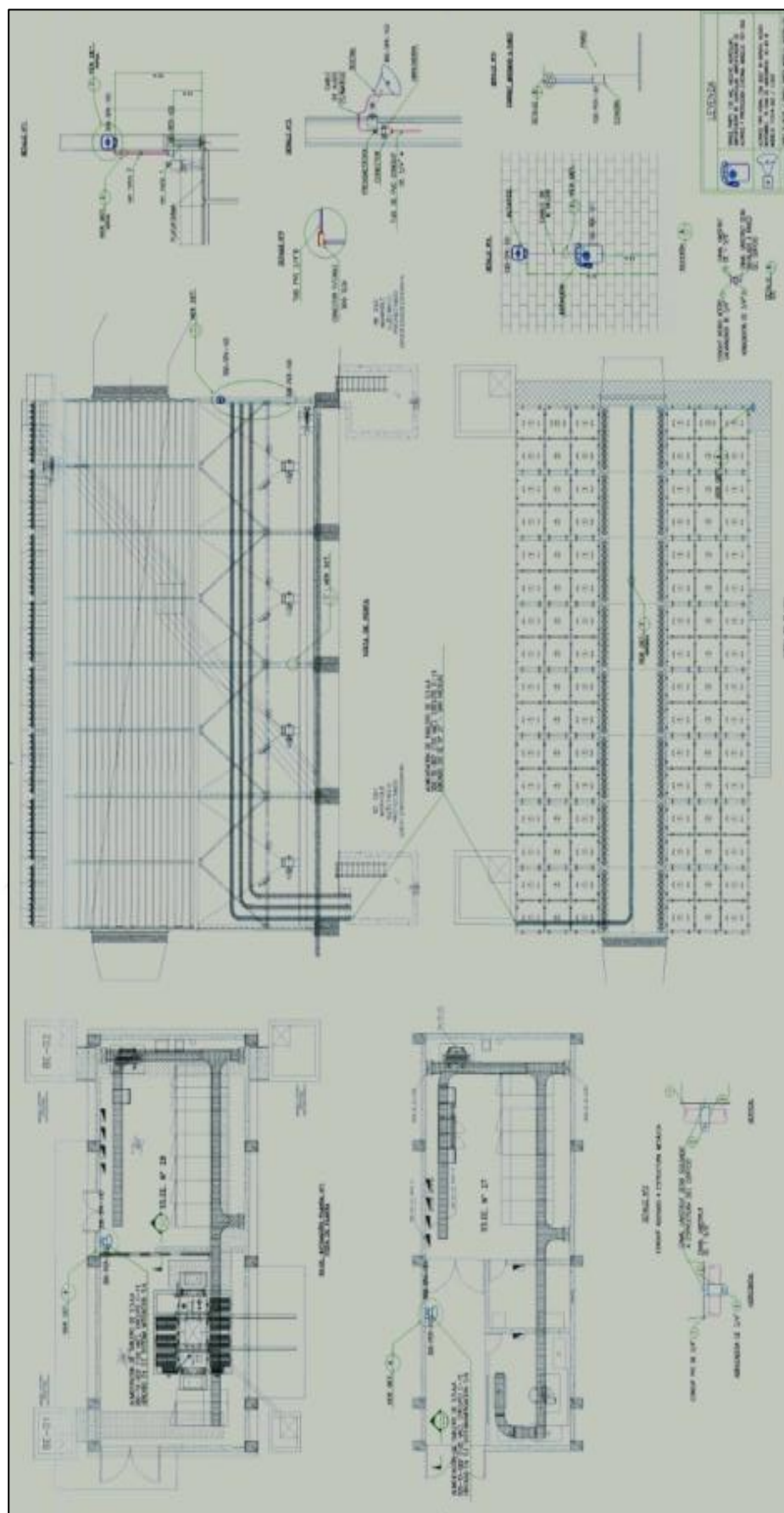


ANEXO 3: Lista de equipos eléctricos.

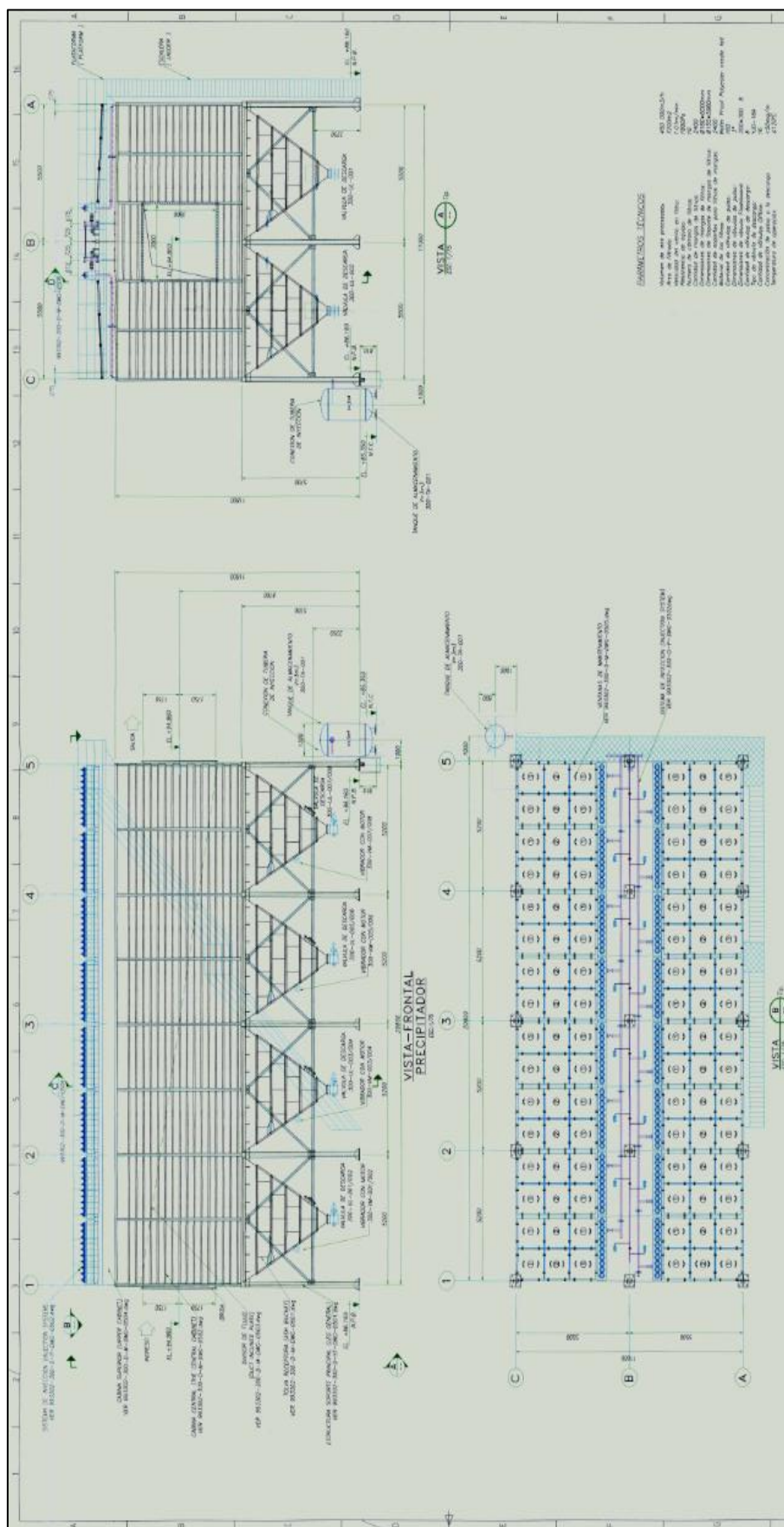
A. MOTORES ELÉCTRICOS DEL SISTEMA DE MITIGACIÓN DE POLVO - PLANTA DE CHANCADO				
ITEM	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (KW)	POTENCIA (HP)	CANTIDAD (Unid)
1	Motor de 1,000 KW - 4,160Vac - 960 RPM	1,000	1,300	1
2	Motor para Compresor de aire 460 V ac	30	30	1
3	Motor pa Humidificador Planta China 460 V ac 460	11	15	1
4	Motor Electric Actuator	10	13	1
5	Motor Electric Valve # 1 a 16	3	4	16
6	Motor Cinder Valve # 1 a 8	2.2	3	8
7	Motor Unloader # 1 a 8	1.5	2	8
8	Motor de Vibración # 1 a 8	0.2	0.3	8
9	Motor para bomba de agua	3.5	5	2
10	Motores Jet Valve, 8W, 24 V	3,52	5	1

B. EQUIPAMIENTO EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN		
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD (Unid)
1	Celda con interruptor de potencia 800A, 4.16 KV, Trifásico, 60 Hz	2
2	Celda con seccionador - Fusible de potencia en 4.16 KV, Trifásico, 60 Hz	1
3	Celda con seccionador - Fusible de potencia 600 A, 4.16 KV, Trifásico, 60 Hz	1
4	Transformador de potencia 250 A, 4.16 KV, 0.48 KV, Trifásico, 60 Hz	1
5	Panel de Distribución BT en 0.48 KV, Trifásico, 60 Hz	1
6	Centro de Control de Motores 480 Vac, Trifásico, 60 Hz	1
7	Tablero de Distribución para SS.AA. 230 - 120 Vac	1
8	Transformador de Distribución 25 A, 0.48 KV, 120 Vac	1
9	Estabilizador Ferromonante de 7.5 KVA	1
10	Tablero de Instrumentación 120 Vac	1
11	Tablero de Distribución para SS.AA. 230 - 120 Vac para SS.AA e Iluminación del Sistema MP S.N.	1
12	Tablero de Detección de Incendios 120 Vac.	1
13	Tablero de Instrumentación 120 Vac	1
14	Equipo Fluorescente	15
15	Reflector de Vapor de Sodio 150 W	6
16	Equipo Fluorescente 2x36W, hermético	25
17	Tomacorriente Industrial doble en 230 Vac, con toma a tierra, protección NEMA 4X	4
18	Tomacorriente Industrial doble en 120 Vac, con toma a tierra, protección NEMA 4X	2
19	Juntxion Box, protección NEMA 3R-4X, 120 Vac	3

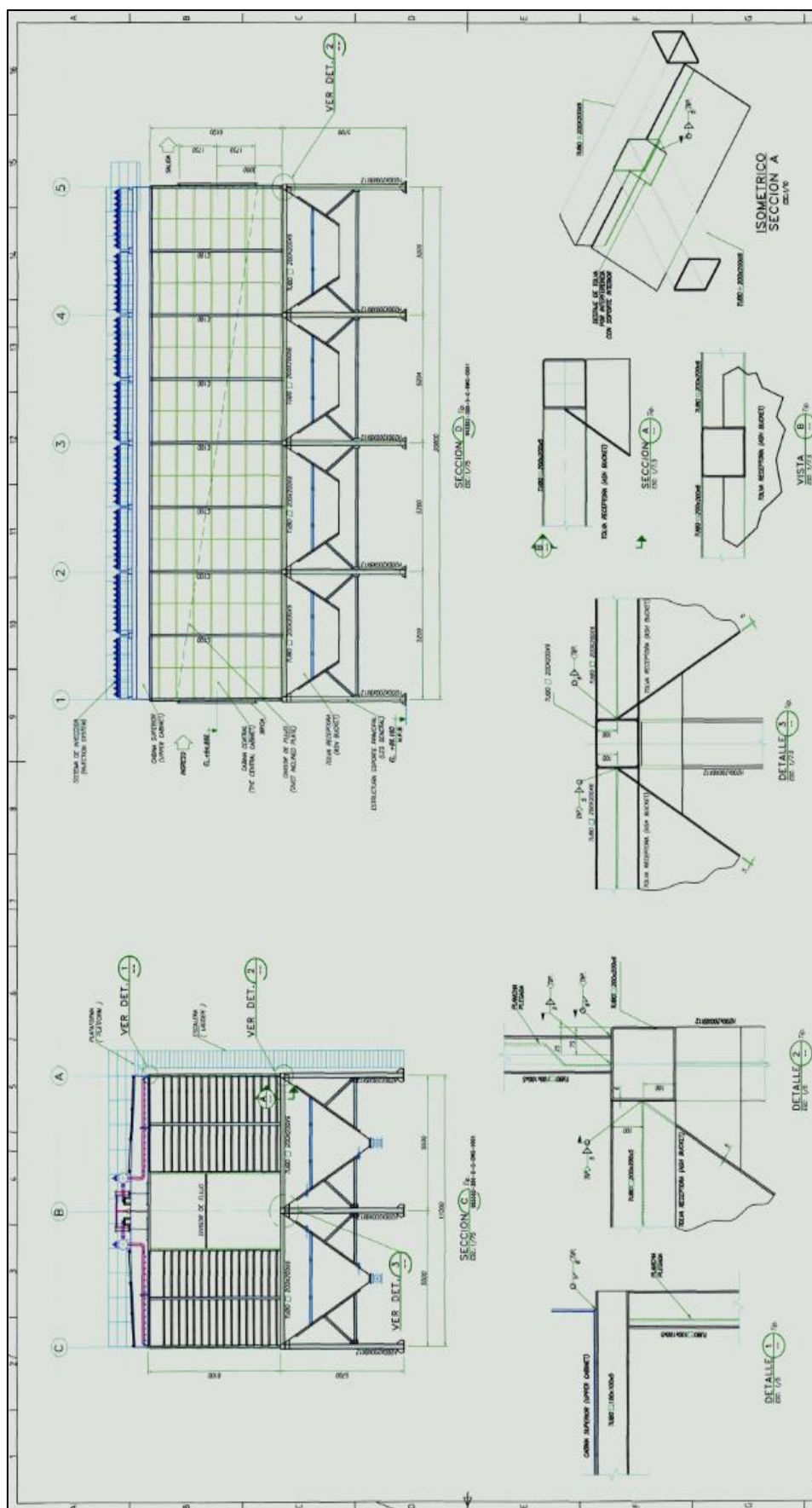
ANEXO 4: Instalación de conduits, accesorios y soportes.



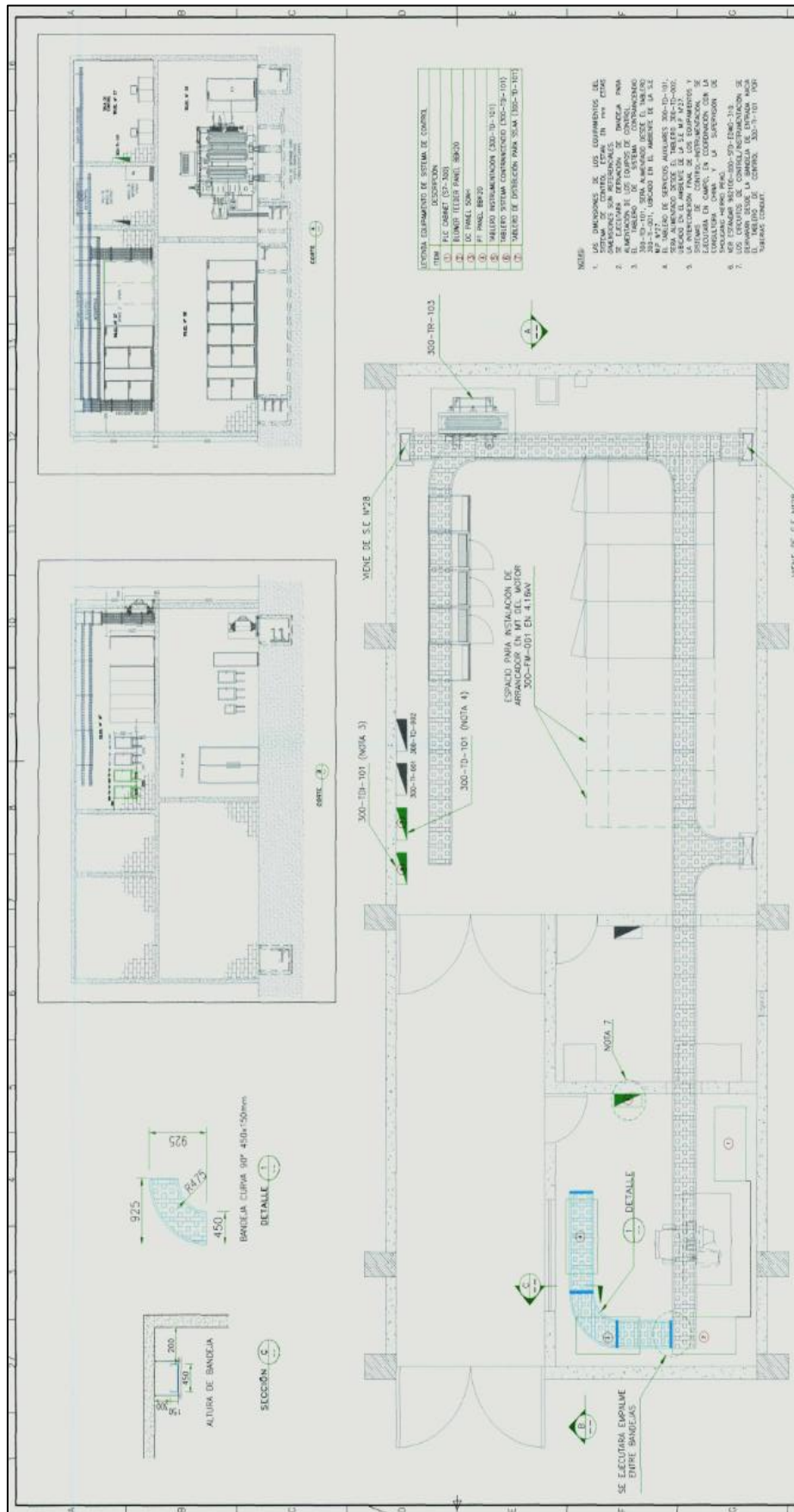
Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A.



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A.



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A.



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A.

ANEXO 5: Protección tipo NEMA.

