

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y
FORMALES

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



MODELO BASADO EN LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE
(LCI) PARA EL CONTROL DE PLAZO EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN
DE PROYECTOS CIVILES: CASO CONSTRUCCION DE MOLIENDA Y
DESPACHO DE UN SISTEMA DE PRODUCCION DE CEMENTO EN
AREQUIPA

Tesis presentada por:

Br. Sandra Yépez Monroy

Para optar el grado de Título
Profesional

AREQUIPA - PERU

2014



DEDICATORIA

A Dios, por protegerme y acompañarme siempre en mi camino.

A mi Madre Josefina, ejemplo de mujer, madre, profesional y bondad infinita, que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en mi vida y este es un logro más para nosotras.

A mi Padre Genaro, ejemplo de vida, perseverancia y sabiduría, que con su esfuerzo en el trabajo han logrado formar de mí una profesional y bases de consistencia en la vida.



AGRADECIMIENTO

A mis hermanos Miguel y Lourdes, por ser ejemplos de profesionales y amistad eterna, siempre han estado junto a mí, brindándome su apoyo y que junto a sus ideas hemos pasado momentos inolvidables.

A mi sobrinos Adriana, Camila y Silvio, por ser mi alegría, compartiendo cada aventura y viéndolos crecer robaron cada risa y momentos felices.

INDICE

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....	21
1.1. TITULO.....	21
1.2. INTRODUCCIÓN.....	21
1.3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	23
1.4. DESARROLLO DEL PROBLEMA	25
1.4.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
1.4.2. FORMULACION DEL PROBLEMA	26
1.4.3. JUSTIFICACIÓN	26
1.5. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	27
1.6. OBJETIVOS	28
1.6.1. OBJETIVOS GENERALES.....	28
1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
1.7. HIPOTESIS	28
1.8. VARIABLES.....	29
1.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	29
1.8.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	30
1.9. METODOLOGÍA.....	30
1.9.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	30
1.9.2. POBLACIÓN DE MUESTRA	31
1.9.3. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	31
1.10. TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	32
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	34
2.1. GENERALIDADES:	34

2.2.	GUIA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS:	36
2.2.1.	GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO.....	36
2.2.1.1.	DEFINIR LAS ACTIVIDADES.....	39
2.2.1.1.1.	ENTRADA	41
2.2.1.1.2.	HERRAMIENTAS Y TECNICAS.....	42
2.2.1.1.3.	SALIDAS	44
2.2.1.2.	SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES	45
2.2.1.2.1.	ENTRADAS	46
2.2.1.2.2.	HERRAMIENTA Y TÉCNICAS.....	47
2.2.1.2.3.	SALIDAS	51
2.2.1.3.	ESTIMAR LOS RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES.....	52
2.2.1.3.1.	ENTRADAS	54
2.2.1.3.2.	HERRAMIENTAS Y TECNICAS.....	56
2.2.1.3.3.	SALIDAS	57
2.2.1.4.	ESTIMAR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	59
2.2.1.4.1.	ENTRADAS	60
2.2.1.4.2.	HERRAMIENTA Y TÉCNICAS.....	63
2.2.1.4.3.	SALIDAS	65
2.2.1.5.	DESARROLLAR EL CRONOGRAMA.....	66
2.2.1.5.1.	ENTRADAS	68
2.2.1.5.2.	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS.....	70
2.2.1.5.3.	SALIDAS	74
2.2.1.6.	CONTROLAR EL CRONOGRAMA	77
2.2.1.6.1.	ENTRADAS	79

2.2.1.6.2.	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS.....	80
2.2.1.6.3.	SALIDAS	82
2.2.2.	GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO	85
2.2.2.1.	CONTROLAR LOS COSTOS.....	85
2.2.2.1.1.	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS.....	85
2.3.	LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE – THE LAST PLANNER SYSTEM (TEORÍA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR).....	95
2.3.1.	INTRODUCCIÓN.....	95
2.3.2.	DEFINICIONES.....	97
2.3.3.	DEBERÍA – PUEDO – SE HARÁ - HECHO	98
2.3.4.	CONTROL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN.....	100
2.3.5.	CONTROL DE LOS FLUJOS DE TRABAJO.....	103
2.3.5.1.	LOOKAHEAD PLANNING.....	103
2.3.5.2.	ANÁLISIS DE RESTRICCIONES	106
2.3.5.3.	SISTEMA DE ARRASTRE	106
2.3.5.4.	EQUILIBRIO ENTRE CARGA Y CAPACIDAD	108
2.3.5.5.	EL SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR COMO UN TODO	109
2.3.6.	COMPONENTES DEL SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR	110
2.3.6.1.	PROGRAMA MAESTRO	110
2.3.6.2.	PLANIFICACIÓN LOOKAHEAD.....	110
2.3.6.2.1.	DEFINICIÓN DEL INTERVALO DE TIEMPO DE LA PLANIFICACIÓN LOOKAHEAD (PL)	111
2.3.6.2.2.	DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA PLANIFICACIÓN LOOKAHEAD	111
2.3.6.2.3.	ANÁLISIS DE RESTRICCIONES	112