A. PARA SITUACIONES NO PELIGROSAS	
PROTECCIÓN	DESCRIPCIÓN
NEMA 1	Para uso interior, proporcionar un grado de protección al personal contra el contacto incidental con el equipo y para proporcionar un grado de protección de suciedad.
NEMA 2	Para uso interior, proporcionar un grado de protección al personal contra el contacto incidental con el equipo, proporcionar un grado de protección de suciedad, y para proporcionar un grado de protección contra gotas o salpicaduras de líquidos.
NEMA 3	Para uso interior o al aire libre, proporcionar un grado de protección al personal contra el contacto incidental con el equipo, proporcionar un grado de protección contra suciedad, lluvia, aguanieve, nieve y viento de polvo, además permanecerá ileso a pesar de la formación externa de hielo.
NEMA 3R	Para uso interior o al aire libre, proporcionar un grado de protección al personal contra el contacto incidental con el equipo, proporcionar un grado de protección contra suciedad, lluvia, aguanieve y nieve, además permanecerá ileso a pesar de la formación externa de hielo.
NEMA 3S	Para uso interior o al aire libre, proporcionar un grado de protección al personal contra el contacto incidental con el equipo, proporcionar un grado de protección contra suciedad, lluvia, aguanieve, nieve y vientos de polvo, además el/los mecanismo/s externo/s deberán seguir operando a pesar de la formación externa de hielo.

NEMA 4	Para uso interior o al aire libre, proporcionar un grado de protección al personal contra el contacto incidental con el equipo, proporcionar un grado de protección contra suciedad, lluvia, aguanieve, nieve, vientos de polvo, salpicaduras de agua y chorros dirigidos de agua, además permanecerá ileso a pesar de la formación externa de hielo.
NEMA 4X	Para uso interior o al aire libre, proporcionar un grado de protección al personal contra el contacto incidental con el equipo, proporcionar un grado de protección contra suciedad, lluvia, aguanieve, nieve, vientos de polvo, salpicaduras de agua, chorros dirigidos de agua y corrosión, además permanecerá ileso a pesar de la formación externa de hielo.
NEMA 5	Para uso interior, proporcionar un grado de protección al personal contra el contacto incidental con el equipo, proporcionar un grado de protección contra suciedad, polvo provocado por el aerotransporte, hilachas, fibras, y transporte aéreo, además de proporcionar un grado de protección contra gotas y salpicaduras de líquidos.
NEMA 6	Para uso interior o al aire libre, proporcionar un grado de protección al personal contra el contacto incidental con el equipo, proporcionar un grado de protección contra suciedad, chorros dirigidos de agua y la entrada de agua durante la sumersión temporal ocasional a una profundidad limitada, además permanecerá ileso a pesar de la formación externa de hielo.

NEMA 6P	Para uso interior o al aire libre, proporcionar un grado de protección al personal contra el contacto incidental con el equipo, proporcionar un grado de protección contra suciedad, chorros dirigidos de agua y la entrada de agua durante la sumersión prolongada a una profundidad limitada, además permanecerá ileso a pesar de la formación externa de hielo.
NEMA 12	Para uso interior sin golpes, proporcionar un grado de protección al personal contra el contacto incidental con el equipo, proporcionar un grado de protección contra suciedad, polvo circulante, hilachas, fibras, transporte aéreo, gotas y salpicaduras de líquidos.
NEMA 12K	Para uso interior con golpes, proporcionar un grado de protección al personal contra el contacto incidental con el equipo, proporcionar un grado de protección contra suciedad, polvo circulante, hilachas, fibras, transporte aéreo, gotas y salpicaduras de líquidos.
NEMA 13	Para uso interior, proporcionar un grado de protección al personal contra el contacto incidental con el equipo, proporcionar un grado de protección contra suciedad, polvo circulante, hilachas, fibras, transporte aéreo, contra el rociar, salpicado y filtración de agua, aceites y refrigerantes no corrosivos.

B. PARA SITUACIONES ARRIESGADAS O PELIGROSAS	
PROTECCIÓN	DESCRIPCION
NEMA 7	Para uso interior en situaciones arriesgadas o peligrosas clasificadas como Clase I, división 1, grupos A, B, C, o D, como se define en la norma NFPA 70.
NEMA 8	Para uso interior o al aire libre en situaciones arriesgadas o peligrosas clasificadas como Clase I, división 1, grupos A, B, C, y D, como se define en la norma NFPA 70.
NEMA 9	Para uso interior en situaciones arriesgadas o peligrosas clasificadas como Clase II, división 1, grupos E, F, o G, como se define en la norma NFPA 70.
NEMA 10	Para reunir los requisitos para la seguridad en minería y administración de salud, según 30 CFR, parte 18.

ANEXO 6: Relación de equipos mínimos del Contratista (sin carácter limitativo).

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Grúa de 30 Ton.
2	Compresor de aire 350 CFM
3	Equipo completo de arenado (Tolva, botellas, mangueras, boquillas, etc.)
4	Equipo completo para pintura tipo airless
5	Equipo de medición de espesor de pintura
6	Equipo de medición de humedad y temperatura ambiental
7	Llaves y herramientas manuales
8	Camión grúa
9	Equipo oxicortante
10	Equipo de soldadura de arco de 300 A
11	Hornos para varillas de soldadura
12	Amoladoras
13	Vehículos para transporte de personal
14	Equipo de seguridad personal (Arnés, guantes, casco, lentes, respirador, botas, etc.)
15	Celulares claro (RPC)
16	Computadoras con Autocad, Word, Excel, MS Project, S10.
17	04 radios para puesta en marcha

Nota: Los vehículos deben de tener una antigüedad máxima de 08 años al 2015, debiendo estar en perfectas condiciones de conservación y aptos para pasar la revisión técnica en los talleres de SHP S.A.A. equipados con baliza, circulina y con el correspondiente seguro vehicular.

ANEXO 7: Límites de Exposición Ocupacional para Agentes Químicos*

Nº	Agentes Químicos (en el aire)	Límites de Exposición Ocupacional		
		TW	STEL	Techo (C)
1	Acetona	500 ppm	750 ppm	
2	Ácido Acético	10 ppm	15 ppm	
3	Ácido Clorhídrico			2 ppm
4	Ácido Nítrico	2 ppm	4 ppm	
5	Ácido Sulphídrico (H ₂ S)	10 ppm	15 ppm	
6	Amoníaco Anhidro	25 ppm	35 ppm	
7	Anhídrido Sulfuroso (SO ₂)	2 ppm	5 ppm	
8	Antimonio	0.5 mg/m ³		
9	Arseniato de Plomo	0.15 mg/m ³		
10	Arseniato de Calcio	1 mg/m ³		
11	Arsénico (can)	0.01 mg/m ³ A1		
12	Benceno (can)	0.5 ppm (p)		
13	Cianuro (Como CN)			5 mg/m ³ (p)
14	Cianuro de Hidrogeno (HCN)			4.7 ppm(p)
15	Cloro	0.5 ppm	0.1 ppm	
16	Clorobenceno	10 ppm	20 ppm	
17	Cloroformo	10 ppm		
18	Cobre (humo)	0.2 mg/m ³		
19	Cobre (polvo/neblina)	1 mg/m ³		
20	Dióxido de Carbono	5000 ppm	30000 ppm	
21	Dióxido de Nitrógeno	3 ppm	5 ppm	
22	Éter Etilico	400 ppm	500 ppm	
23	Fluoruro de Hidrogeno (HF)			2.5 mg/m ³
24	Formaldehído			0.3 ppm
25	Fosgeno	0.1 ppm		
26	Gasolina	500 ppm		
27	Hidrógeno (H)			5000 ppm
28	Humo de Cadmio (can)	0.01 mg/m ³		
29	Humo de Óxido Férrico	5 mg/m ³		
30	Manganeso	0.2 mg/m ³		
31	Mercurio	0.025 mg/m ³ (p)		
32	Metano (CH ₄)			5000 ppm
33	Monóxido de Carbono (CO)	25 ppm		
34	Monóxido de Nitrógeno	25 ppm		
35	Neblina de ácido sulfúrico	1 mg/m ³	3 mg/m ³	
36	Oxígeno (O ₂)	19.5 %		22.5 %
37	Ozono Trabajo Pesado	0.05 ppm		
38	Ozono Trabajo Moderado	0.08 ppm		
39	Ozono Trabajo Ligero	0.1 ppm		
40	Ozono Trabajo Cualquiera (<= 2 horas)	0.2 ppm		
41	Plomo	0.05 mg/m ³		
42	Polvo de Carbón - Antracita	0.4 mg/m ³		
43	Polvo de Carbón - Bituminoso	0.9 mg/m ³		
44	Polvo inhalable (1)	10 mg/m ³		
45	Polvo respirable (1)	3 mg/m ³		
46	Selenio	0.2 mg/m ³		
47	Sílice Cristalino Respirable (Cristobalita)	0.05 mg/m ³		
48	Sílice Cristalino Respirable (Cuarzo)	0.05 mg/m ³		
49	Sílice Cristalino Respirable (Tridimita)	0.05 mg/m ³		
50	Sílice Cristalino Respirable (Tripoli)	0.1 mg/m ³		
51	Talio, Compuestos solubles de	0.1 mg/m ³ (p)		
52	Telurio	0.1 mg/m ³		
53	Tetracloruro de Carbono	5 ppm(p)	10 ppm(p)	
54	Tolueno	50 ppm(p)		
55	Uranio, Compuesto solubles e insolubles	0.2 mg/m ³	0.6 mg/m ³	
56	Vanadio, Polvos de V ₂ O ₅	0.5 mg/m ³		
57	Vanadio, Humos metálicos de V ₂ O ₅	0.1 mg/m ³		
58	Zinc (humo)	2 mg/m ³	10 mg/m ³	

(p): Además de la vía respiratoria se debe considerar absorción dérmica

(can): Compuesto con alguna calificación de cancerígeno

(1) Este valor es para material particulado inhalable (total) que no contenga amianto y con menos del 1% de sílice cristalina

*: Tomado del D.S. 015-2005-SA, sin modificar los valores establecidos y D.S.Nº 046-2001-EM.

Cuando sea necesario, se debe considerar una corrección por presión y temperatura.

ANEXO 8: Costo del Sistema de Mitigación de Polvo Propuesto.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	C. U. (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)
1	PARTIDAS COMUNES				
	OBRAS PROVISIONALES				
1.1	CONSTRUCCIÓN DE OFICINA Y ALMACENES				84600.00
	Construcción de Oficinas	m2	18	400.00	7200.00
	Construcción de Taller y Almacén	m2	18	4300	77400.00
1.2	OBRAS PRELIMINARES				29900.00
	Traslado de maquinarias, equipos, herramientas y materiales a la obra	gb	1	9000	9000.00
	Guardianía de áreas de trabajo	día	90	90	8100.00
	Trazo, niveles y replanteo	gb	1	1800	1800.00
	Elaboración de Planos de ductos colectores y soportería	gb	1	7500	7500.00
	Cuerpos de andamio	gb	1	3500	3500.00
1.3	INDUCCIÓN				21350.00
	Por horas muertas en inducción al personal empleado	persona	5	70	350.00
	Por horas muertas en inducción al personal obrero	persona	30	700	21000.00
	ALQUILER DE GRUA				44000.00
	Grúa de 40 Ton	hora	550	80	44000.00
2	ESTRUCTURAS Y EQUIPO PRINCIPAL				
2.1	DESMONTAJES INTERFERENCIAS CON DUCTOS COLECTORES DENTRO DE PLANTA				23872.20
	Desmontaje de estructura liviana < 30 kg/m	ton	0.86	700	602.00
	Desmontaje de estructura mediana 30 kg/m < w < 30 kg/m	ton	2.14	700	1498.00
	Desmontaje de barandas	m	6.3	30	189.00
	Desmontaje de parrilla metálica	m2	11.34	30	340.20
	Desmontaje de planchas	ton	0.6	700	420.00
	Desmontaje de cobertura	m2	17.9	30	537.00
	Desmontaje de ductos existentes	ton	28.98	700	20286.00
2.2	ESTRUCTURA PRINCIPAL DEL PRECIPITADOR				49950.00
	Arenado a metal blanco	m2	400	12	4800.00
	Pintura base anticorrosivo zinc orgánico 3 mts (taller)	m2	400	5	2000.00
	Pintura base epóxica poliamida 6mt (taller)	m2	400	5	2000.00
	Fabricación de estructura liviana	ton	3.5	1800	6300.00
	Montaje de estructura liviana	ton	3.5	1300	4550.00

	Fabricación de estructura mediana (columnas)	ton	10.5	1300	13650.00
	Montaje de estructura mediana	ton	10.5	1300	13650.00
	Fabricación de planchas	ton	1.5	900	1350.00
	Montaje de planchas	ton	1.5	1100	1650.00
2.3	TOLVAS RECEPTORAS				74500.00
	Arenado a metal blanco de estructura	m2	1150	12	13800.00
	Pintura base anticorrosiva epoxica para estructura	m2	1150	5	5750.00
	Pintura esmalte anticorrosiva epoxica para estructura	m2	1150	5	5750.00
	Fabricación de estructura mediana para estructura	ton	4.6	1300	5980.00
	Montaje de estructura mediana para estructura	ton	4.6	700	3220.00
	Fabricación de planchas para estructura	ton	20	1300	26000.00
	Montaje de planchas para estructura	ton	20	700	14000.00
2.4	CABINA CENTRAL				135000.00
	Arenado a metal blanco	m2	2600	12	31200.00
	Pintura base anticorrosiva epóxica 6 mt. (taller)	m2	2600	5	13000.00
	Pintura esmalte anticorrosiva epóxica 6 mt. (taller)	m2	2600	5	13000.00
	Fabricación de estructura liviana < 30 kg/m	ton	13	1300	16900.00
	Montaje de estructura liviana	ton	13	700	9100.00
	Fabricación de planchas A-36	ton	37	700	25900.00
	Montaje de planchas A-36	ton	37	700	25900.00
2.5	CABINA SUPERIOR				58050.00
	Arenado a metal blanco	m2	1150	12	13800.00
	Pintura base anticorrosiva epóxica 3mt. mt. (taller)	m2	1150	5	5750.00
	Pintura esmalte anticorrosiva epóxica 6 mt. (taller)	m2	1150	5	5750.00
	Montaje de cabinas superiores	ton	18	700	12600.00
	Montaje de planchas A-36	ton	6.5	700	4550.00
	Instalación de sellos para hermetización de tapas	m	450	8	3600.00
	Montaje de soporte de mangas de filtro	Und	2400	2.5	6000.00
	Instalación de manga en soporte	Und	2400	2.5	6000.00
2.6	MANIFOLD DE INYECCION DE AIRE				1386770.00
	Arenado a metal blanco	m2	600	12	7200.00
	Pintura base anticorrosiva epóxica 3mt. mt. (taller)	m2	600	5	3000.00
	Pintura esmalte anticorrosiva epóxica poliamida 6 mt. (taller)	m2	600	5	3000.00

	Montaje de Manifolds de inyección de aire, incluye conexiones de tuberías de cabina superior	ton	1800	700	1260000.00
	Provisión y colocación de pernos ASTM A-325 zincados, incluye arandela y tuerca	Kg	240	4	960.00
	Provisión e instalación de grout nivelante cementado Fc=600 Kg/cm2	lts	290	7	2030.00
	Arenado a metal blanco	m2	80	12	960.00
	Pintura base anticorrosiva epóxica 3mt. mt. (taller)	m2	80	5	400.00
	Pintura esmalte epóxica poliamida 6 mt. (taller)	m2	80	5	400.00
	Montaje de estructura liviana	Ton	155	700	108500.00
	Montaje de barandas	m	40	8	320.00
2.7	PLATAFORMAS Y BARANDAS				12710.00
	Arenado a metal blanco	m2	75	12	900.00
	Pintura base anticorrosiva epóxica 3mt. mt. (taller)	m2	75	5	375.00
	Pintura esmalte epóxica poliamida 6 mt. (taller)	m2	75	5	375.00
	Montaje de estructura liviana	ton	15	700	10500.00
	Montaje de barandas	m	70	8	560.00
3	MECÁNICA				
3.1	PREPARACIÓN SUPERFICIAL DE DUCTOS Y CAMPANAS EXTRACTORAS				76190.00
	Arenado a metal blanco a ductos	m2	1700	12	20400.00
	Pintura base anticorrosiva epóxica 3mt. mt. (taller)	m2	1700	5	8500.00
	Pintura esmalte epóxica poliamida 6 mt. (taller)	m2	1700	5	8500.00
	Provisión de planchas A-36	ton	5	800	4000.00
	Fabricación de planchas A-36	ton	5	1300	6500.00
	Arenado a metal blanco a campana extractora	m2	85	12	1020.00
	Pintura base anticorrosiva epóxica 3mt. mt. (taller)	m2	85	5	425.00
	Pintura esmalte epóxica poliamida 6 mt. (taller)	m2	85	5	425.00
	Provisión y colocación de pernos 5/8" x 2"UNC ASTM A-325 zincados, incluye arandela y tuerca	Kgs	100	6	600.00
	Provisión y colocación de pernos 3/4" x 2"UNC ASTM A-325 zincados, incluye arandela y tuerca	Kgs	100	6	600.00
	Fabricación de planchas A-36	ton	15	1300	19500.00
	Arenado a metal blanco a campana extractora	m2	260	12	3120.00
	Pintura base anticorrosiva epóxica 3mt. mt. (taller)	m2	260	5	1300.00

	Pintura esmalte epóxica poliamida 6 mt. (taller)	m2	260	5	1300.00
3.2	FABRICACIÓN DE SOPORTE PARA DUCTOS				52520.00
	Provisión de estructura mediana	ton	9.5	800	7600.00
	Fabricación de estructura mediana	ton	9.5	1300	12350.00
	Provisión de planchas A-36	ton	6	800	4800.00
	Fabricación de planchas A-36	ton	6	1300	7800.00
	Arenado a metal blanco	m2	345	12	4140.00
	Pintura base anticorrosiva epóxica 3mt. mt. (taller)	m 2	345	5	1725.00
	Pintura esmalte epóxica poliamida 6 mt. (taller)	m2	345	5	1725.00
	Provisión y colocación de pernos 3/4" x 3"UNC ASTM A-325 zincados, incluye arandela y tuerca	Kgs	155	6	930.00
	Montaje de estructura mediana	ton	9.5	700	6650.00
	Montaje de planchas A-36	ton	6	800	4800.00
3.3	SOPORTES PRINCIPALES PARA DUCTOS				23680.00
	Arenado a metal blanco de soportes	m2	410	12	4920.00
	Pintura esmalte epóxica poliamida 6 mt. (taller)	m2	410	5	2050.00
	Pintura esmalte epóxica poliamida 6 mt. (taller)	m2	410	5	2050.00
	Montaje de estructura liviana	ton	3	700	2100.00
	Montaje de estructura mediana	ton	1.5	700	1050.00
	Montaje de estructura pesada	ton	11	900	9900.00
	Montaje de planchas A-36	ton	1.1	700	770.00
	Provisión e instalación de grout nivelante cementado Fc=600 Kg/cm2	lts	120	7	840.00
3.4	MONTAJE DE DUCTOS				97635.00
	Montaje de planchas A-36 ductos principales	ton	55	850	46750.00
	Unión soldadas ductos principales	Und	10	70	700.00
	Resane de tuberías en zona de soldeo (3 mts. de base anticorrosiva y 6 mts. de esmalte epóxica)	m2	17	15	255.00
	Montaje de planchas A-36 ductos entre bifurcación y planta chancadora	ton	18	1300	23400.00
	Unión soldadas (03 de ϕ 2000 mm e=8mm, 02 de ϕ 1300mm e=8mm, 01 de 1400mm e=8mm)	Und	30	70	2100.00
	Resane de tuberías en zona de soldeo (3 mts. de base anticorrosiva y 6 mts. de esmalte epóxica)	m2	51	15	765.00
	Montaje de ductos entre bifurcación y torre de zaranda	ton	26	800	20800.00
	Unión soldadas bifurcación y torre de zaranda	Unid	30	70	2100.00

	Resane de tuberías en zona de soldeo (3 mts. de base anticorrosiva y 6 mts. de esmalte epóxica)	m2	51	15	765.00
3.5	MONTAJE DE EQUIPOS				
	MONTAJE DE VENTILADOR Y MOTOR				12150.00
	Montaje y nivelación de base de equipos	gb	1	300	300.00
	Montaje, nivelación y alineamiento de ventilador	gb	1	200	200.00
	Montaje, nivelación y alineamiento de motor	gb	1	150	150.00
	Provisión e instalación de grout nivelante cementado Fc=600	lts	460	25	11500.00
3.6	MONTAJE DE SISTEMA RASTRA PARA FINOS				10295.00
	Montaje de estructura principal de faja	ton	10	750	7500.00
	Montaje de fajas y polines	Und	21	75	1575.00
	Montaje y alineamiento de poleas de cabeza y de cola	Und	4	90	360.00
	Montaje e instalación de fajas	gb	2	180	360.00
	Montaje, nivelación y alineamiento de sistema	gb	2	250	500.00
3.7	MONTAJE DE EQUIPOS PARA SUMINISTRO DE AIRE				470.00
	Montaje de compresora	gb	2	150	300.00
	Montaje de tanque de almacenamiento de aire de 3 m3.	gb	1	170	170.00
3.8	INSTALACIÓN DE CILINDRO NEUMÁTICO Y APERTURA EN CABINA SUPERIOR				600.00
	Montaje y conexión de cilindros neumáticos	gb	1	600	600.00
3.9	MONTAJE DE CHIMENEA				25520.00
	Arenado al metal blanco de ductos	m2	215	12	2580.00
	Pintura base anticorrosiva epóxica 3mt. mt. (taller)	m2	215	5	1075.00
	Pintura esmalte epóxica poliamida 6 mt. (taller)	m2	215	5	1075.00
	Montaje de chimenea sobre base de concreto	ton	11.5	1200	13800.00
	Unión soldadas $\phi 2365\text{mm}$ max. e=10mm	Und	2	70	140.00
	Instalación de anillo de plancha de acero inox.	gb	1	600	600.00
	Resane de tuberías en zona de soldeo (3 mts. de base anticorrosiva y 6 mts. de esmalte epóxica)	m2	225	15	3375.00
	Provisión e instalación de grout nivelante cementado Fc=600	lts	115	25	2875.00
4	TUBERÍAS				10700.00
	Provisión e instalación de tubería de acero ASTM-A53. $\phi 3\text{-}1/2"$ SCH40	m	20	70	1400.00

	Provisión e instalación de codo RL 3-1/2"x90° SCH40, A234, B169	Und	3	25	75.00
	Provisión e instalación de brida Sip On clase 150 lb. A105, B 165, ϕ 3-1/2"	Und	5	40	200.00
	Provisión e instalación de brida Ciega clase 150 lb. A105, B 165, ϕ 3-1/2"	Und	1	40	40.00
	Instalación de Válvula de Bola clase 150 ϕ 76mm	Und	16	450	7200.00
	Provisión e instalación de empaquetadura Garlock Blue clase 150 lb. E 1/8", ϕ 3-1/2"	Und	3	20	60.00
	Provisión e instalación de empaquetadura Garlock Blue clase 150 lb. E 1/8", ϕ 76mm	Und	32	20	640.00
	Suministro de pernos C/tuercas y Arandelas Planas ASTM A193-B7, Galv Caliente, ϕ 5/8"x3"	Und	155	7	1085.00
4.1	LIMPIEZA DE TUBERÍAS				5995.00
	Arenado al metal blanco de ductos	m2	5	12	60.00
	Pintura base anticorrosiva epóxica 3mt. mt. (taller)	m2	8.5	5	42.50
	Pintura esmalte epóxica poliamida 6 mt. (taller)	m2	8.5	5	42.50
	Instalación de Válvula de manual de aire DIN 500	Und	8	150	1200.00
	Instalación de Válvula de manual de aire DIN 400	Und	2	150	300.00
	Instalación de Válvula de manual de aire DIN350	Und	11	150	1650.00
	Instalación de Válvula de manual de aire DIN 300	Und	13	150	1950.00
	Instalación de Medidor de presión 300-SPM-001.002	Und	2	150	300.00
	Instalación de Válvula de seguridad 300 PRV.001	Und	1	150	150.00
	Instalación de sistema separador de aire-agua 300-OW. S.001	Und	2	150	300.00
5	OBRAS ELÉCTRICAS				
5.1	MONTAJE Y CONEXIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS				16865.00
	Montaje y conexión de Celda con Interruptor de potencia 300-SG-001. 800A, 4.16KV, trifásico, 60 Hz	Und	1	300	300.00
	Montaje y conexión de Celda con Interruptor de potencia 300-SG-001. 600A, 4.16KV, trifásico, 60 Hz	Und	1	300	300.00
	Montaje y conexión de Celda con seccionador fusible de potencia 300-SG-001. 800A, 4.16KV, trifásico, 60 Hz	Und	1	400	400.00
	Montaje y conexión de Celda con Interruptor de potencia 300-SG-001. 500A, 4.16KV, trifásico, 60 Hz	Und	1	400	400.00

Montaje y conexión de transformador de potencia 300-TR-002. 250KV, 4.16HV, 4.16KV / 0.48KV, trifásico, 60 Hz	Und	1	1200	1200.00
Montaje y conexión Panel de Distribución BT 300-SW-003 en 0.48 kv, trifásico, 60 Hz	Und	1	500	500.00
Montaje y conexión de Centro de Control de motores 300-CCm-001 en 480 Vac, trifásico, 60 Hz	Und	1	500	500.00
Montaje y conexión de Tablero de Distribución 300-TD-02 para SS.SS.230-120Vac, trifásico, 60 Hz	Und	1	800	800.00
Montaje y conexión de Transformador de Distribución 300-TR-003 de 25KVA, 0.48KV / 120 Vac. , trifásico, 60 Hz	Und	1	600	600.00
Montaje y conexión de Estabilizador Ferroresonante marca "SOLA" 300-ES-001 DE 75 KV.	Und	1	300	300.00
Montaje y conexión de Tablero de Instrumentación 300-th-001 en 120 Vac. en pared	Und	1	800	800.00
Instalación y conexión de Tablero de Distribución para 300-TD-101 para SS.AA. 230-120 Vac, en pared	Und	1	800	800.00
Instalación y conexión de Tablero de Detección de incendios 300-TDI-101 de 120 Vac, en pared	Und	1	400	400.00
Instalación y conexión de Tablero de Instrumentación 300-TDI-101 de 120 Vac, en pared	Und	1	500	500.00
Montaje y Conexión de Panel Eléctrico de Iluminación. 300-pip-001	Und	1	1800	1800.00
Montaje y Conexión de PT Panel, 300-PTP-001	Und	1	800	800.00
Montaje y Conexión de Blower Feeder Panel. 300-PFP-001	Und	1	400	400.00
Montaje y Conexión de DC Panel. 300 DCP-001	Und	1	400	400.00
Montaje y Conexión de Power Incoming Line Panel. 300-PIP-002	Und	1	600	600.00
Montaje y Conexión de Low Voltage Distribution Panel. 300-LVP-001 / 002	Und	2	1200	2400.00
Instalación y conexión de Distribución de iluminación Box	Und	1	1200	1200.00
Instalación y conexión de Equipo fluorescente	Und	15	22	330.00
Instalación y conexión de Resector de Vapor de Sodio 150w	Und	6	60	360.00
Instalación y conexión de Fluorescentes herméticos. 2x36 W, 220 Vac, 60 Hz	Und	25	22	550.00

	Instalación y conexión de Tomacorriente industrial doble en 230 Vac, con toma a tierra, protección NEMA 4X	Und	4	15	60.00
	Instalación y conexión de Tomacorriente industrial doble en 120 Vac, con toma a tierra, protección NEMA 4X	Und	4	15	60.00
	Instalación y conexión de Tomacorriente industrial doble en 440 Vac, protección NEMA 4X	Und	2	15	30.00
	Instalación y conexión de de Junboon Box, protección NEMA 3R-4X, 120Vac. En campo	Und	3	25	75.00
5.2	MONTAJE Y CONEXIÓN DE MOTORES ELÉCTRICOS				21090.00
	Montaje y Conexión de Motor de 1 KW / 1.34 HP. 4,160 Vac. 960 RPM	Und	1	100	100.00
	Montaje y Conexión de Motor de 30 KW / 40 HP. Para compresor de aire 480 Vac.	Und	1	450	450.00
	Montaje y Conexión de Motor eléctrico de 11 KW / 15 HP para Conveyer N° 1 en 460 Vac	Und	1	300	300.00
	Montaje y Conexión de Motor eléctrico de 11 KW / 15 HP para Conveyer N° 2 en 460 Vac	Und	1	300	300.00
	Montaje y Conexión de Motor eléctrico de 11 KW / 15 HP para Conveyer N° 3 en 460 Vac	Und	1	300	300.00
	Montaje y Conexión de Motor eléctrico de 11 KW / 15 HP para Humidificador. 460 Vac	Und	1	300	300.00
	Montaje y Conexión de Motor eléctric Actuator de 10 KW / 13 HP, en 460 Vac	Und	1	300	300.00
	Montaje y Conexión de Motor eléctric Valve # 1 de 3KW / 4 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
	Montaje y Conexión de Motor eléctric Valve # 2 de 3KW / 4 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
	Montaje y Conexión de Motor eléctric Valve # 3 de 3KW / 4 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
	Montaje y Conexión de Motor eléctric Valve # 4 de 3KW / 4 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
	Montaje y Conexión de Motor eléctric Valve # 5 de 3KW / 4 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
	Montaje y Conexión de Motor eléctric Valve # 6 de 3KW / 4 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
	Montaje y Conexión de Motor eléctric Valve # 7 de 3KW / 4 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00

Montaje y Conexión de Motor eléctrico Valve # 8 de 3KW / 4 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor eléctrico Valve # 9 de 3KW / 4 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor eléctrico Valve # 10 de 3KW / 4 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor eléctrico Valve # 11 de 3KW / 4 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor eléctrico Valve # 12 de 3KW / 4 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor eléctrico Valve # 13 de 3KW / 4 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor eléctrico Valve # 14 de 3KW / 4 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor eléctrico Valve # 15 de 3KW / 4 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor eléctrico Valve # 16 de 3KW / 4 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor Cinder Valve # 1 de 2.2 KW / 3 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor Cinder Valve # 2 de 2.2 KW / 3 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor Cinder Valve # 3 de 2.2 KW / 3 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor Cinder Valve # 4 de 2.2 KW / 3 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor Cinder Valve # 5 de 2.2 KW / 3 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor Cinder Valve # 6 de 2.2 KW / 3 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor Cinder Valve # 7 de 2.2 KW / 3 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor Cinder Valve # 8 de 2.2 KW / 3 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor Unloader # 1 de 1.5 KW / 2 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
Montaje y Conexión de Motor Unloader # 2 de 1.5 KW / 2 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00

	Montaje y Conexión de Motor Unloader # 3 de 1.5 KW / 2 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
	Montaje y Conexión de Motor Unloader # 4 de 1.5 KW / 2 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
	Montaje y Conexión de Motor Unloader # 5 de 1.5 KW / 2 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
	Montaje y Conexión de Motor Unloader # 6 de 1.5 KW / 2 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
	Montaje y Conexión de Motor Unloader # 7 de 1.5 KW / 2 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
	Montaje y Conexión de Motor Unloader # 8 de 1.5 KW / 2 HP, en 460 Vac	Und	1	200	200.00
	Montaje y Conexión de Vibration Motor # 1 de 0.2 KW / 0.2 HP, en 460 Vac	Und	1	130	130.00
	Montaje y Conexión de Vibration Motor # 2 de 0.2 KW / 0.2 HP, en 460 Vac	Und	1	130	130.00
	Montaje y Conexión de Vibration Motor # 3 de 0.2 KW / 0.2 HP, en 460 Vac	Und	1	130	130.00
	Montaje y Conexión de Vibration Motor # 4 de 0.2 KW / 0.2 HP, en 460 Vac	Und	1	130	130.00
	Montaje y Conexión de Vibration Motor # 5 de 0.2 KW / 0.2 HP, en 460 Vac	Und	1	130	130.00
	Montaje y Conexión de Vibration Motor # 6 de 0.2 KW / 0.2 HP, en 460 Vac	Und	1	130	130.00
	Montaje y Conexión de Vibration Motor # 7 de 0.2 KW / 0.2 HP, en 460 Vac	Und	1	130	130.00
	Montaje y Conexión de Vibration Motor # 8 de 0.2 KW / 0.2 HP, en 460 Vac	Und	1	130	130.00
	Montaje y Conexión de Motor Sistema Rastra Conveyor	Und	2	250	500.00
	Montaje y Conexión de Motor para bomba de agua. Sistema planta de 3.5 KW / 5 HP, en 460 Vac.	Und	2	250	500.00
	Montaje y Conexión de Motores Jet Valve 8W, 24 V.	Und	50	200	10000.00
	Instalación y Conexión de Banco de compensación reactiva de motor de 1,000 KW	Und	1	600	600.00
5.3	MONTAJE Y CONEXIÓN DE EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN				45100.00
	Instalación y Conexión de Pressure Transmisor 300-PT-001	Set	1	650	650.00

	Instalación y Conexión de Pressure diferencial transmisor 300-PT-001	Set	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Level swich. 300-LS-001/2/3	Set	3	650	1950.00
	Instalación y Conexión de Programa Software	Set	1	7000	7000.00
	Instalación y Conexión de Instrumentos de Protección Box. 300-IPB-001/002	Set	2	650	1300.00
	Instalación y Conexión de Level Swith. 300-LS-004	Set	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de ViBration Measunrig instrument. 300-VMI-001-004	Set	4	650	2600.00
	Instalación y Conexión de Electromagnetic Flow Molter. 300-EFM-001	Set	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Local de Operación Box. 300-LOP-001-004	Set	4	650	2600.00
	Instalación y Conexión de Power Maintenance Box 300-PMB-001, 002	Set	2	650	1300.00
	Instalación y Conexión de de Cabina PLC 300-PLC-001	Set	1	1200	1200.00
	Instalación y Conexión de Diagrama de Válvulas Box 300-DV-001	Set	1	650	650.00
	Instalación y conexión de Reactancia 300-PR-001/2/3	Set	3	650	1950.00
	Montaje y Conexión de Sensor Level Transmisor. 22W. 24V	Und	8	650	5200.00
	Instalación y Conexión de Sensor Interruptor Zero Speed 300-SLL-001, entapa 300-001. Tipo eléctrico, incluye accesorios de anclaje.	Set	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Sensor Interruptor Zero Speed 300-SLL-002, entapa 300-001. Tipo eléctrico, incluye accesorios de anclaje.	Set	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Sensor Interruptor Zero Speed 300-SLL-003, entapa 300-001. Tipo eléctrico, incluye accesorios de anclaje.	Set	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Sensor Interruptor de Emergencia PullCord 300-HS-001, en caja 300-CC-002. 120 Vac. Incluye accesorios de tiro y de anclaje	Set	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Sensor Interruptor de Emergencia PullCord 300-HS-002, en caja 300-CC-002. 120 Vac. Incluye accesorios de tiro y de anclaje	Set	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Sensor Interruptor de Emergencia PullCord 300-HS-003, en caja 300-CC-002. 120 Vac. Incluye accesorios de tiro y de anclaje	Set	1	650	650.00

	Instalación y Conexión de Sensor Interruptor de Emergencia PullCord 300-HS-004, en caja 300-CC-002. 120 Vac. Incluye accesorios de tiro y de anclaje	Set	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Sensor Interruptor de Emergencia PullCord 300-HS-005, en caja 300-CC-002. 120 Vac. Incluye accesorios de tiro y de anclaje	Set	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Sensor Interruptor de Emergencia PullCord 300-HS-006, en caja 300-CC-002. 120 Vac. Incluye accesorios de tiro y de anclaje	Set	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Sensor de desalineamiento, en Faja 300-ZSHH-001, Tipo eléctrico, incluye accesorios de anclaje	Set	1	800	800.00
	Instalación y Conexión de Sensor de desalineamiento, en Faja 300-ZSHH-002, Tipo eléctrico, incluye accesorios de anclaje	Set	1	800	800.00
	Instalación y Conexión de Módulo de perifoneo 300-PER 101, en SE N° 27	Kit	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Módulo de perifoneo 300-PER 102, en SE N° 28	Kit	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Módulo de perifoneo 300-PER 103, en campo	Kit	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Sensor de humo-llama SLC1-101, en campo	Und	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Sensor de humo-llama SLC1-102, en campo	Und	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Sensor de humo-llama SLC1-103, en campo	Und	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Sensor de humo-llama SLC1-104, en campo	Set	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Sensor de humo-llama SLC1-105, en campo	Set	1	650	650.00
	Instalación y Conexión de Estación manual SLC1-106, en campo	Set	1	1300	1300.00
	Instalación e Integración del sistema de control con Software y accionamiento del sistema de operación desde el PLC	gb	1	2800	2800.00
5.4	TENDIDO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS				302200.00
	Tendido e Instalación de Power cable 5 KV (ZR YN22-10KV 3x1.20 mm2)	m	50	13	650.00
	Tendido e Instalación de Low voltage power cable (ZR-W-1KV. 3x2.5 mm2)	m	800	13	10400.00
	Tendido e Instalación de Low voltage power cable (ZR-W-1KV. 4x2.5 mm2)	m	100	13	1300.00