2.3.6.2.4.	INVENTARIO DE TRABAJOS EJECUTABLES (ITE)	115
2.3.6.3.	PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO SEMANAL	116
2.3.6.3.1.	FORMACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO SEMANAL	118
CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ACTUAL RELACIONADA CON EL CUMPLIMIENTO DE PLAZOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS – AREQUIPA		
3.1.	PANORAMA GENERAL	123
3.2.	CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS EN AREQUIPA	126
3.2.1.	MARCO DE REFERENCIA:	126
3.2.2.	DESARROLLO DE LA CONSTRUCCIÓN EN AREQUIPA	132
3.3.	GESTION DE PLAZO DE OBRAS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA	135
3.4.	CONSTRUCCION DE MOLIENDA Y ENSACADO SISTEMA DE PRODUCCION DE CEMENTO EN AREQUIPA	137
3.4.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	137
3.5.	RESULTADOS DE LA ENCUESTA	151
3.5.1.	ETAPA DE PLANIFICACIÓN:	151
3.5.1.1.	PLANIFICACIÓN:	151
3.5.1.1.1.	ALCANCE:	151
3.5.1.1.2.	TIEMPO:	154
3.5.1.1.3.	PLANIFICACIÓN DE LOOKAHEAD:	160
3.5.1.1.4.	GESTION DE RIESGOS:	162
3.5.1.1.5.	ETAPA DE EJECUCIÓN:	165
3.5.1.1.6.	SEGUIMIENTO Y CONTROL:	170
3.6.	ANALISIS DE LOS RESULTADOS:	190
4.1.	ESTRUCTURA DEL MODELO	196

4.2.	DESARROLLO DE LOS PASOS DEL MODELO:	197
4.2.1.	INICIO DEL PROYECTO:.....	197
4.2.2.	PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO:	198
4.2.2.1.	ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT ó WBS):.....	199
4.2.2.2.	PLAN DE TRABAJO:.....	199
4.2.2.3.	CRONOGRAMA MAESTRO:	200
4.2.3.	CONTROL DE PROYECTO:	201
4.2.3.1.	CRONOGRAMA DE SEGUIMIENTO:	201
4.2.3.2.	CURVA “S” DE AVANCE:.....	202
4.2.3.3.	PROGRAMA DE TRES SEMANAS (LOOKAHEAD):.....	203
4.2.3.4.	PROGRAMA SEMANAL:.....	204
4.2.3.5.	TABULACIÓN DE PERSONAL (MANPOWER):	205
4.2.3.6.	CONTROL DE ENTREGABLES TECNICOS:	206
4.2.3.7.	PROGRAMA DE COMPRAS Y ENTREGA DE MATERIALES:	206
4.2.3.8.	REPORTE DIARIO.....	206
4.2.3.9.	INDICES DE DESEMPEÑO	206
4.2.4.	COMUNICACIÓN	207
4.2.4.1.	REPORTE SEMANAL DE CANTIDADES Y RENDIMIENTOS	207
4.2.5.	CICLO DE CONTROL DE AVANCE	207
4.2.6.	CIERRE DEL CICLO DE CONTROL DE AVANCE	207
5.1.	CONDICIONES PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO	209
5.2.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS EN EL USO DEL MODELO	209
5.2.1.	VENTAJAS.....	210
5.2.2.	DESVENTAJAS.....	211

5.3.	COSTO BENEFICIO EN EL USO DEL MODELO	211
5.4.	DIAGRAMA DE FLUJO DEL MODELO.....	211
5.5.	APLICACIÓN DEL MODELO EN CASO REAL	212
5.5.1.	LA EMPRESA EN QUE SE REALIZÓ EL ESTUDIO.....	213
5.5.2.	ALCANCE DE LA APLICACIÓN.....	213
5.5.3.	DESCRIPCIÓN DE PASOS DEL MODELO	213
5.5.3.1.	INICIO DEL PROYECTO.....	213
5.5.3.1.1.	INICIO	213
5.5.3.1.2.	REUNION DE INICIO	214
5.5.3.1.3.	JORNADA DE TRABAJO	215
5.5.3.1.4.	ADMINISTRACION DEL CONTRATO	215
5.5.3.1.5.	MOVILIZACION E INSTALACION DE FACILIDADES	217
5.5.3.2.	PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO	218
5.5.3.2.1.	ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT).....	218
5.5.3.2.2.	PLAN DE TRABAJO:.....	219
5.5.3.2.3.	CRONOGRAMA MAESTRO:.....	220
5.5.3.3.	CONTROL DEL PROYECTO	220
5.5.3.3.1.	CRONOGRAMA DE SEGUIMEINTO	220
5.5.3.3.2.	CURVA “S”	221
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
	CONCLUSIONES.....	223
	RECOMENDACIONES	225
	ANEXOS	226
	BIBLIOGRAFÍA	256

LISTA DE ANEXOS

ANEXOS:	226
ANEXO 1: ACTA DE REUNIÓN DE INICIO	227
ANEXO 2: ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICION DE TRABAJO	228
ANEXO 3: PLAN DE TRABAJO	229
ANEXO 4: CRONOGRAMA MAESTRO.....	230
ANEXO 5: CRONOGRAMA DE SEGUIMIENTO	231
ANEXO 6: CURVA “S”	232
ANEXO 7: HORAS HOMBRE PROGRAMADAS	233
ANEXO 8: HORAS HOMBRE GANADAS	234
ANEXO 9: PROGRAMA DE 3 SEMANAS	235
ANEXO 10: PROGRAMA SEMANAL.....	236
ANEXO 11: TABULACIÓN DE PERSONAL	237
ANEXO 12: CONTROL DE ENTREGABLES TÉCNICOS	238
ANEXO 13: PROGRAMAS DE COMPRAS Y ENTREGA DE MATERIALES	239
ANEXO 14: REPORTE DIARIO	240
ANEXO 15: INDICE DE DESEMPEÑO.....	241
ANEXO 16: REPORTE SEMANAL	242
ANEXO 17: REGISTRO FOTOGRAFICO.....	243
ANEXO 18: ENCUESTA	244

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1. Panorama General de la Gestión de Tiempo del Proyecto	38
Gráfico 2. Panorama General de la Planificación	39
Gráfico 3. Definir las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	40
Gráfico 4. Diagrama de Flujo de Datos del Proceso Definir las Actividades.	41
Gráfico 5. Secuenciar las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.....	45
Gráfico 6. Diagrama de Flujo de Datos del Proceso Secuenciar las Actividades.....	46
Gráfico 7. Método de Diagramación por Procedencia (Diagrama de Red).	48
Gráfico 8. Estimar los Recursos de las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	53
Gráfico 9. Diagrama de Flujo del Proceso Estimar los Recursos de las Actividades.	53
Gráfico 10. Estimar la Duración de las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	59
Gráfico 11. Diagrama de Flujo del Proceso Estimar la.....	60
Gráfico 12. Desarrollar el Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.	67
Gráfico 13. Diagrama de Flujo del Proceso Desarrollar el Cronograma.....	67
Gráfico 14. Controlar el Cronograma: Entradas, Herramientas y.....	78
Técnicas, y Salidas	78
Gráfico 15. Diagrama de Flujo del Proceso Controlar el Cronograma.	78
Gráfico 16. Valor Ganado, Valor Planificado y Costo Real.	88
Gráfico 17. Índice de Desempeño del trabajo por Completar.....	93
Gráfico 18: Formación de asignaciones dentro del Sistema del Último Planificador.....	98
Gráfico 19: Interacción de actividades planificadas.....	99

Gráfico 20. Preparación de actividades en la planificación Lookahead.....	105
Gráfico 21. Sistema de Planificación Tradicional por empuje de Actividades (Por pronósticos).107	
Gráfico 22. Sistema de Planificación Tradicional Por empuje de actividades (Por pronósticos).107	
Gráfico 23. Sistema del Último Planificador	109
Gráfico 24. Ejemplo de un estado de Asignaciones (Inventario de trabajo realizable).....	112
Gráfico 25. Revisión de actividades antes del programa Lookahea	114
Gráfico 26. Sistema de planificación tradicional por empuje de actividades.	117
Gráfico 27. Ejemplo de un programa semanal de actividades.	119
Gráfico 28. Medición del desempeño del Ultimo Planificador.	120
Gráfico 29. Sistema del Último Planificador como un Todo.	121
Gráfico 30. Personal del Proyecto que define los alcances	152
Gráfico 31. Muestra quienes definen los entregables en el Proyecto	153
Gráfico 32. Muestra que método se utiliza para desarrollar el cronograma	155
Gráfico 33. Muestra lo que contiene el cronograma.....	156
Gráfico 34. Muestra si el cronograma tiene línea base	157
Gráfico 35. Indica quien está encargado de realizar el cronograma	159
Gráfico 36: Muestra el nivel de planificación	160
Gráfico 37: Muestra si los Proyectos realizan análisis de recursos.....	162
Gráfico 38: Muestra la Evaluación de Restricciones de la Obra.	163
Gráfico 39: Muestra en número de Proyectos donde Se han realizado evaluación de riesgo. 164	
Gráfico 40: Muestra en número de Proyectos Que han tenido un Plan de Trabajo	165
Gráfico 41: Muestra quienes realizan el Plan de Trabajo.....	166
Gráfico 42: Muestra que procedimientos constructivos se realizan.	167
Gráfico 43: Muestra quienes realizan los procedimientos constructivos.	168