	Tendido e Instalación de Low voltage power cable (ZR-W-1KV. 3x4 mm ²)	m	300	13	3900.00
	Tendido e Instalación de Low voltage power cable (ZR-W-1KV. 4x10 mm ²)	m	50	13	650.00
	Tendido e Instalación de Low voltage power cable (ZR-W-1KV. 2x2.5 mm ²)	m	800	13	10400.00
	Tendido e Instalación de Control cable (ZR KW-500-4x1.5 mm ²)	m	300	18	5400.00
	Tendido e Instalación de Control cable (ZR KW-500-14x1.5 mm ²)	m	600	18	10800.00
	Tendido e Instalación de Sceen cable (ZR KW-500-4x1.5 mm ²)	m	600	18	10800.00
	Tendido e Instalación de Cable para sistema de Detección de Incendios Tipo FPL 1x2/C N° 16 AWG	m	300	13	3900.00
	Tendido e Instalación de Cable Single Party (8 hilos) modelo 60038-101 (para gay tronics)	m	200	13	2600.00
	Tendido e Instalación de Conductor tripolar N2XY/XLP 1x3/C N° 10 AWG	m	200	13	2600.00
	Tendido e Instalación de Conductor unipolar THW/XLP 1x1/C N° 12 AWG color blanco	m	300	13	3900.00
	Tendido e Instalación de Conductor unipolar THW/XLP 1x1/C N° 12 AWG color rojo	m	300	13	3900.00
	Tendido e Instalación de Conductor unipolar THW/XLP 1x1/C N° 12 AWG color azul	m	300	13	3900.00
	Tendido e Instalación de Conductor unipolar THW/XLP 1x1/C N° 12 AWG color amarillo	m	300	13	3900.00
	Tendido e Instalación de Conductor unipolar THW/XLP 1x1/C N° 10 AWG color blanco	m	250	13	3250.00
	Tendido e Instalación de Conductor unipolar THW/XLP 1x1/C N° 10 AWG color rojo	m	250	13	3250.00
	Tendido e Instalación de Conductor unipolar THW/XLP 1x1/C N° 10 AWG color azul	m	250	13	3250.00
	Tendido e Instalación de Conductor unipolar THW/XLP 1x1/C N° 10 AWG color amarillo	m	250	13	3250.00
	Tendido e Instalación de Conductor unipolar THW/XLP 1x1/C N° 8 AWG color blanco	m	200	13	2600.00
	Tendido e Instalación de Conductor unipolar THW/XLP 1x1/C N° 8 AWG color rojo	m	200	13	2600.00
	Tendido e Instalación de Conductor unipolar THW/XLP 1x1/C N° 8 AWG color azul	m	200	13	2600.00
	Tendido e Instalación de Conductor unipolar THW/XLP 1x1/C N° 8 AWG color amarillo	m	200	13	2600.00

	Tendido e Instalación de Conductor de cobre desnudo temple duro. 4/0 para malla a barra	m	450	13	5850.00
	Instalación cable trifásico 3-1/C-G tipo THHN/THWN 10 AWG. 0.6 KV	m	50	13	650.00
	Instalación cable multipolar 5/C tipo TC THHN 12 AWG, 0.6 KV	m	600	13	7800.00
	Instalación de cable eléctrico unipolar tipo THW chaqueta amarilla 7 hilos. 600V. Calibre N° 8 AWG	m	300	15	4500.00
	Instalación de cable eléctrico unipolar tipo N2XSY 5KV calibre 2.40 mm ²	m	800	15	12000.00
	Instalación cable unipolar, tipo N2XSY 5KV calibre 9.5 mm ²	m	200	13	2600.00
	Instalación de cable multipolar tipo N2XY calibre 4x1x12 AWG 600 V chaqueta negra, colores std.	m	2100	20	42000.00
	Instalación de cable multipolar tipo N2XY calibre 4x1x4 AWG 600 V chaqueta negra, colores std.	m	300	20	6000.00
	Instalación de cable multipolar tipo N2XY calibre 4x1x8 AWG 600 V chaqueta negra, colores std.	m	200	20	4000.00
	Instalación cable de cobre unipolar tipo N2XSY 5KV calibre 20 AWG color amarillo o verde (tierra)	m	200	25	5000.00
	Instalación cable unipolar tipo N2XY calibre 10 AWG 500V color amarillo o verde (tierra)	m	600	20	12000.00
	Instalación de cable multipolar tipo NPT calibre 4x1x12 AWG control 600 V chaqueta negra, colores std. (control)	m	600	15	9000.00
	Instalación de cable multipolar, 1x3/C, tipo THHN, calibre 8 awg (fuerza)	m	600	15	9000.00
	Instalación de cable multipolar, 1x1Pr + SHLD, calibre 18 awg (instrumentación)	m	4000	15	60000.00
	Instalación de cable telefónico 12 pares colores std.	m	300	13	3900.00
	Suministro y tendido de cable de comunicación UTP cat.6	m	500	25	12500.00
	Instalación de cable multipolar tipo N2XY calibre 3x1x8 AWG 600 V. chaqueta negra colores std.	m	200	15	3000.00
5.5	TUBERÍAS, CONDUIT ELÉCTRICOS Y ACCESORIOS				54084.00
	Instalación conduit PVC SAP SCH 40 ϕ 4"(incluye fillings y abrazaderas)	m	300	8	2400.00
	Instalación conduit PVC SAP SCH 40 ϕ 3"(incluye fillings y abrazaderas)	m	300	8	2400.00

	Instalación conduit PVC SAP SCH 40 ϕ 2"(incluye fillings y abrazaderas)	m	200	8	1600.00
	Instalación conduit PVC SAP SCH 40 ϕ 1"(incluye fillings y abrazaderas)	m	700	8	5600.00
	Instalación conduit PVC SAP SCH 40 ϕ 3/4"(incluye fillings y abrazaderas)	m	1000	8	8000.00
	Instalación de tubería flexible tipo seal tile hermético PG con PVC 3/4" ϕ incluye fillings y accesorios de soportería	m	60	10	600.00
	Instalación de tubería flexible tipo seal tile hermético PG con PVC 1" ϕ incluye fillings y accesorios de soportería	m	60	10	600.00
	Instalación de tubería flexible tipo seal tile hermético PG con PVC 4" ϕ	m	20	10	200.00
	Instalación de conectores rectos para tubería flexible, tubo caja tipoi Seal Tite con empaquetaduras 4" ϕ	Und	6	10	60.00
	Instalación de conectores rectos para tubería flexible, tubo caja tipoi Seal Tite con empaquetaduras 1" ϕ	Und	30	10	300.00
	Instalación de conectores rectos para tubería flexible, tubo caja tipoi Seal Tite con empaquetaduras 3/4" ϕ	Und	40	10	400.00
	Instalación de Galvanized steel pipe (G100)	m	50	15	750.00
	Instalación de Galvanized steel pipe (G50)	m	50	15	750.00
	Instalación de Galvanized steel pipe (G25)	m	400	15	6000.00
	Instalación de Metal soft pipe (ϕ 32)	m	100	20	2000.00
	Instalación de Metal soft pipe (ϕ 50)	m	50	20	1000.00
	Instalación de cable bridge (4400x150 galvanizado)	m	200	15	3000.00
	Instalación de Galvanised round steel (ϕ 32)	m	50	30	1500.00
	Instalación de Fiat for steel fort earthing (40x4 hot galvanized)	m	500	30	15000.00
	Instalación de Earthing Steel Pipe	pzas	40	30	1200.00
	Instalación de lámparas fluorescentes	Set	15	12	180.00
	Instalación de protección de lámparas contra agua	Set	15	4	60.00
	Instalación de cable fireproof material, filing material	m	0.5	8	4.00
	Instalación de conduit PVC SAP SCH 40 ϕ 4" (incluye abrazaderas)	m	30	8	240.00
	Instalación de conduit PVC SAP SCH 40 ϕ 3" (incluye abrazaderas)	m	30	8	240.00
5.6	BANDEJAS, CAJAS DE PASE Y SOPORTERIA				13950.00

	Suministro, fabricación e instalación de caja metálica 1200x1200x600 mm, e=1/8" con empaquetaduras, arenado y pintado a 9 mts.	Und	1	250	250.00
	Suministro e instalación de pernos galvanizados en general, para soportes, bandejas, varillas roscadas, cajas de pase, fijaciones varias, etc.	Kg	50	12	600.00
	Suministro e instalación de abrazaderas "U" galvanizados en general	Kg	100	20	2000.00
	Suministro e instalación de soportería metálica en general (arenado y pintado a 9 mts.)	Kg	200	15	3000.00
	Suministro, fabricación e instalación de caja metálica 600x600x600 mm, e=1/8" con empaquetaduras, arenado y pintado a 9 mts. 300-cp-001 (incluye suministro e instalación de soportería)	Und	1	250	250.00
	Suministro e instalación canal Strul P1000. 2m long. (incluye accesorios)	Und	100	40	4000.00
	Suministro e instalación de abrazaderas "U" galvanizados en general	Kg	50	20	1000.00
	Instalación de bandejas metálicas de fierro galvanizado ancho 450 mm x 15 mm x 2.40 mt.	Und	100	25	2500.00
	Instalación de curvas 90° para bandejas metálicas de PG ancho 400 mm x 15 mm x extremos std.	Und	15	15	225.00
	Instalación de bandeja metálica tipo PG tipo "T". 450 mm x estándar de fábrica	Und	5	15	75.00
	Montaje de caja de pase metálica 650 cm x 400 cm x 400 cm (incluye accesorios de anclaje y sello)	Und	1	50	50.00
5.7	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (CONDUCTORES, CONEXIONES, MALLAS)				16950.00
	Conexión de Cajas Metálicas de paso. Inc. Suministro de materiales de fijación, terminales, conductor THHN color amarillo 4AWG	Und	1	50	50.00
	Instalación y conexión de cable de cobre unipolar desnudo calibre 4/0 AWG temple blando (malla de tierra)	m	550	10	5500.00
	Instalación y conexiones de terminales, puntos de unión, empalmes, otros similares, soldadura exotérmica con accesorios de fusión	Und	180	4	720.00

	Suministro e instalación de pozos a tierra con registro standart SHP	Und	6	600	3600.00
	Suministro e instalación de pozos a tierra sin registro standart SHP	Und	6	500	3000.00
	Suministro e instalación de barras de cobre (3/8"x3"x10" c/aislamiento y orificios 3/8") colectoras de tierra eléctrica	Und	4	80	320.00
	Suministro e instalación de barras de cobre (3/8"x3"x10" c/aislamiento y orificios 3/8") colectoras de tierra a instrumentación	Und	2	80	160.00
	Interconexión de malla de fuerza entre subestación N° 27/28 y sistema a MP S N tendido de cable 40 AWG enterrado	m	30	40	1200.00
	Interconexión de malla a tierra de instrumentación. Tendido de cable 4/0 AWG enterrado de cuarto de control a malla de SE N° 27/28 (incluye conectores y/o soldadura)	m	60	40	2400.00
5.8	SISTEMA DE LUMINARIAS, TOMACORRIENTES Y ACCESORIOS				970.00
	Instalación y conexión de luminaria industrial hermética, IP65, con fluorescentes 2x36E, tipo 8 (incluye soportería)	Und	20	8	160.00
	Instalación y conexión de reflector industrial hermética, IP65, con lámpara de vapor de sodio 150 W (incluye soportería)	Und	10	8	80.00
	Instalación de tomacorriente bipolar tipo FS con tapa industrial universal doble con toma de tierra, 15A - 230 V (incluye soportería)	Und	10	15	150.00
	Instalación de tomacorriente tripolar tipo industrial NEMA 3R con toma de tierra, 60A - 440 V (incluye soportería)	Und	4	15	60.00
	Suministro e instalación de caja para salida telefónica (roseta RJ11) cuarto control	Und	2	80	160.00
	Suministro e instalación de caja para salida de data (roseta RJ45 CAT6) cuarto control	Und	2	80	160.00
	Suministro e instalación de caja rectangular p/tomacorriente, tubería PVC SAP $\phi 3/4"$	Und	6	8	48.00
	Suministro e instalación de caja rectangular p/interruptor, tubería PVC SAP $\phi 3/4"$	Und	6	8	48.00
	Suministro e instalación de caja octagonal pesada p/luminarias, tubería PVC SAP $\phi 3/4"$	Und	10	8	80.00

	Suministro, instalación y conexión de luminaria industrial hermética, IP65, con fluorescentes 2x36W, tipo 8 (incluye soportería)	Und	2	8	16.00
	Instalación de luz de emergencia en 220 Vac. Incluye montaje de tomacorriente y accesorios de anclaje en pared / estructura metálica	Und	1	8	8.00
5.9	SISTEMA DE CANALIZACIÓN PRINCIPAL				34350.00
	Zanja eléctrica desde buzón BE-003 (SEN° 27) a manhole ubicado en campo BE-301 (incluye instalación de tuberías para canalización)	m	25	150	3750.00
	Configuración y construcción de buzón de llegada BE-301, incluye instalación de tuberías de fuerza y control, escalera tipo gato y otros	gb	1	1800	1800.00
	Configuración y construcción de buzón de llegada BE-302, incluye instalación de tuberías de fuerza y control, escalera tipo gato y otros	gb	1	1800	1800.00
	Zanja eléctrica desde buzón BE-301 a manhole BE-302, incluye instalación de tuberías para canalización de fuerza y control. Tendido de conductores N° 500 MCM+T	m	20	600	12000.00
	Zanja eléctrica para canalización de fuerza y control, instalación de tuberías PVC e instalación de conductores tipo N2XY N° 4AWG+T	m	30	500	15000.00
510	PRUEBAS Y CALIDAD				41500.00
	Planos AS BUILT	gb	1	6500	6500.00
	Pruebas de Vacío y con Carga	gb	1	15000	15000.00
	Puesta en Marcha	gb	1	20000	20000.00
COSTO PARCIAL	2'727,366.20				

Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A

DESCRIPCIÓN	SI.
COSTO PARCIAL	2'727,366.20
IMPREVISTOS (5%)	136,368.31
GASTOS GENERALES (10%)	272,736.62
IGV (18%)	589,111.10
UTILIDAD (10%)	300,010.28
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	4'025,592.51

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 9: Escala de Multas y Penalidades por incumplimiento de disposiciones del TUO de la Ley General de Minería y sus Normas Reglamentarias

RESOLUCION MINISTERIAL N° 353-2000-EM-VMM

Lima, 1 de setiembre de 2000

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Ministerial N° 310-99-EM/VMM, de fecha 1 de julio de 1999, se aprobó la escala de multas y penalidades a aplicarse en caso de incumplimiento de las disposiciones contenidas en el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería y sus respectivas reglamentarias;

Que, es necesario aprobar una nueva escala de multas y penalidades que deben aplicarse al subsector minero y dejar sin efecto la Resolución Ministerial N° 310-99-EM/VMM;

Con la opinión favorable del Viceministro de Minas y del Director General de Minería;

De conformidad con el inciso f) del Artículo 8 del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas aprobado por Decreto Supremo N° 027-93-EM;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Aprobar la escala de multas y penalidades que se aplicarán en caso de incumplimiento de las disposiciones contenidas en el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería y sus respectivas normas reglamentarias, de acuerdo al detalle que se indica en el Anexo que forma parte integrante de la presente Resolución.

Artículo 2.- La imposición de la multa, se efectuará mediante Resolución Directoral de la Dirección General de Minería, previa constatación de las irregularidades detectadas.

Artículo 3.- Las multas impuestas deberán ser canceladas en un plazo no mayor de treinta (30) días calendario.

Artículo 4.- El importe de la multa será depositado en la cuenta corriente que para tal efecto aperturará el Ministerio de Energía y Minas en el Banco de la Nación.

Artículo 5.- Dentro del plazo establecido en el Artículo 3, la persona natural o jurídica multada deberá hacer llegar al Ministerio de Energía y Minas, copia de la boleta de pago de la multa correspondiente, haciéndose pasible de las acciones legales pertinentes en caso de incumplimiento.

Artículo 6.- Dejar sin efecto la Resolución Ministerial N° 310-99-EM/VMM, de fecha 1 de julio de 1999.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JORGE CHAMOT
Ministro de Energía y Minas

APROBADO POR LA RESOLUCION MINISTERIAL N° 353-2000-EM-VMM

ANEXO

ESCALA DE MULTAS SUBSECTOR MINERO

1. OBLIGACIONES

1.1. Incumplimiento de obligaciones formales, entendiéndose como tales a las obligaciones de presentar reportes informativos, estadísticos y similares, establecidas en el Texto Unico Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado por D.S. N° 014-92-EM (en adelante TUO); Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, aprobado por D.S. N° 023-92-EM; Reglamento de

Diversos Títulos del Texto Unico Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado por D.S. N° 03-94-EM; Reglamento de Medio Ambiente, aprobado por D.S. N° 016-93-EM y su modificatoria D.S. N° 059-93-EM; D.S. N° 038-98-EM, Reglamento Ambiental para Exploraciones; Decreto Ley N° 25763 sobre Fiscalización por Terceros y su Reglamento aprobado por D.S. N° 012-93-EM(derogado); Obligaciones de reportes de monitoreos referidas en las Resoluciones Ministeriales N°s. 011-96-EM/VMM y 315-96-EM/VMM, Resoluciones Directorales N°s. 036-97 EM/DGAA y 113-2000 EM/DGM, Resoluciones de la Dirección General de Minería y otras normas modificatorias y complementarias. Por cada obligación incumplida la multa es de 6 UIT. En los casos de Pequeño Productor Minero (PPM) la multa será de 2 UIT por cada obligación incumplida.

1.2. Por no facilitar a la autoridad minera el libre acceso a sus unidades de producción de acuerdo a lo señalado en el Art. 49 del TUO, o cuando no se brinde las facilidades necesarias para la fiscalización y exámenes especiales, así como para las inspecciones o peritajes en procedimientos a cargo de la Dirección General de Minería, la multa será de 10 UIT. En los casos de PPM la multa será de 5 UIT.

2. SEGURIDAD MINERA

2.1. Infracciones de las disposiciones establecidas en el TUO, Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, aprobado por D.S. N° 023-92-EM; Reglamento de Diversos Títulos del Texto Unico Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado por D.S. N° 03-94-EM; D. Ley N° 25763, Ley de Fiscalización por Terceros y su Reglamento aprobado por D.S. N° 012-93-EM (derogado) y otras normas modificatorias y complementarias, que sean detectadas como consecuencia de la fiscalización, exámenes especiales, inspecciones o peritajes; el monto de la multa será de 10 por cada infracción, hasta un máximo de 100 UIT. En los casos de PPM la multa será de 2 UIT por infracción.