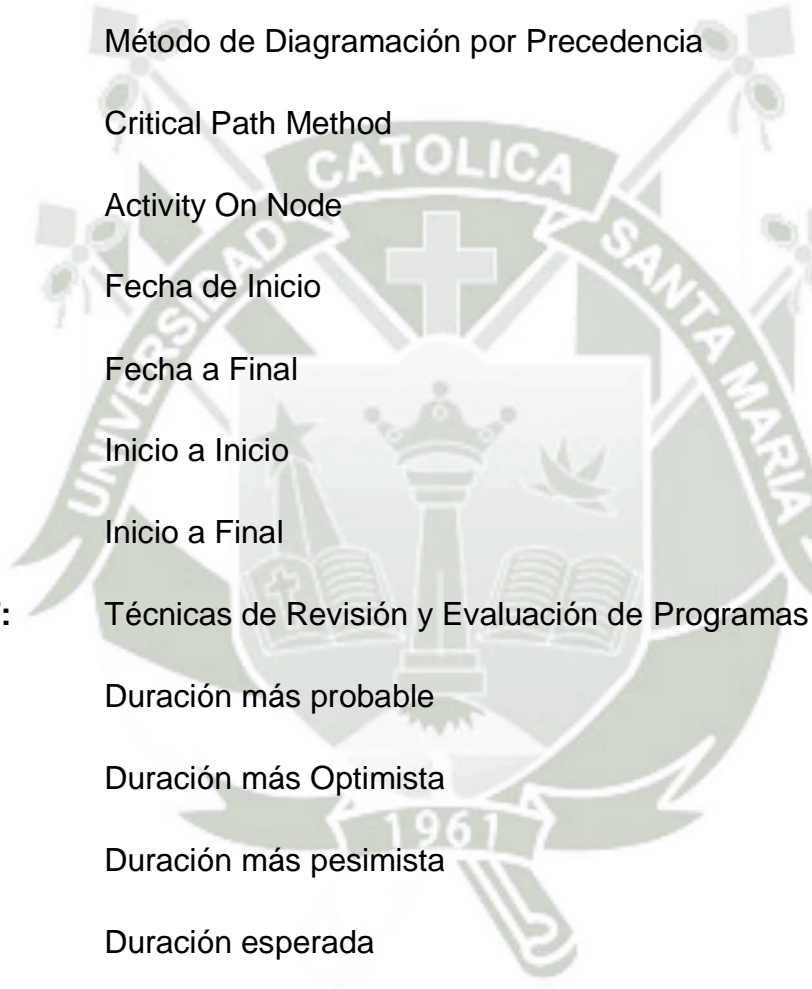
Gráfico 44: Muestra quienes distribuyen las actividades.....	169
Gráfico 45: Muestra los Proyectos que realizan control del Cronograma.....	171
Gráfico 46: Muestra las herramientas para el control del cronograma del Proyecto.	172
Gráfico 47: Muestra el número de Proyectos que actualizan el cronograma.	173
Gráfico 48: Muestra porque no se realiza la actualización al cronograma.	174
Gráfico 49: Muestra cada cuanto tiempo se realiza la actualización al cronograma.	175
Gráfico 50: Muestra en base a que datos se realiza la actualización al cronograma.	176
Gráfico 51: Muestra el número de Proyectos que conocen el porcentaje de avance.....	177
Gráfico 52: Muestra la herramienta que se utiliza para determinar el Porcentaje de avance...	179
Gráfico 53: Muestra los índices para el control del Proyecto.	181
Gráfico 54: Muestra los Proyectos que realizan planificación a corto plazo.....	183
Gráfico 55: Muestra las restricciones comunes para realizar las actividades.	184
Gráfico 56: Muestra el número de Proyectos que realizan control de recursos.	185
Gráfico 57: Muestra el número de Proyecto que realizan Control de la procura del material...	186
Gráfico 58: Muestra las acciones que se toman cuando existe atraso.....	187
Gráfico 59: Muestra si se realiza charlas de capacitación en el tema de planificación.	188
Gráfico 60: Muestra la frecuencia con que se realiza las capacitaciones.	189
Gráfico 61: Organigrama de la empresa para aplicación del modelo.....	209
Gráfico 62: Diagrama de Flujo para desarrollar el modelo para el control de Plazo en la Fase de Construcción de un Proyecto	212
Gráfico 63: Estructura de Descomposición del Trabajo	218
Gráfico 64: Estructura de Descomposición del Trabajo	219

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Antecedentes del Problema.....	24
Cuadro 2. Incidencia de los Problemas.....	123
Cuadro 3. Evolución del Indicé Mensual de la Producción Nacional Enero-2014.....	127
Cuadro 4. Evolución Mensual y Anual de la Producción Nacional Enero-2014 en el sector: Construcción	129
Cuadro 5. Layout Preliminar del Proyecto.....	138
Cuadro 6 -Proyección de los mercados: nacional y exportación al año 2021	139
Cuadro 7- Composición del Cemento Puzolanico IP - Receta N° 1	140
Cuadro 8- Composición del Cemento Puzolanico Tipo G.U.....	141
Cuadro 9 . Pregunta1: ¿quién define el alcance del Proyecto?	151
Cuadro 10. Pregunta 2: ¿Se identifica los entregables al inicio de la Fase de construcción del Proyecto?	153
Cuadro 11. Pregunta 3: Si la respuesta en la pregunta 2 es “Si” ¿Quién identifica los entregables?	153
Cuadro12. Pregunta 4: ¿Qué método se utiliza para el desarrollo del Cronograma del Proyecto?	154
Cuadro 13. Pregunta 5: ¿Qué contiene el cronograma del Proyecto?.....	156
Cuadro 14. Pregunta 6: ¿Se ha determinado línea base del cronograma?	157
Cuadro 15 Pregunta 7: ¿Quién está a cargo de realizar el Cronograma del Proyecto?	158
Cuadro 16: Pregunta 8: ¿Qué nivel de planificación se realizará en el Proyecto?.....	160
Cuadro 17 Pregunta 9: ¿Se realiza histogramas de recursos al Inicio del Proyecto?	161
Cuadro 18 Pregunta 10: ¿Se realiza análisis de restricciones de las actividades?.....	163
Cuadro 19. Pregunta 11: ¿Se identifica los riesgos que puedan afectar el Cumplimiento del plazo en la fase de construcción?	164