El incumplimiento de las recomendaciones formuladas como consecuencia de la fiscalización y de las investigaciones de los accidentes fatales y catástrofes, serán sancionadas adicionalmente con 2 UIT por cada recomendación incumplida, las que se adicionarán a la multa que se imponga por infracciones detectadas en los diferentes procesos de fiscalización. Para el caso de PPM la multa adicional será de 0.5 UIT por cada recomendación incumplida.

2.2. En las infracciones referidas en el numeral 2.1. de la presente escala, y que hayan sido determinadas durante la investigación de los accidentes fatales como causas del mismo, el monto de la multa será 30 UIT por cada infracción hasta un máximo de 100 UIT. Para el caso de PPM la multa será de 6 UIT por infracción.

2.3. En las Infracciones referidas en el numeral 2.1. de la presente escala, determinadas en la investigación correspondiente como causas de una catástrofe, el monto de la multa será de 300 UIT por cada infracción, hasta un máximo de mil (1000) UIT. Para el caso de PPM la multa será de 60 UIT por cada infracción

3. MEDIO AMBIENTE

3.1. Infracciones de las disposiciones referidas a medio ambiente contenidas en el TUO, Código del Medio Ambiente o Reglamento de Medio Ambiente, aprobado por D.S. N° 016-93-EM y su modificatoria aprobado por D.S. N° 059-93-EM; D.S. N° 038-98-EM, Reglamento Ambiental para Exploraciones; D. Ley N° 25763 Ley de Fiscalización por Terceros y su Reglamento aprobado por D.S. N° 012-93-EM, Resoluciones Ministeriales N°s. 011-96-EM/VMM, 315-96-EM/VMM ((R Ms.- de niveles máximos de efluentes y de emisiones gaseosas en la unidades mineras-metalurgicas) y otras normas modificatorias y complementarias, que sean detectadas como consecuencia de la fiscalización o de los exámenes especiales el monto de la multa será de 10

UIT por cada infracción, hasta un máximo de 600 UIT. En los casos de pequeño productor minero la multa será de 2 UIT por infracción.

En estas infracciones, se comprende también a aquellos titulares que hayan iniciado operaciones sin tener aprobado el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental o que teniéndolo aprobado incumplan los compromisos asumidos en dicho estudio.

El incumplimiento de las recomendaciones formuladas como consecuencia de la fiscalización y de las investigaciones de los casos de daño al medio ambiente y catástrofes ambientales, serán sancionadas adicionalmente con 2 UIT por cada recomendación incumplida, las que se adicionarán a la multa que se imponga por infracciones detectadas en los diferentes procesos de fiscalización. Para el caso de PPM la multa adicional será de 0.5 UIT por cada recomendación incumplida.

3.2. Si las infracciones referidas en el numeral 3.1 de la presente escala, son determinadas en la investigación correspondiente, como causa de un daño al medio ambiente, se considerarán como infracciones graves y el monto de la multa será de 50 UIT por cada infracción hasta un monto máximo de 600 UIT, independientemente de las obras de restauración que está obligada a ejecutar la empresa. Para el caso de PPM, la multa será de 10 UIT por cada infracción.

La autoridad minera podrá disponer además la paralización temporal de la actividad minero-metalúrgica o parte de ella, si el caso lo amerita. Dicha medida tendrá vigencia hasta la eliminación de las condiciones que dieron lugar a la ocurrencia o hasta que a criterio de la autoridad esté asegurada la no ocurrencia de hechos similares.

En concordancia con lo establecido en el Decreto Supremo N° 058-99-EM el incumplimiento del PAMA será sancionado con 50 UIT siguiéndose el procedimiento establecido en dicha norma.

Se comprende en dicho incumplimiento a quienes encontrándose dentro del plazo de ejecución del PAMA, presentan incumplimiento del cronograma de ejecución física e inversiones de los proyectos aprobados y a quienes habiendo culminado el cronograma del PAMA, no han cumplido con adecuar el impacto ambiental de sus operaciones conforme a lo establecido en las Resoluciones Ministeriales N°s. 011-96-EM/VMM, 315-96-EM/VMM y otras normas ambientales. (R Ms.- de niveles máximos de efluentes y de emisiones gaseosas en la unidades mineras-metalurgicas)

3.3. Si las infracciones referidas en los numerales 3.1 y 3.2 son determinadas en la investigación correspondiente como causa de una catástrofe ambiental la multa será de hasta 600 UIT. La autoridad minera podrá además ordenar la paralización de las actividades del titular de la actividad minera. Para la imposición de la multa se tendrá en cuenta lo dispuesto por el Artículo 116 del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales aprobado por Decreto Legislativo N° 613 (derogado). Para el caso de PPM la multa será de hasta 120 UIT.

3.4. La descarga de relaves y desechos, así como la emisión de gases o polvos al ambiente en general, sin contar con la autorización correspondiente será sancionada de acuerdo a la tabla siguiente:

SANCIÓN POR OCURRENCIA			
TIPO	1ª Vez	2ª Vez	3ª Vez
Productores Mineros en General	Multa de 50 UIT	Multa de 600 UIT	Paralización de actividades
Pequeño Productor Minero	Multa de 5 UIT	Multa de 60 UIT	Paralización de actividades

4. De la Fiscalización por Terceros

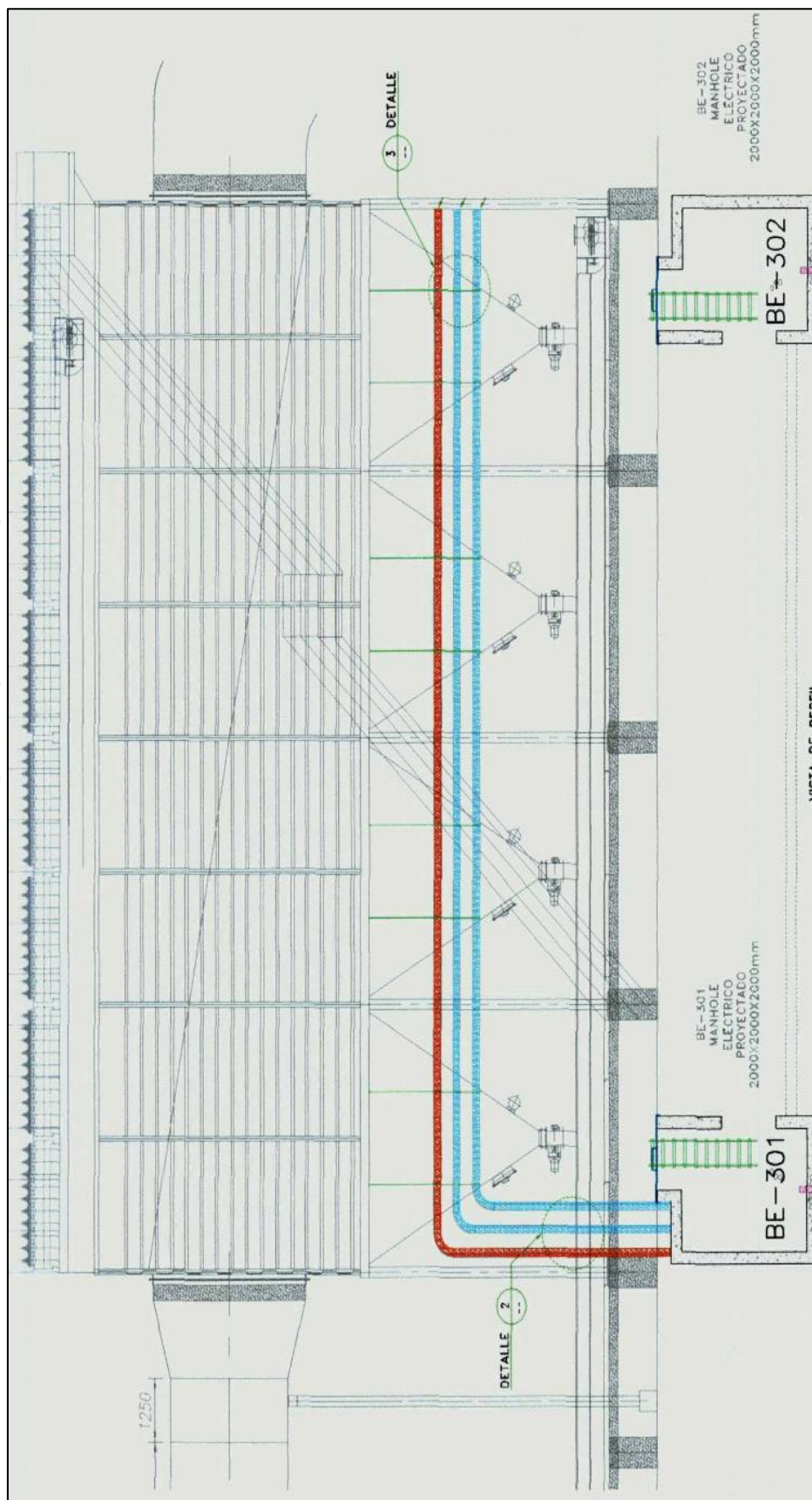
4.1. Cuando dentro del proceso de evaluación del informe resultante de la fiscalización, exámenes especiales, inspecciones o peritajes, se determine que las diligencias respectivas no han sido realizadas de acuerdo a las normas vigentes o disposiciones específicas de la autoridad minera, resultando deficientes o el contenido del informe proporcione sólo información parcial o incompleta, no acorde con las condiciones de las operaciones desarrolladas en la unidad minera materia de dicho informe, la multa será de 2 UIT.

4.2. Cuando los informes de fiscalización no sean entregados en la fecha establecida por la autoridad minera, la multa será de 1 UIT por cada informe extemporáneo.

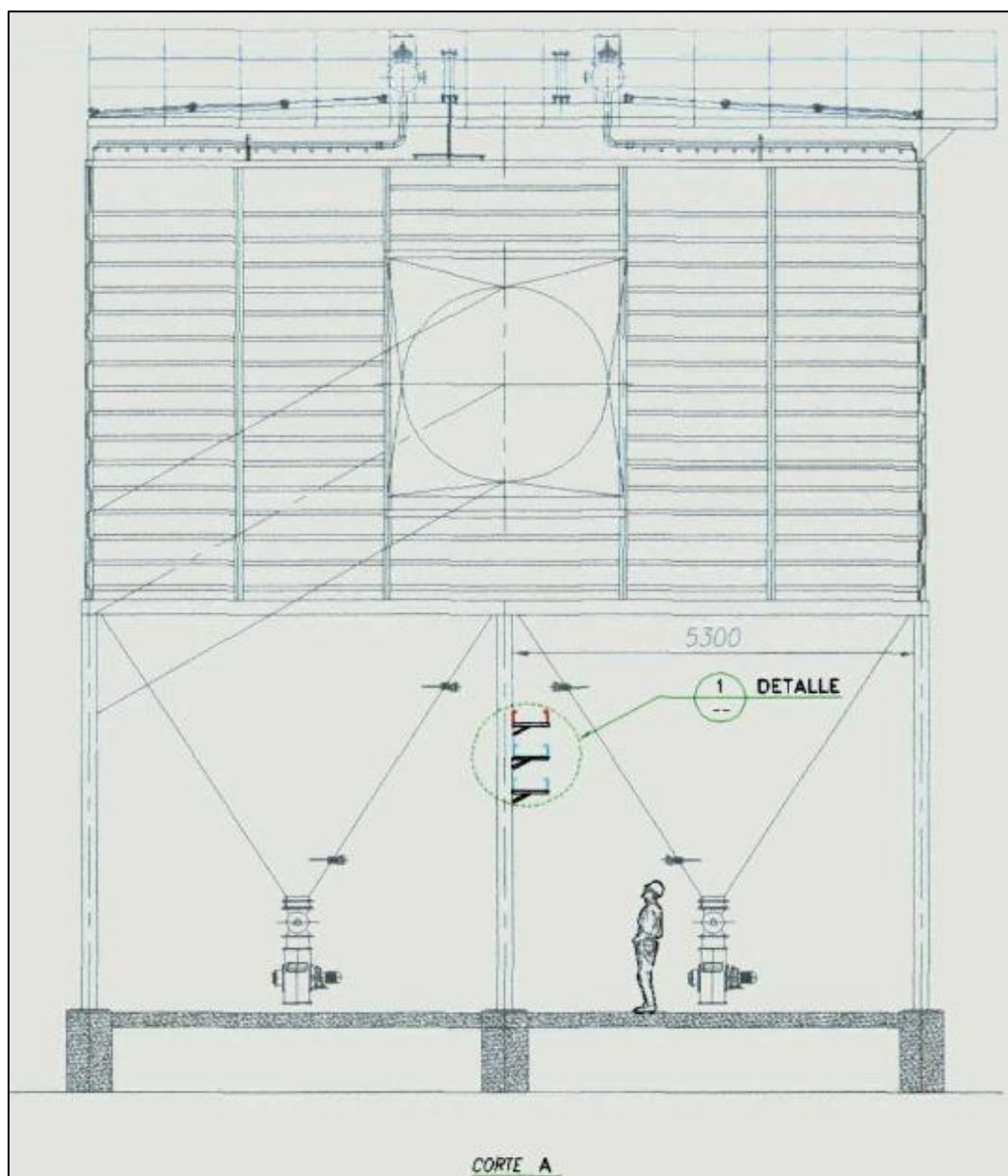
4.3. Cuando no se cumple con conservar los informes y documentos de fiscalización, que sirvieron de sustento a las conclusiones de la fiscalización, exámenes especiales, inspecciones o peritajes, la multa será de 2 UIT.

4.4. Cuando no se cumpla con guardar la respectiva confidencialidad respecto de los diversos aspectos de la fiscalización, exámenes especiales, inspecciones o peritajes, la multa será de 5 UIT.

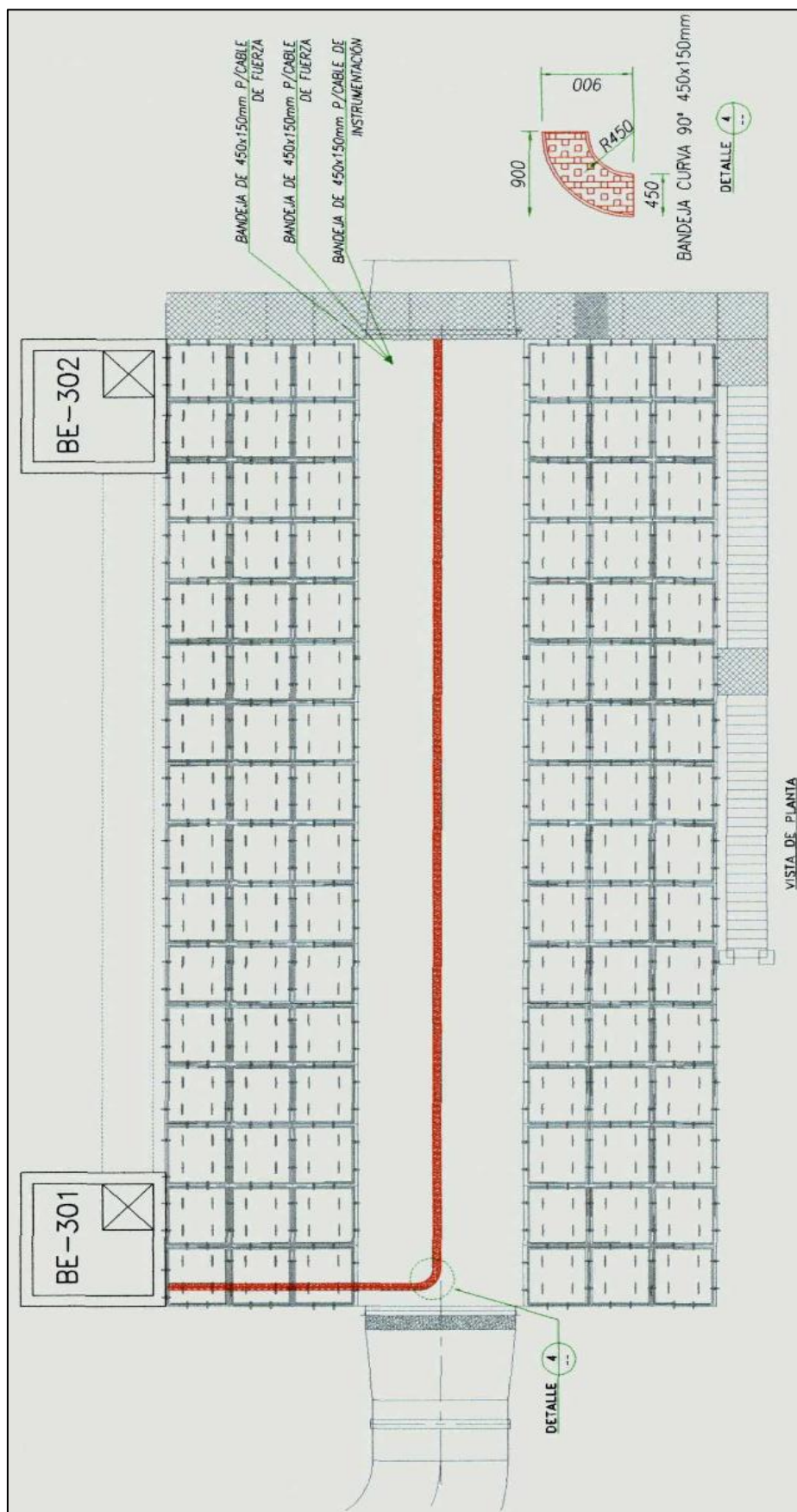
ANEXO 10: Gráficos sugeridos para realizar planos.



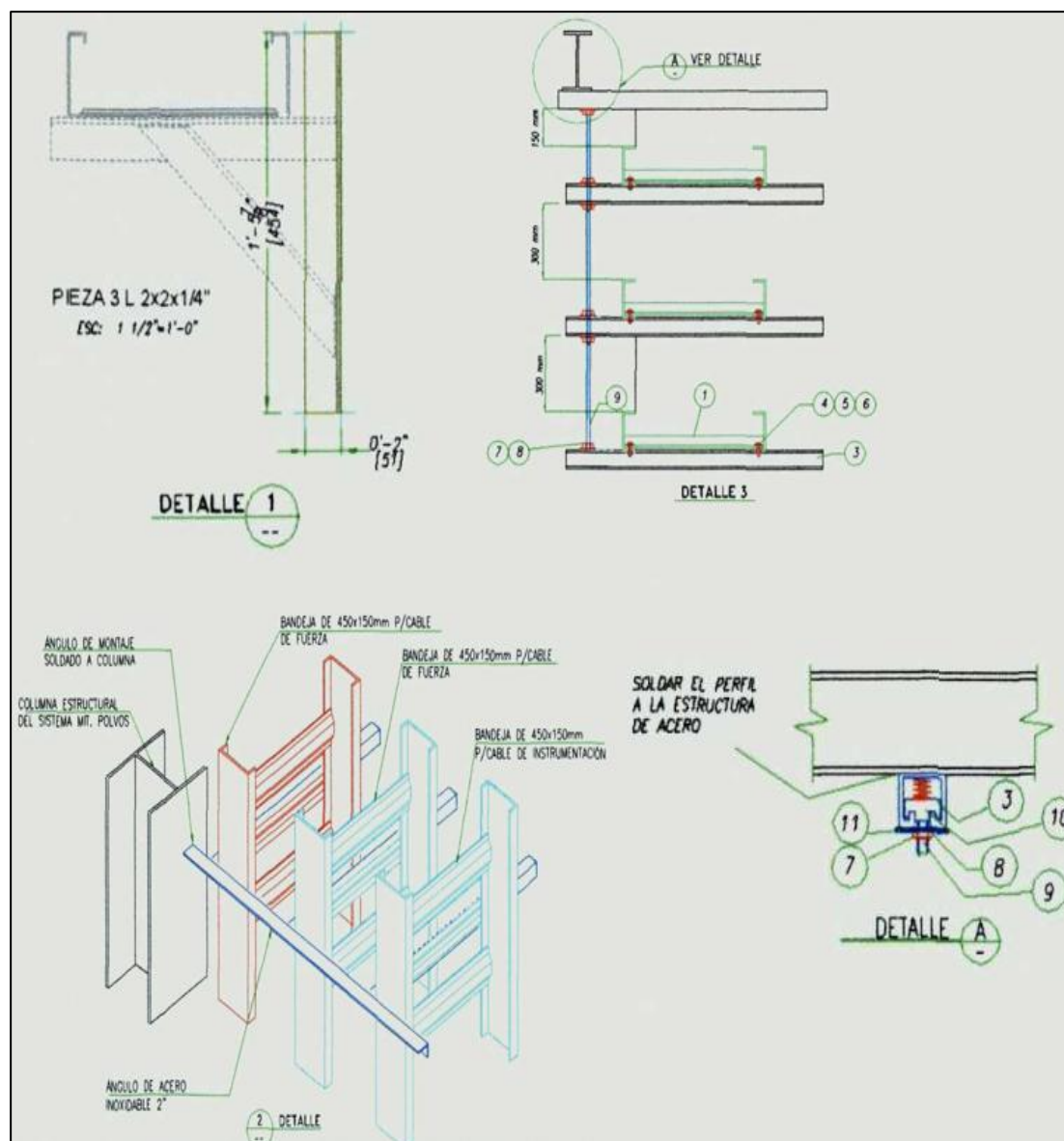
Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A.



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A

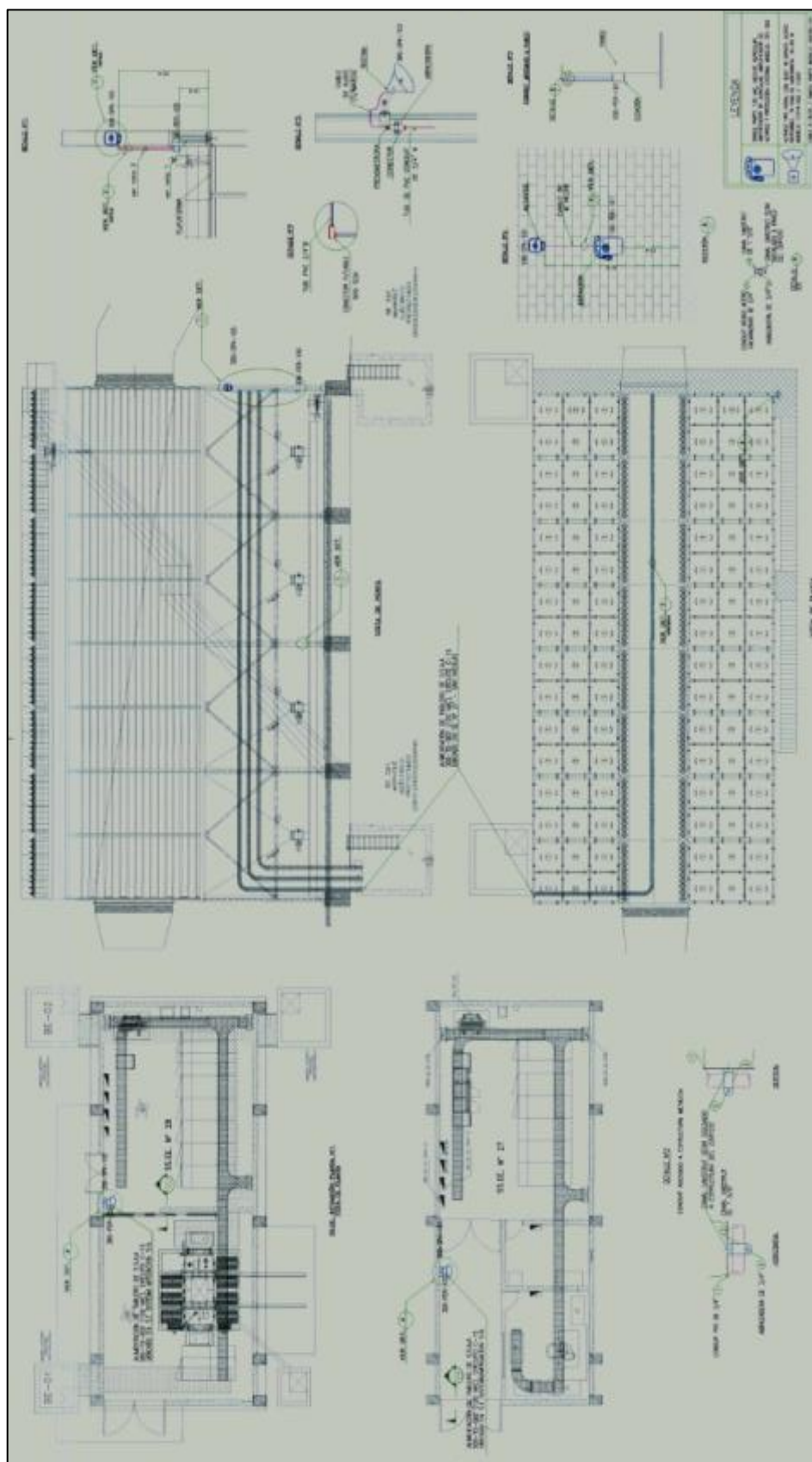


Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A

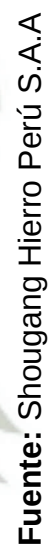


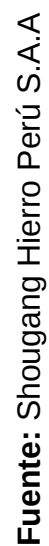
Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A

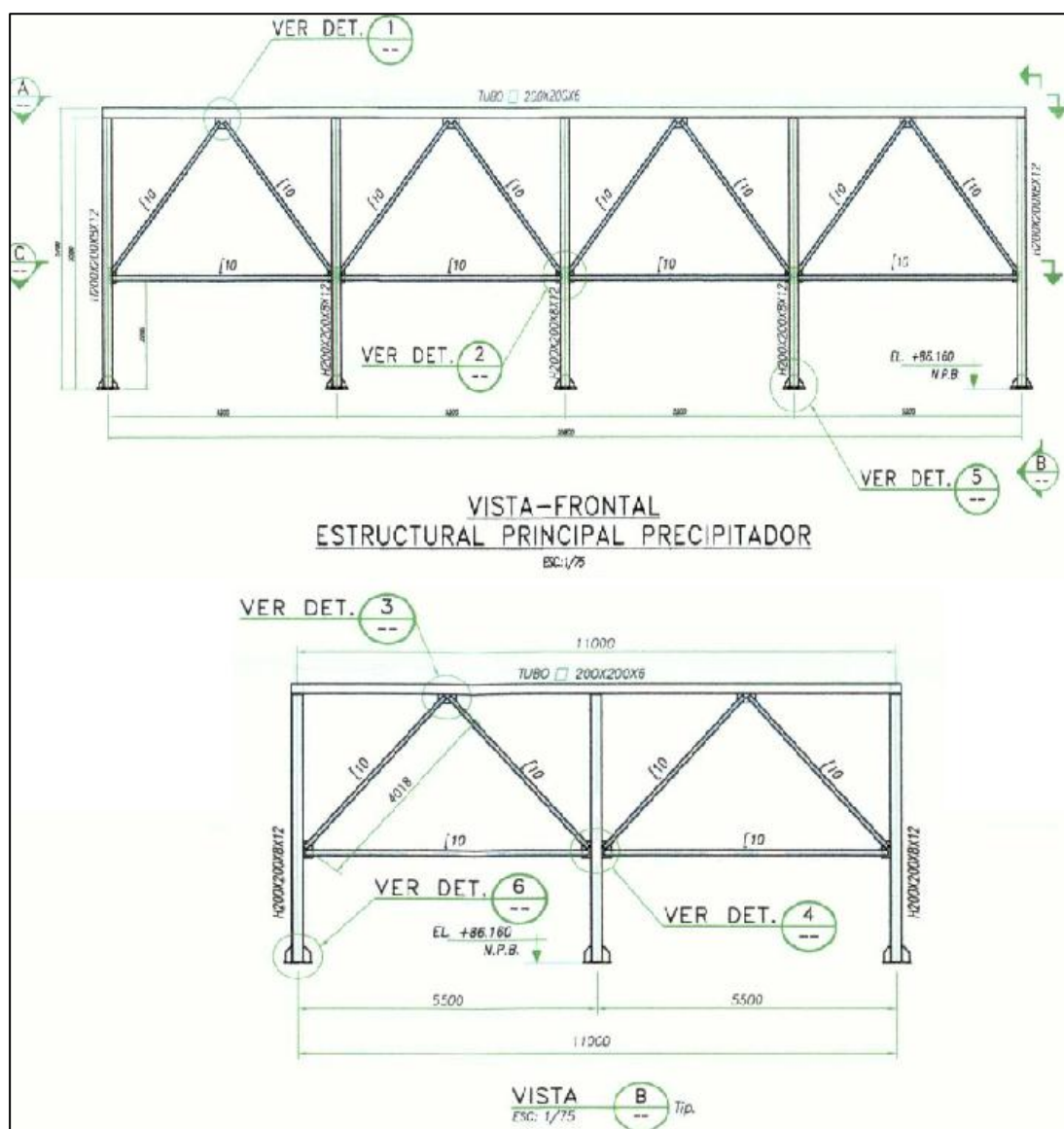
PRECIPITADOR



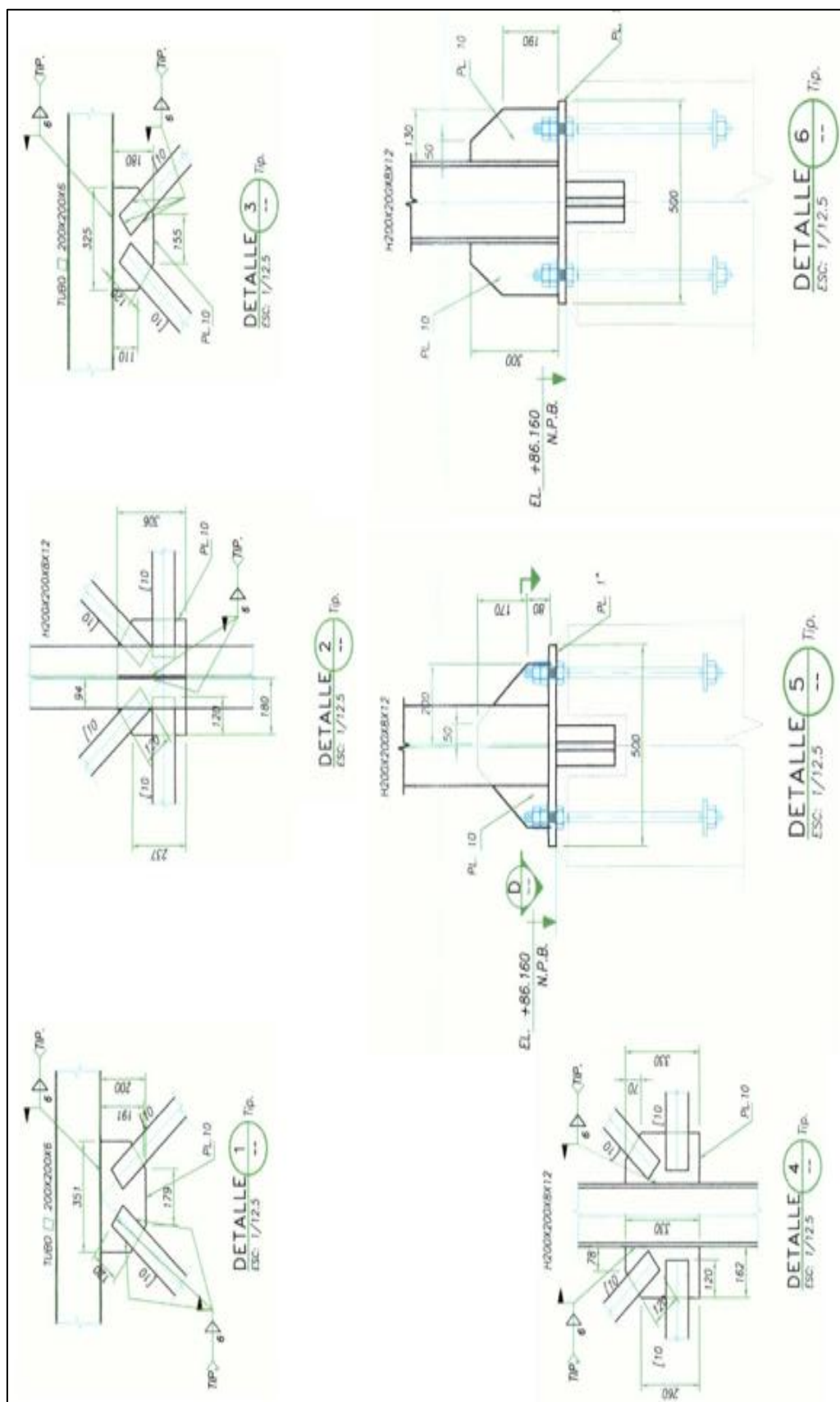
Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A





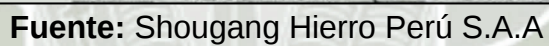


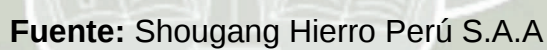
Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A