Cuadro 20. Pregunta 1: ¿Se realiza un plan de trabajo al inicio del proyecto?	165
Cuadro 21. Pregunta 2: En la pregunta 1, en caso que la respuesta es “Si” ¿quién lo realiza?	166
Cuadro 22. Pregunta 3: ¿Se elaboran procedimientos constructivos y cuáles son?	167
Cuadro 23. Pregunta 4: ¿Quién diseña los procedimientos constructivos?	168
Cuadro 24. Pregunta 5: ¿Quién es el encargado de la distribución de las actividades?	169
Cuadro 25. Pregunta 1: ¿Se realiza control del cronograma del Proyecto?	170
Cuadro 26. Pregunta 2: En caso la respuesta de la pregunta 1 es “Si” ¿cómo se controla? ...	171
Cuadro 27. Pregunta 3: ¿Se actualizada el cronograma?	173
Cuadro 28. Pregunta 4: En caso que la respuesta de la pregunta 3 es “No” ¿por qué?	174
Cuadro 29. Pregunta 5: En caso la respuesta de la pregunta 3 es “Si” ¿Cuál es la frecuencia? ..	175
Cuadro 30. Pregunta 6: ¿A partir de que datos se realiza la actualización del cronograma? ..	176
Cuadro 31. Pregunta 7: ¿Se tiene conocimiento del porcentaje de avance del Proyecto?	177
Cuadro 32. Pregunta 8: En caso la pregunta 7 la respuesta es “Si” ¿Cómo se determina?	178
Cuadro 33. Pregunta 9: ¿Qué índices se toman en cuenta para el control de la Fase de construcción?	180
Cuadro 34. Pregunta 10: ¿Análisis del no cumplimiento de lo Planificado en corto plazo?	183
Cuadro 35. Pregunta 11: ¿Cuáles son las restricciones que generalmente tienen las actividades?	184
Cuadro 36. Pregunta 12: ¿Se realiza control en cuanto a los recursos?	185
Cuadro 37. Pregunta 13: ¿Se realiza control de la procura de los materiales?	186
Cuadro 38. Pregunta 14: Si surge un atraso imputable al contratista Usualmente se realiza ..	187
Cuadro 39. Pregunta 15: ¿Realizan charlas de capacitación al	188
personal sobre Planificación de la fase de construcción del Proyecto?	188
Cuadro 40. Pregunta 16: En la pregunta 15 en caso la respuesta es “Si” ¿con que frecuencia? ..	189

SIMBOLOS Y ABREVIATURAS



PMBOK:	Project Management Body of Knowledge
LCI:	Lean Construction Institute
EDT:	Estructura de Desglose del Trabajo
PMIS:	Project Management Information System
PDM:	Método de Diagramación por Precedencia
CPM:	Critical Path Method
AON:	Activity On Node
F.I.:	Fecha de Inicio
FF:	Fecha a Final
II:	Inicio a Inicio
IF:	Inicio a Final
PERT:	Técnicas de Revisión y Evaluación de Programas
T_M:	Duración más probable
T_O:	Duración más Optimista
T_P:	Duración más pesimista
T_E:	Duración esperada
SV:	Variación de Cronograma
SPI:	Índice de Desempeño del Cronograma
EVM:	Método del Valor Ganado
PV:	Valor Planificado.

PMB:	Línea base de Mediciones del Rendimiento
BAC:	Termino del Valor Planificado
EV:	Valor Ganado
AC:	Costo Real
CPI:	Índice de Desempeño del Costo
EAC:	Costo Estimado a la Terminación
ETC:	Costo Estimado para Terminar
TCPI:	Índice de Desempeño del Trabajador por Completar
CV:	Variación del Costo
PAC:	Porcentaje de Actividades Contempladas
WBS:	Estructura de Desglose del Trabajo
ITE:	Inventario de Trabajo Ejecutado
PUCP:	Pontificia Universidad católica del Perú
KMO:	Kick-off Meeting
HH:	Horas Hombre
EIA:	Evaluación de Impactos Ambientales

RESUMEN

El hombre ha utilizado la planificación y el control de obra, consciente o inconscientemente desde que edificó su primera obra. Ha utilizado diferentes herramientas para auxiliarse en el amplio campo de la construcción, ha ido perfeccionando sus diferentes técnicas o métodos para alcanzar sus objetivos. Una muestra de estos, es la construcción de los grandes centros ceremoniales como el de Teotihuacan y Chichen Itza; o algunos más modernos como la Gran Muralla China, Templos Romanos y Catedrales.