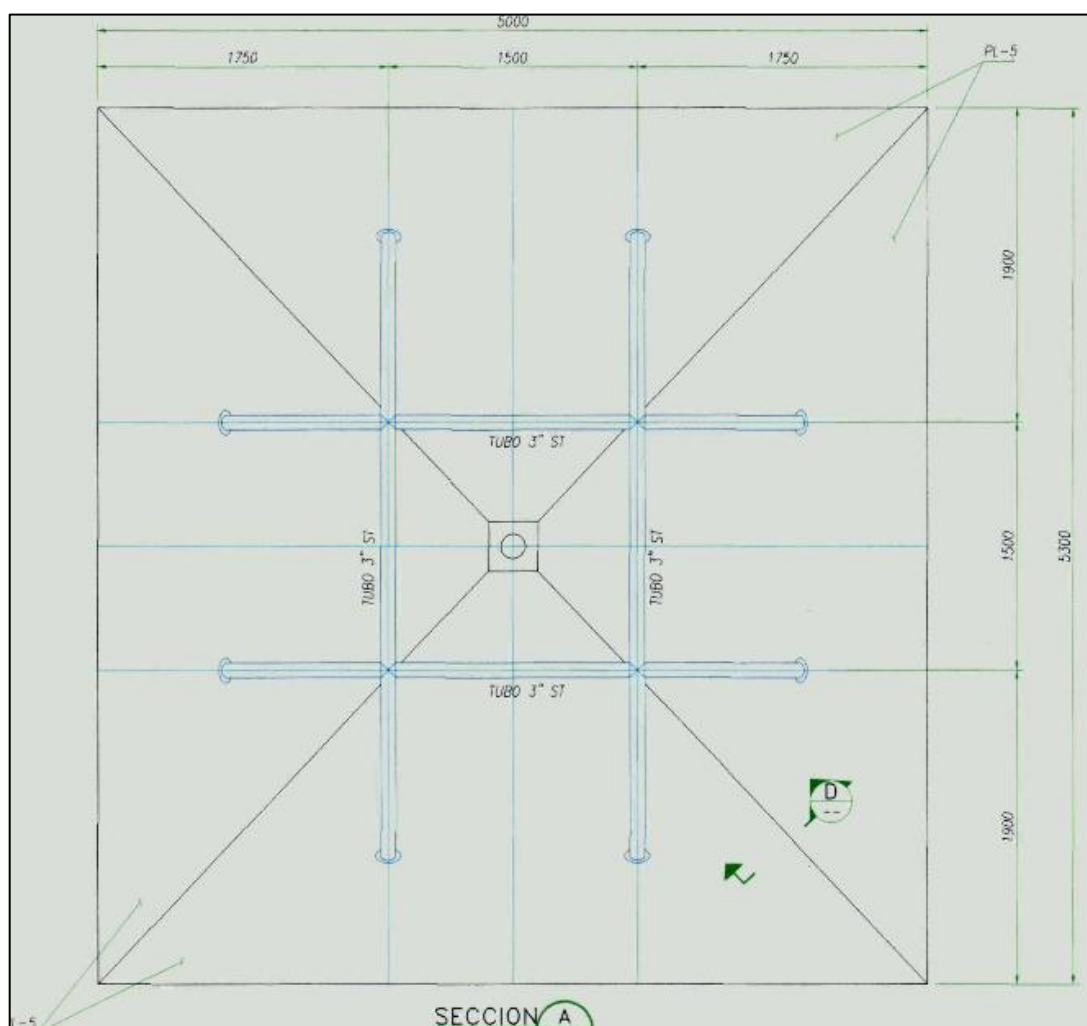


Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A

TOLVA RECEPTORA

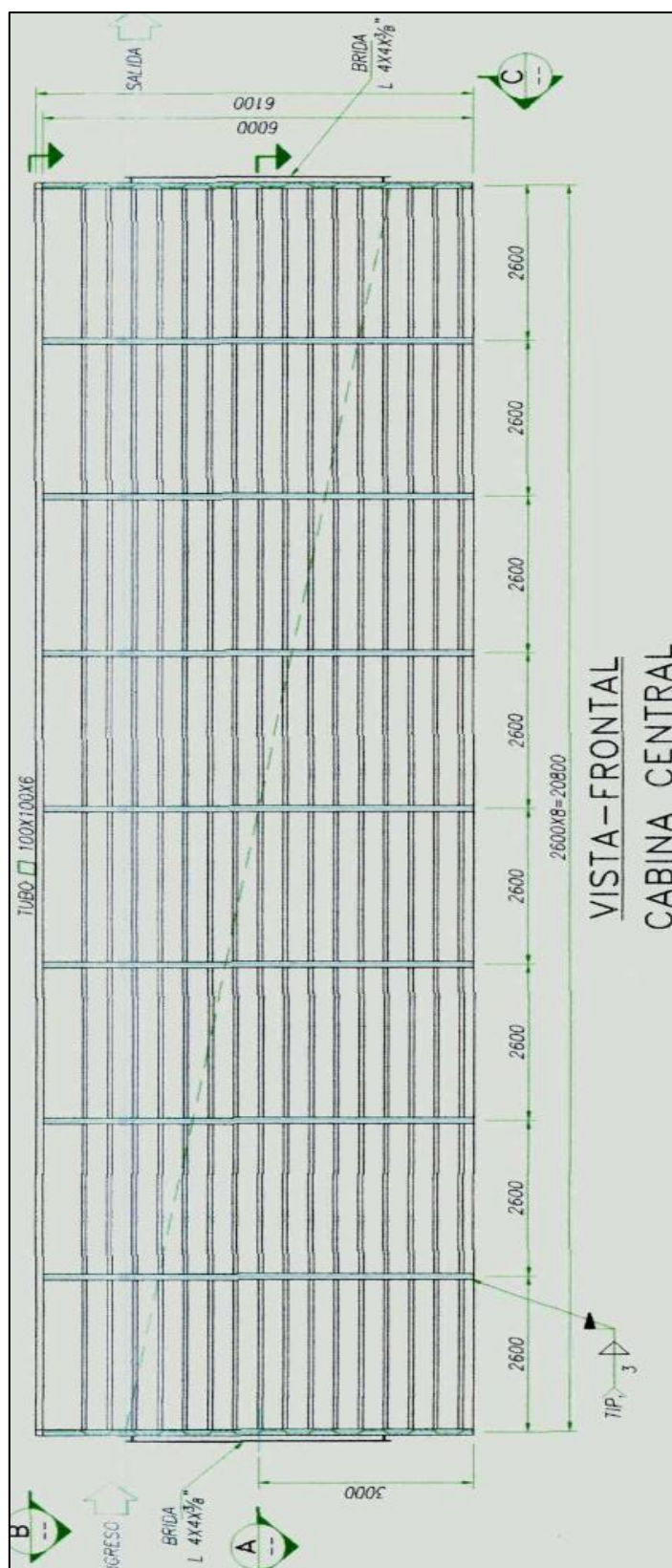




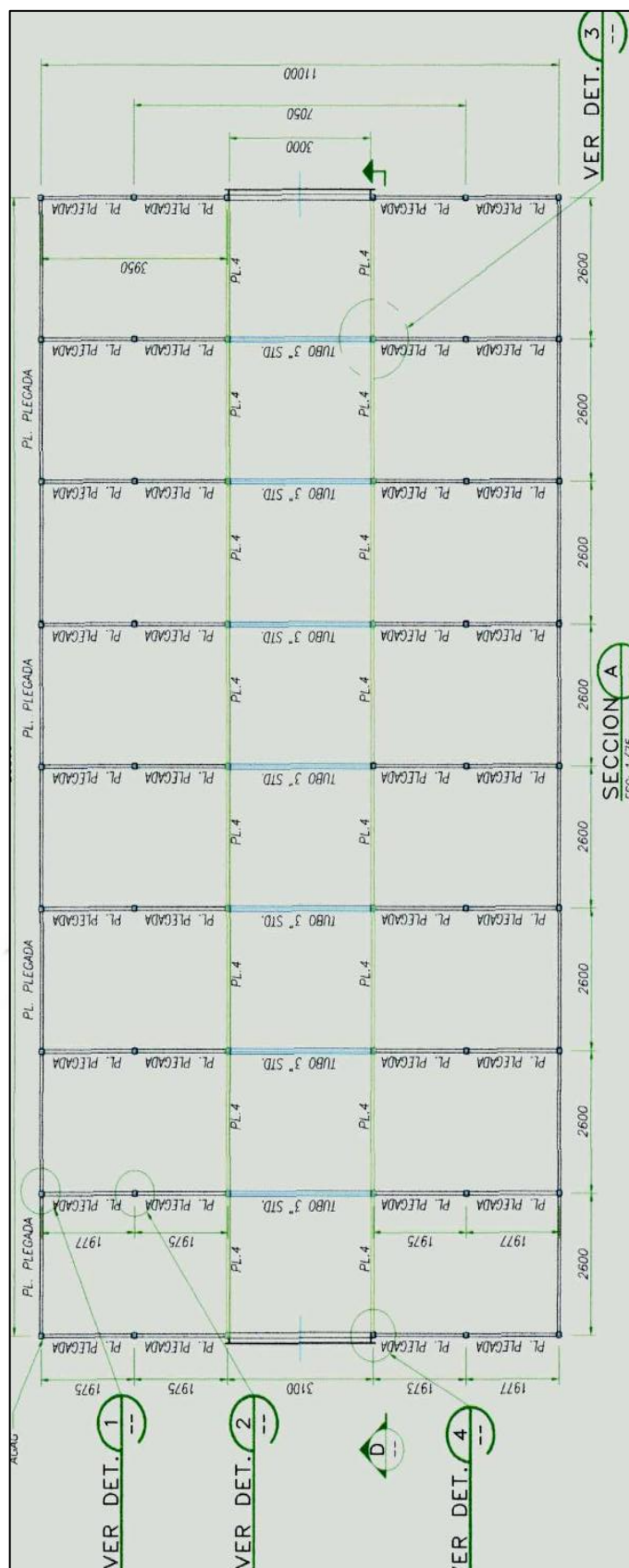


Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A

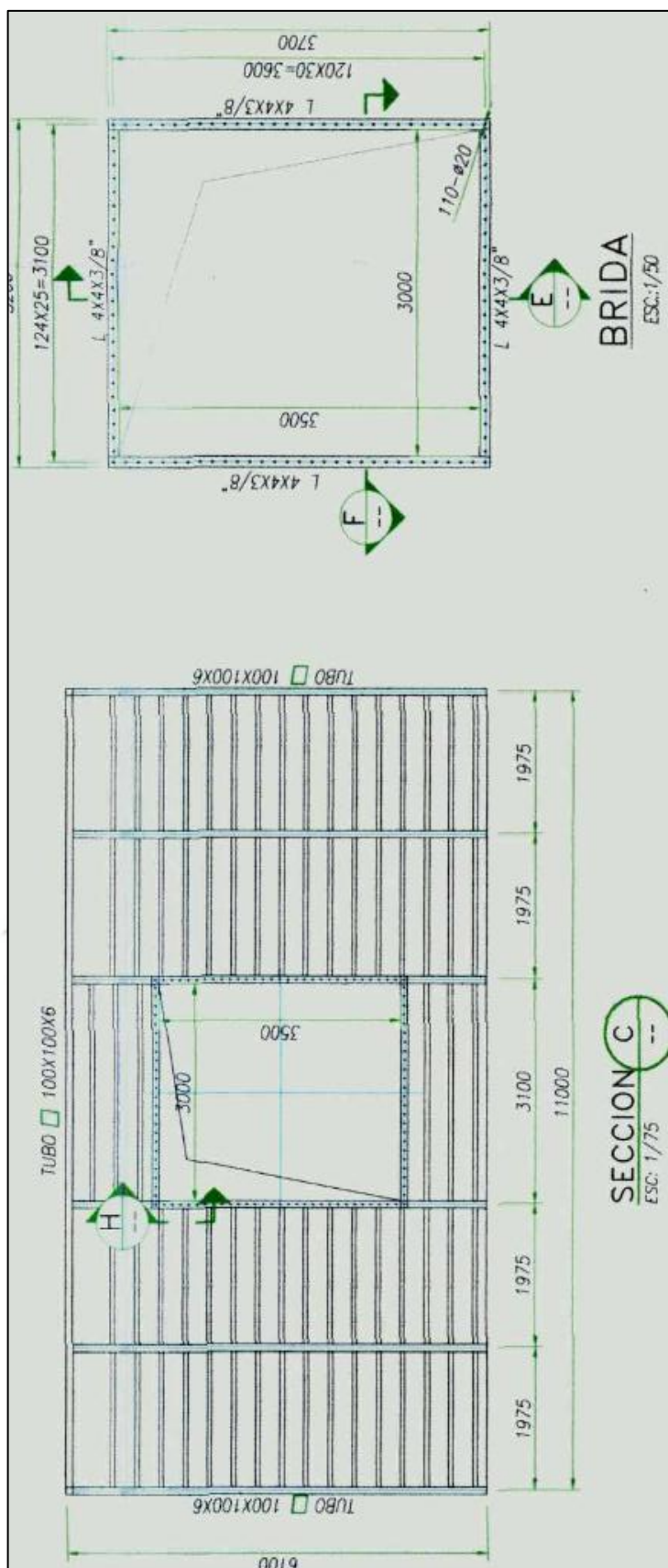
CABINA CENTRAL



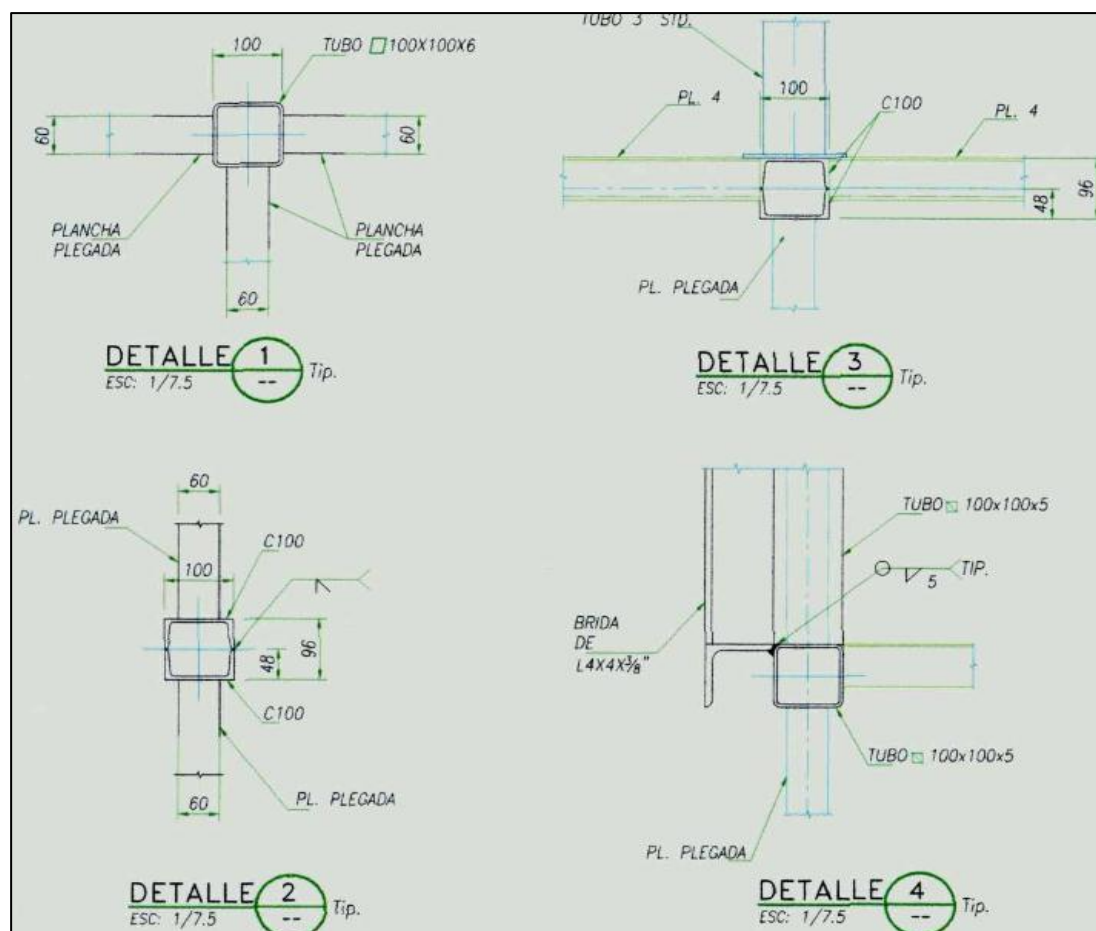
Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A



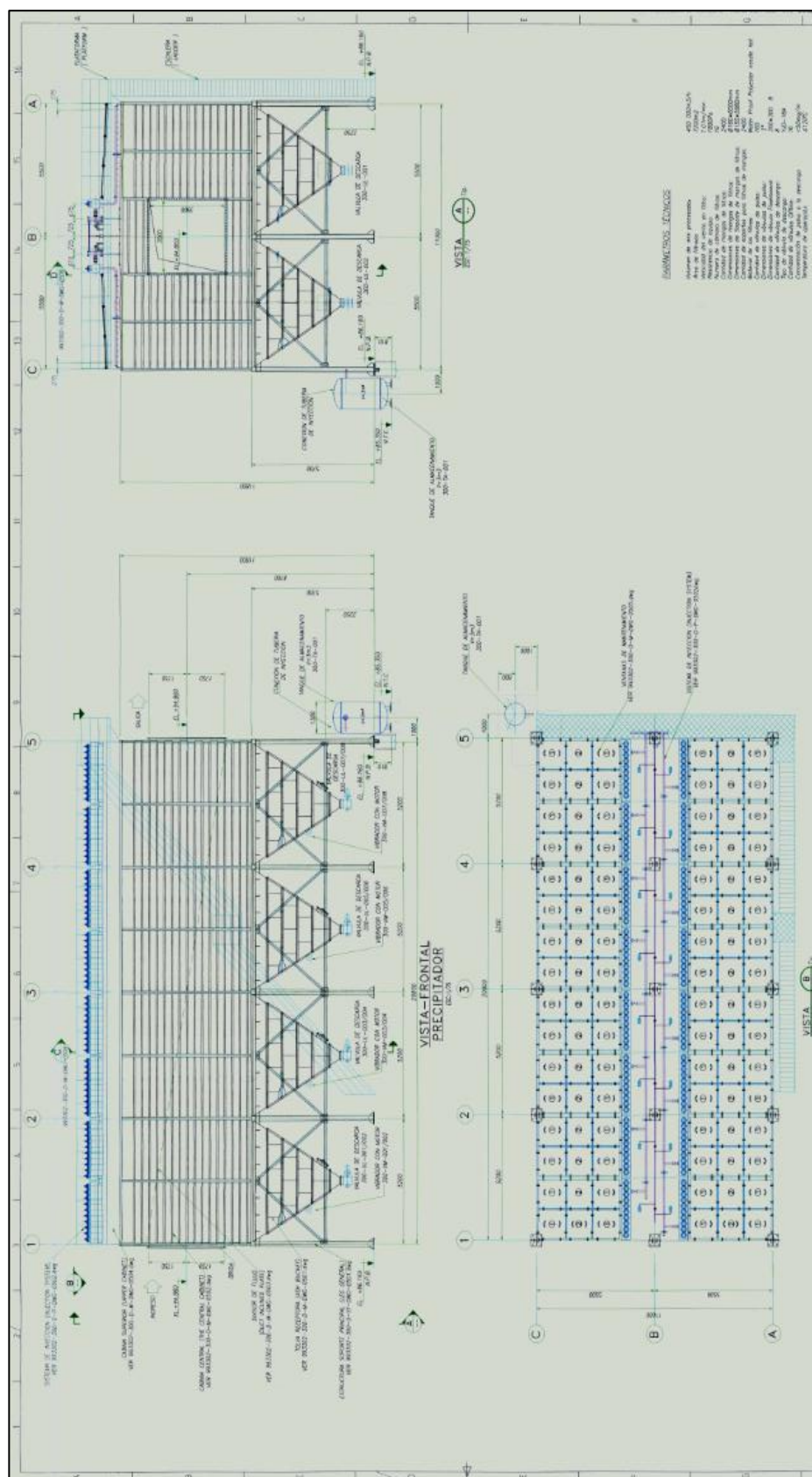
Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A



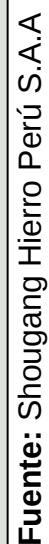
Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A

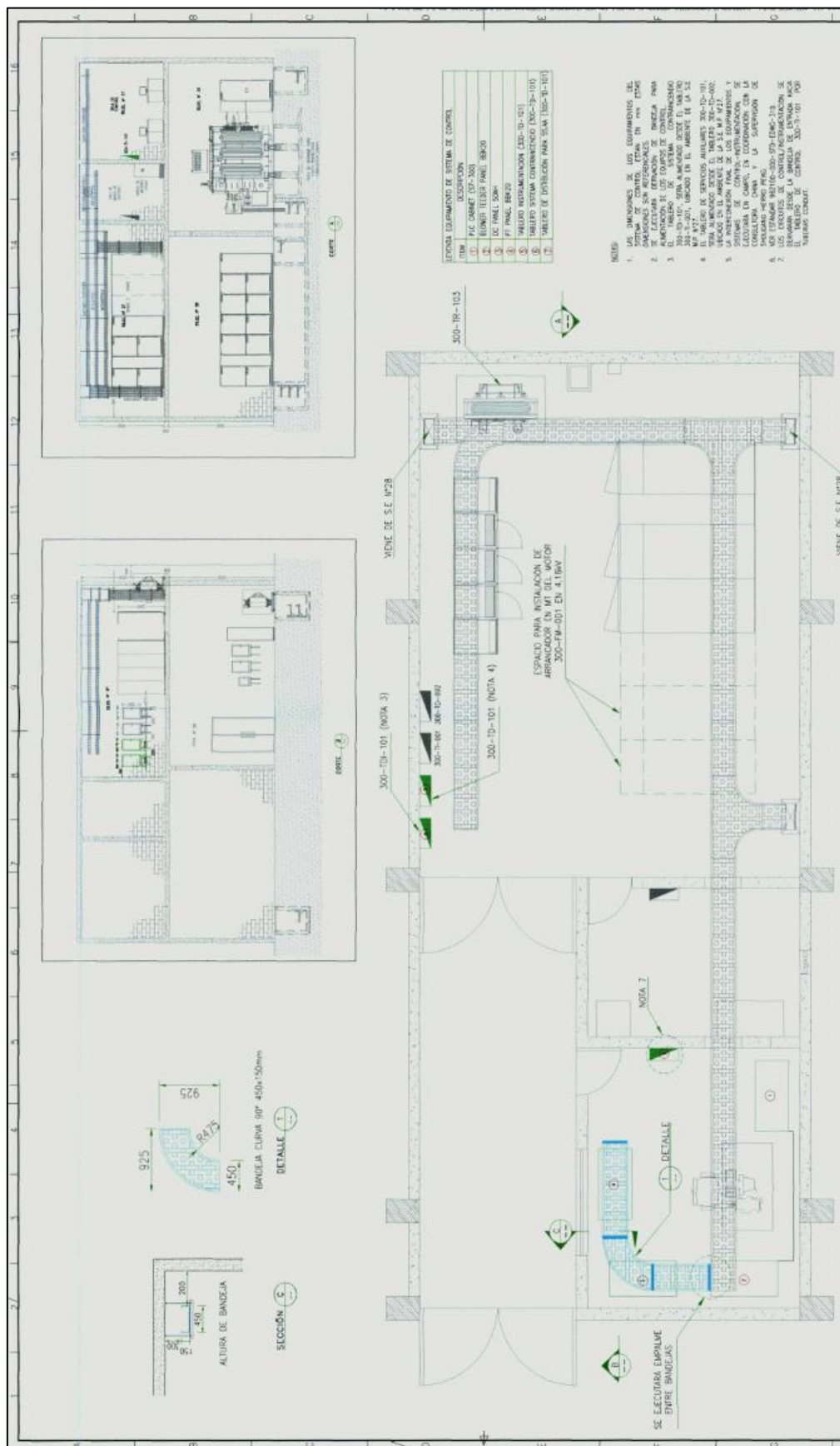


Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A



Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A





Fuente: Shougang Hierro Perú S.A.A

ANEXO 11: Formato de Encuesta, resultados e interpretación

ENCUESTA DIRIGIDA A TRABAJADORES DE SHOUGANG HIERRO PERÚ

S.A.A SAN NICOLÁS

1. ¿Cuánto tiempo trabaja en SHP?

- a) Menos de 1 año
- b) Menos de 3 años
- c) Menos 5 años
- d) Mayor a 5 años

2. ¿En qué área trabaja?

- a) Planta Chancadora
- b) Planta Magnética
- c) Planta Filtros
- d) Planta Pelets
- e) Transferencia y Embarcación
- f) Otra

3. ¿Qué problema(s) encuentra en su área de trabajo?

- a) Ambiental
- b) Maquinaria y equipos
- c) EPPs
- d) Otro(s)

4. ¿Existe polución en su área de trabajo?

- a) Si
- b) No

5. ¿Considera que dicha polución es excesiva o mínima?

- a) Excesiva
- b) Mínima

6. ¿Qué área considera Ud. que presenta una mayor polución?

- a) Planta Chancadora
- b) Planta Magnética
- c) Planta Filtros
- d) Planta Pelets
- e) Transferencia y Embarcación
- f) Otra

7. ¿La dotación de EPPs (respirador con sus respectivos filtros) es la adecuada para el nivel de polución existente?

- a) Si
- b) No

8. ¿Cada cuánto tiempo se saturan los filtros de polvo?

- a) Menos de 1 semana
- b) Menos de 15 días
- c) Menos de un mes
- d) Más de 1 mes

9. ¿Considera que los controles existentes para la polución (aspersores y sistema de regadío) son suficientes?

- a) Si
- b) No

10. ¿Cree que se debe implementar un nuevo Control de Ingeniería (Sistema de Mitigación) más eficaz?

- a) Si
- b) No

11. De ser afirmativa su respuesta en la pregunta anterior, ¿en qué área debería de ser implementado (según el nivel de polución)?

- a) Planta Chancadora
- b) Planta Magnética
- c) Planta Filtros
- d) Planta Pelets
- e) Transferencia y Embarcación
- f) Otra

TOTAL DE TRABAJADORES ENCUESTADOS: 50

RESULTADOS E INTERPRETACION

1. ¿Cuánto tiempo trabaja en SHP?

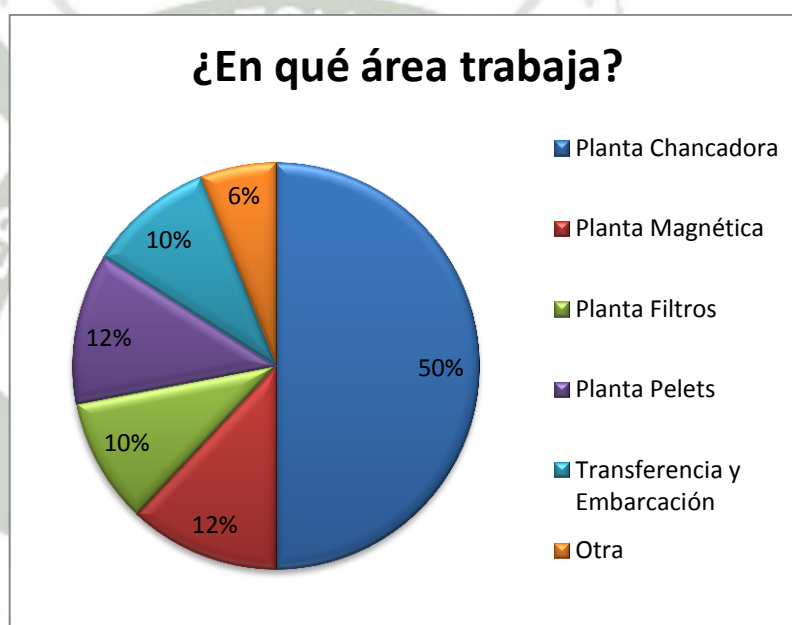
- a) Menos de 1 año
- b) Menos de 3 años
- c) Menos 5 años
- d) Mayor a 5 años



El 46% del total de trabajadores encuestados, se encuentra laborando en la empresa más de 5 años; la mayoría son personas de más de 30 años.

2. ¿En qué área trabaja?

- a) Planta Chancadora
- a) Planta Magnética
- b) Planta Filtros
- c) Planta Pelets
- d) Transferencia y Embarcación
- e) Otra



Del total de trabajadores encuestados, el 50% trabaja en el área de Planta Chancadora. El 50% trabaja en las demás áreas en cantidades similares.

Es decir, el área de Planta chancadora es donde hay mayor número de trabajadores, por la cantidad de equipos, maquinarias y mineral que se procesa diariamente.

3. ¿Qué problema(s) encuentra en su área de trabajo?

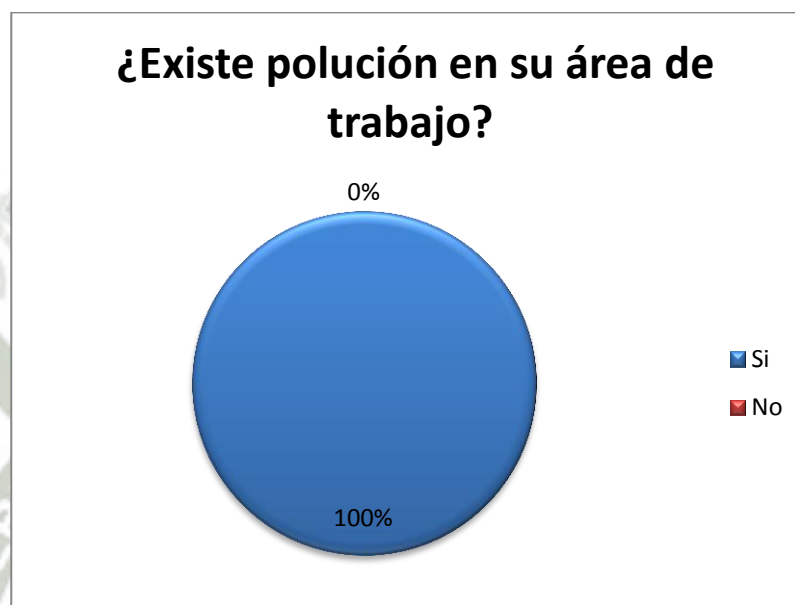
- a) Ambiental (polución)
- b) Maquinaria y equipos
- c) Dotación de EPPs
- d) Otro(s)



Del total de trabajadores encuestados, el 42% indica que en su área de trabajo existen serios problemas ambientales referidos a polución existente. También se observa que el 30% indica que existe un serio problema respecto a la dotación de EPPs que la empresa les da.

4. ¿Existe polución en su área de trabajo?

- a) Si
- b) No

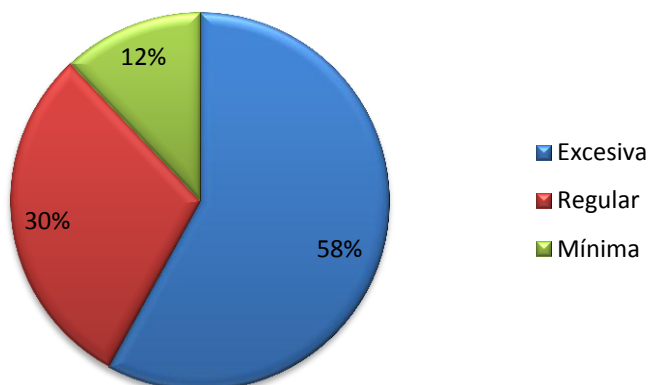


El 100% de los trabajadores encuestados afirman que existe polución en su área de trabajo. Lo cual es una respuesta evidente y justificada ya que en San Nicolás existen vientos de moderados a fuertes, extendiéndose la polución de un área a otra.

5. ¿Considera que dicha polución es excesiva, regular o mínima?

- a) Excesiva
- b) Regular
- c) Mínima

¿Considera que dicha polución es excesiva, regular o mínima?

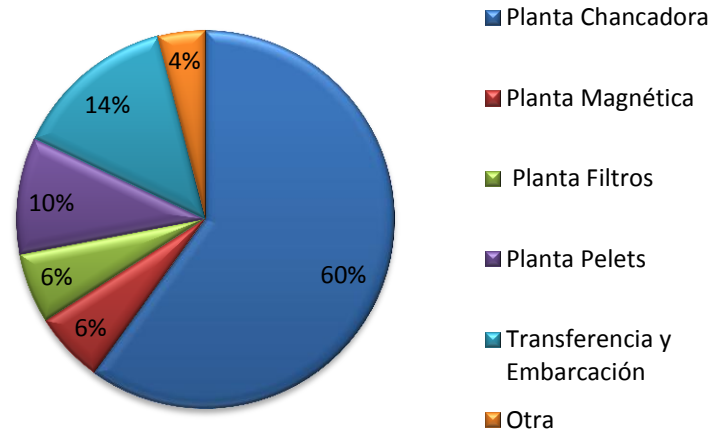


Más del 50 % de los trabajadores encuestados consideran que la polución existente en su área de trabajo es excesiva y perjudicial para su salud. Este 58% corresponde en su mayoría a los trabajadores que están en el área de Planta Chancadora.

6. ¿Qué área considera Ud. que presenta una mayor polución?

- a) Planta Chancadora
- b) Planta Magnética
- c) Planta Filtros
- d) Planta Pelets
- e) Transferencia y Embarcación
- f) Otra

¿Qué área considera Ud. que presenta una mayor polución?

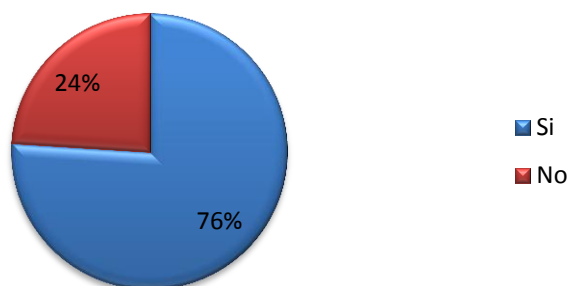


Según la encuesta realizada, los trabajadores consideran que el área donde existe mayor polución es el área de Planta Chancadora, ya que es aquí donde se reduce el mineral hasta un 95% por presión. Otras área de consideración son Planta Pelets y transferencia y Embarque.

7. ¿La frecuencia de dotación de EPPs (respirador con sus respectivos filtros) es la adecuada para el nivel de polución existente?

- a) Si
- b) No

**¿La dotación de EPPs
(respirador con sus respectivos
filtros) es la adecuada para el
nivel de polución existente?**

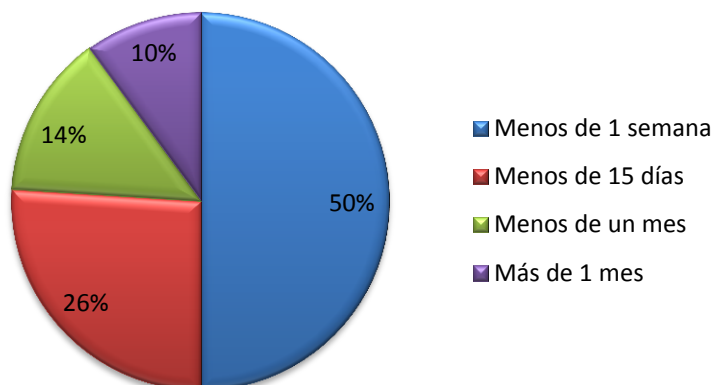


El 76% de los trabajadores encuestados afirman que la cantidad de EPPs (un respirador y un par de filtros) y la frecuencia con la que se les da no es la adecuada para el nivel de polución existente en su área de trabajo. Indican que los filtros se saturan a los pocos días y no se les da nuevos cada que estos se saturan, sino según el criterio del jefe del área en la que trabajan.

8. ¿Cada cuánto tiempo se saturan los filtros de polvo?

- a) Menos de 1 semana
- b) Menos de 15 días
- c) Menos de un mes
- d) Más de 1 mes

¿Cada cuánto tiempo se saturan los filtros de polvo?

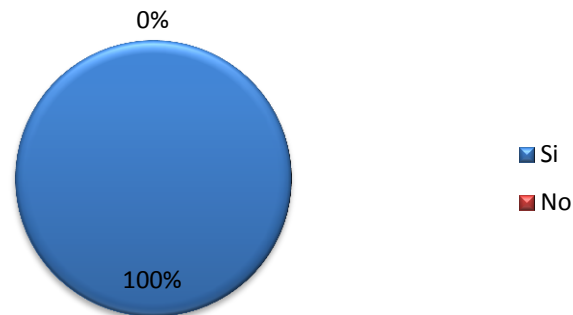


El 50% de los trabajadores encuestados (cantidad que corresponde al total del trabajadores del área de Planta Chancadora) afirma que los filtros de polvo se saturan en menos de 1 semana, siendo 5 días el promedio. Esta saturación se debe a que las chancadoras reducen el mineral bajo presión, liberándose partículas de polvo en grandes cantidades; los trabajadores están expuestos 8 horas diarias a dicha polución, todos los días del año; todo ello sumado a los vientos existentes hace que la polución se incremente en dicha área

9. ¿Considera que los controles existentes para la polución (aspersores y sistema de regadío) son suficientes?

- a) Si
- b) No

¿Considera que los controles existentes para la polución (aspersores y sistema de regadío) son suficientes?

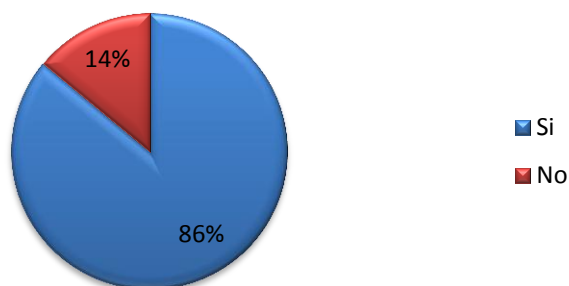


El 100% de los trabajadores encuestados consideran que los controles existentes (sistema de aspersores, sistema de regadío) no son suficientes para mitigar la polución existe, haciéndola tolerable sin perjudicar significativamente su salud. Indican que debería de implementarse un nuevo sistema o en su defecto invertir más dinero en los existentes.

10. ¿Cree que se debe implementar un nuevo Control de Ingeniería (Sistema de Mitigación) más eficaz?

- a) Si
- b) No

**¿Cree que se debe
implementar un nuevo Control
de Ingeniería (Sistema de
Mitigación) más eficaz?**

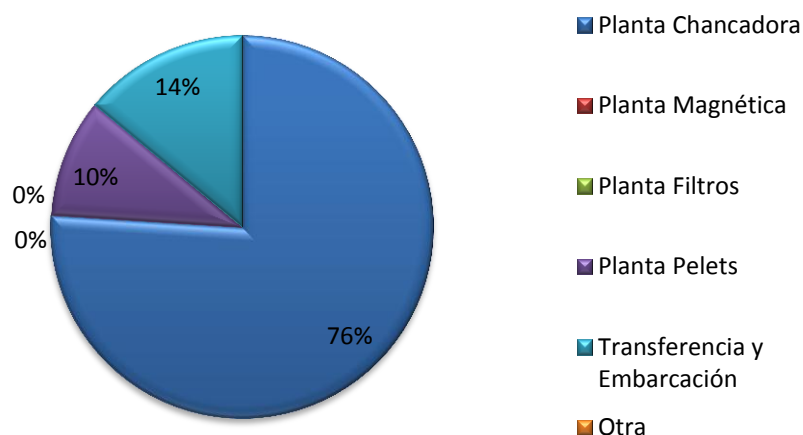


El 86% de los encuestados, indican que es necesario implementar un nuevo y eficaz Sistema de Mitigación de polvo para reducir la polución existente. El 14% indica que sería mejor invertir más dinero en los controles existentes ya que implementar uno nuevo demandaría demasiado tiempo (más de 6 meses) para ser puesto en marcha, tiempo en el cuál siguen exponiendo su salud y vida.

11. De ser afirmativa su respuesta en la pregunta anterior, ¿en qué área debería de ser implementado (según el nivel de polución)?

- a) Planta Chancadora
- b) Planta Magnética
- c) Planta Filtros
- d) Planta Pelets
- e) Transferencia y Embarcación
- f) Otra

De ser afirmativa su respuesta en la pregunta anterior, ¿en qué área debería de ser implementado (según el nivel de polución)?



El 76% de los encuestados indican que el área donde debería ser implementado un nuevo sistema de Mitigación de Polvo es en la Planta Chancadora, ya que es donde hay mayor polución y mayor cantidad de trabajadores expuestos.