La construcción en la actualidad ha cambiado de una forma impresionante en el modo de gestión incorporando básicamente calidad, seguridad, especialización, productividad y tecnologías. Pero con estos cambios no se quiere decir que la construcción haya alcanzado un nivel óptimo. Durante la etapa de construcción existen prácticas arraigadas que producen problemas de plazos que no se cumplen, incremento de costo del proyecto, mala calidad de obra y elevados índices de accidentados.

Los autores como Cornick 1991; Austin 1994; Koskela 1997; Ballard and Koskela 1998; Formoso 1998 visionaron de que la planificación y el control, son sustituidos en muchas oportunidades por caos e improvisaciones, causados por: mala comunicación, documentación inadecuada, ausencia o deficiencia en la información de entrada de los procesos que realizamos, desequilibrada asignación de los recursos, falta de coordinación entre disciplinas y errática toma de decisiones.

Para mejorar se han desarrollado diversas técnicas como la administración de proyectos, la ingeniería concurrente, modelos de procesos, ingeniería del valor, nuevas formas organizacionales y apoyo de información tecnológica. Las técnicas mencionadas están limitadas por ser fragmentadas y carecer de una base sólida conceptual.

En el Perú se ha comenzado a trabajar con los principios de las técnicas mencionadas en el párrafo anterior dando buenos resultados, pero para tener una base sólida las técnicas aplicadas tienen que formar parte de un contexto totalizador como es la filosofía del Lean Construction Institute (LCI).

En esta tesis se presenta y se describe las técnicas y herramientas que están presentado mejor resultado para el control de los proyecto. Mediante la filosofía de LCI, se ha elaborado un modelo de control para la etapa de construcción civil que permite realizar el seguimiento y evaluar las desviaciones de los plazos para cada actividad programada basándose en el desarrollo de un mayor nivel de detalle de cuentas antes de ser ejecutadas. Logrando de esta manera satisfacer las necesidades eliminando restricciones y por ende obtener el mayor valor ganado de cada uno de las actividades que se ejecutarán.

Finalmente, el método es evaluado en un proyecto de construcción civil de un sistema de Molienda y Despacho de Producción de Cemento en Arequipa.

Palabra clave: Método de control para obras de construcción civil.



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. TITULO

Modelo basado en LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE (LCI) para el Control de Plazo en la fase de Construcción de Proyectos Civiles: Caso construcción de Molienda y Despacho de un Sistema de Producción de Cemento en Arequipa.

1.2. INTRODUCCIÓN

Sin duda alguna, la construcción está cambiando de una forma impresionante, manifestándose mediante cambios significativos en el modo de gestión, que incorporan calidad, seguridad, especialización, productividad, tecnologías, más información y otras disciplinas de gestión.

Una visión similar acerca de la planificación convencional es la que tienen algunos autores como Cornick 1991; Austin 1994; Koskela 1997; Ballard and Koskela 1998; Formoso 1998. Estos autores tienen la visión de que la planificación y el control, son sustituidos en muchas oportunidades por caos e improvisaciones, causando: mala comunicación, documentación inadecuada, ausencia o deficiencia en la información de entrada de los procesos que realizamos, desequilibrada asignación de los recursos, falta de coordinación entre disciplinas y errática toma de decisiones¹.

Muchos son los intentos hechos para mejorar los problemas antes mencionados entre ellos están: La administración de Proyectos, la ingeniería concurrente, modelos de procesos, Ingeniería del valor, nuevas formas organizacionales, apoyo de información tecnológica, nuevos índices de desempeño, etc. (Ballard y Koskela 1980).

¹ La Construcción: <http://www.monografía.com/trabajos25/construcción/construcción.shtml>

Aunque los enfoques anteriores contienen interesantes y aparentemente efectivas técnicas, están sumamente fragmentadas y carecen de una sólida base conceptual. Esta base teórica, faltante en las técnicas anteriores, debe ser entendida como una relación entre tres diferentes modelos: conversión, flujo y valor, entendiéndose por valor el nivel de satisfacción del cliente.

Una serie de investigadores han realizado un esfuerzo por conceptualizar los problemas de la industria de la construcción, estructurando un marco teórico que nos permita entender mejor qué tipo de producción es la construcción. Esta referencia teórica es:

"Lean Construction" o **"Construcción sin Pérdidas"**, cuya función es minimizar o eliminar todas aquellas fuentes que implique pérdidas, en el entendido que estas pérdidas implican menor productividad, menor calidad, más costos, etc.²

La filosofía del LCI nace como una necesidad de adoptar una serie de estándares emanados de la empresa manufacturera. La industria de la construcción observó por muchos años, de manera expectante, que el mundo le entrega una gran cantidad de ideas, filosofías y prácticas. El LCI ha demostrado que las nuevas técnicas, difundidas ampliamente en la industria automotriz, podían ser implementadas de forma exitosa en la industria de la construcción.

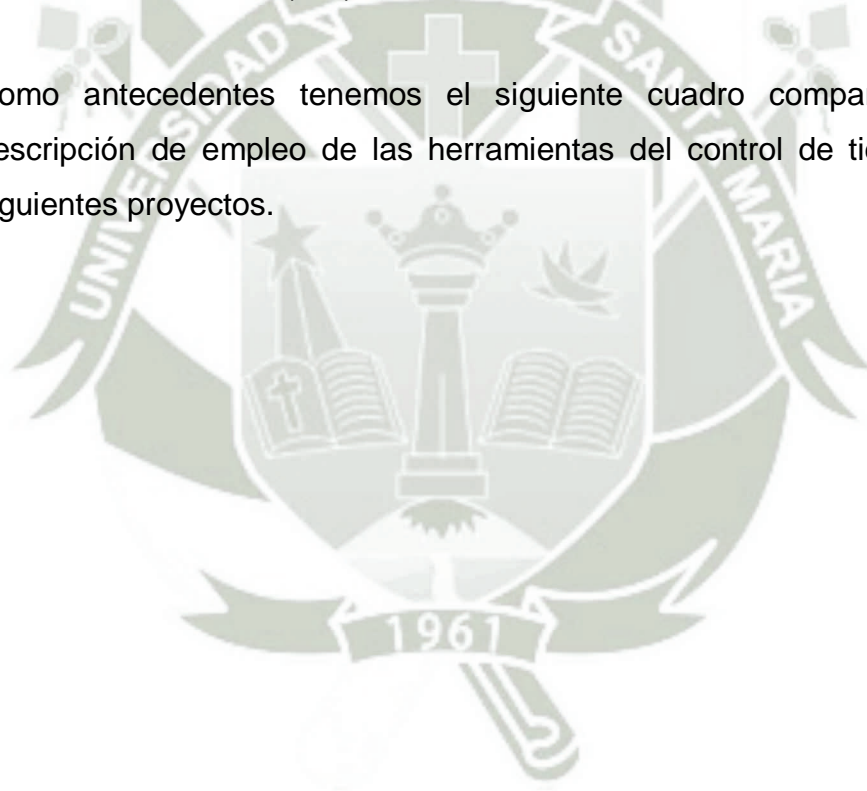
² La Construcción: <http://www.monografía.com/trabajos25/construcción/construcción.shtml>

1.3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

El planeamiento del proyecto no es algo para hacerse solamente una vez al comienzo del proyecto. Observar el progreso de su equipo y actualizar adecuadamente el plan de proyecto debe ser una tarea constante del gerente del proyecto. Un programa computacional de gestión de proyectos puede ser útil si es usado correctamente.

Hay diversos patrones de gestión de proyectos que describen en detalle como planear y controlar un proyecto como se explica en la siguiente tesis hablamos de la aplicación de una nueva filosofía llamada Lean Construction Institute (LCI).

Como antecedentes tenemos el siguiente cuadro comparativo de la descripción de empleo de las herramientas del control de tiempo en los siguientes proyectos.



Cuadro 1. Antecedentes del Problema

CUADRO COMPARATIVO APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LA FILOSOFIA LCL EN LOS SIGUIENTES PROYECTOS			
HERRAMIENTA (LCL)		MOLIENDA Y DESPACHO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO EN AREQUIPA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS FRESCAS EN AREQUIPA
1	Cronograma de Seguimiento	X	
2	Curva "S"	X	X
3	Programa de 3 Semanas	X	X
4	Programa Semanal	X	X
5	Tabulación de Personal	X	X
6	Control de Entregables Técnicos	X	
7	Programa de Compras y Entrega de Materiales	X	X
8	Indice de desempeño	X	
9	Reporte Diario	X	X

MOLIENDA Y DESPACHO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO



PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS FRESCAS DE AREQUIPA



Fuente: Elaboración Propia

Llegando a la conclusión que utilizando las herramientas descritas en el cuadro anterior las herramientas del modelo basado en la filosofía LCI y la guía del PMBOK el proyecto de Molienda y Despacho de un Sistema de Producción de Cemento en Arequipa concluyó un 4.47% adelantado del hito final porque se utilizó las herramientas descritas anteriormente, caso

contrario en el Proyecto de Tratamiento de Aguas Frescas en Arequipa que concluyo con un retraso del 12% de la fecha impuesta como fecha límite.

1.4. DESARROLLO DEL PROBLEMA

1.4.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como es sabido, sin una buena planificación del tiempo es muy difícil poder ejecutar con éxito un Proyecto, pero haber realizado una buena planificación no garantiza el cumplimiento del plazo de forma exitosa del Proyecto, ya que la realidad es impredecible, y las cosas nunca suceden como las habíamos programado. Evidentemente, cuanto mejor esté realizada la planificación, la probabilidad y el grado de desviación de la realidad frente a lo programado será menor.

Las desviaciones del plazo que se producen durante la fase de construcción del Proyecto respecto a la planificación inicial son un hecho inevitable, y se pueden deber a numerosos motivos, como por ejemplo:

- La aparición de un nuevo Proyecto dentro de la empresa, que obliga a repartir recursos y a cambiar prioridades en los Proyectos ya existentes.
- La ausencia de recursos que habían sido planificados anteriormente.
- Cambio de prioridades en las actividades en curso, por ejemplo a modificaciones del alcance o a problemas técnicos.
- Deficiencias en las estimaciones iniciales.

- Situación social y económica nacional e internacional. El cambio del dólar, el precio del barril de petróleo, los tipos de interés, los conflictos sociales, las guerras, las huelgas, etc.
- Causas naturales.

Hacer nada. Si queremos asegurar el éxito del Proyecto debemos controlar el plazo durante la fase construcción, para poder detectar a tiempo las desviaciones que se produzcan y así poder tomar las acciones correctoras necesarias para solventarlas o al menos aliviarlas.

Para detectar a tiempo las desviaciones se deben realizar en forma oportuna los procesos de seguimiento, **comparan el progreso real del Proyecto con el cronograma planificado**, así se puede ver cómo se van sucediendo e interrelacionando las diferentes actividades a lo largo del tiempo en cada fase del Proyecto.

1.4.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

Dada la situación planteada en el ítem 3.1) el problema puede quedar formulado interrogativamente con la siguiente pregunta:

¿Cómo garantizar el cumplimiento de plazos programados en la fase de construcción de Proyectos?

1.4.3. JUSTIFICACIÓN

La economía del Perú ha crecido y las expectativas se mantienen en el tramo optimistas, para esto la industria de la construcción en los últimos años se ha convertido en un área de gran actividad e importancia dentro del desarrollo económico del país y a la vez es uno de los sectores productivos con menor grado de desarrollo y por ello se tiene la

necesidad de implementar una estrategia para poder controlar los Proyectos de construcción.

Si bien es cierto que el proceso de control de un Proyecto de construcción debe ser un proceso integrador, es decir, debe tener una visión global del avance del Proyecto en aspectos tales como: alcances, tiempo, costo, calidad, y riesgos; se quiere dar énfasis en el tiempo debido a que se ha observado que la mayoría de Proyectos sufren ampliaciones de plazo que conllevan a la reducción de alcances, renuncia de la calidad y por ende replanteo del presupuesto.

Ante esta realidad, es necesaria una adecuada gestión de los plazos en los Proyectos de construcción.

Para garantizar la gestión de plazos se plantea implementar un método que nos servirá de herramienta en la construcción facilitando los procesos de planificación, seguimiento y evaluación durante la fase de construcción.

La información obtenida multiplicará nuestra capacidad de procesamiento de la información fortaleciendo nuestro nivel de competencia en la interpretación de la misma, constituyendo dos elementos claves para garantizar una toma de decisiones eficiente y oportuna y contribuir con ello al desarrollo de la fase de construcción de Proyectos exitosos.

1.5. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El presente trabajo de investigación estará delimitado al desarrollo de estudios de control de plazo durante la fase construcción de Proyectos.

Los resultados serán aplicados a la fase de construcciones de Caso construcción de Molienda y Despacho de un Sistema de Producción de Cemento en Arequipa.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. OBJETIVOS GENERALES

Proponer un modelo de control basado en LCI para garantizar el cumplimiento de plazos programados en la fase de construcción de Proyectos de tal forma que se pueda aumentar la capacidad de procesamiento.

1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Identificar la teoría vigente relacionada con el LCI respecto al control de plazos de la fase de construcción de Proyectos.
- b) Describir la problemática actual relacionada al control de plazos de la fase de construcción de Proyectos en el Perú especialmente en la ciudad Arequipa.
- c) Desarrollar los pasos del Modelo para el control de plazos durante la fase de Construcción de Proyecto.
- d) Evaluar la propuesta.

1.7. HIPOTESIS

Aplicando un modelo de control basado en LCI es posible garantizar el cumplimiento de los plazos programados en la fase de construcción de Proyectos.

1.8. VARIABLES

1.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Método de control basado en el LCI en la fase de construcción de Proyectos.

- **Método de control basado en LCI:**

Los fundamentos de este modelo constituye la suma de conocimientos en la profesión de la Dirección de Proyectos. Al igual que en otras profesiones, como la abogacía, la medicina o las ciencias económicas, los conocimientos residen en los practicantes y académicos que los aplican y los desarrollan.

Los fundamentos de los métodos del LCI incluyen prácticas tradicionales comprobadas y ampliamente utilizadas, así como prácticas innovadoras que están emergiendo en la profesión, incluyendo material publicado y no publicado. Como consecuencia, los fundamentos del LCI están en constante evolución.

- **DEFINICIÓN CONCEPTUAL:**

- El modelo propuesto consiste en una secuencia de pasos basados en la metodología del LCI que se debe seguir para controlar el plazo en la fase de construcción de Proyectos.

El LCI son guías que nos sirve para identificar el subconjunto de fundamentos de la Dirección de Proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas.

- **DEFINICIÓN OPERATIVA**

- El modelo propuesto se puede operacionalizar con un listado de actividades donde se garantice el flujo coordinado de los diferentes trabajos que forma parte de la fase de construcción de Proyectos.

1.8.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Plazos programados.

- **Plazos Programados en la Fase de Construcción de Proyectos:**

- **DEFINICIÓN CONCEPTUAL**

- Medir el plazo planificado para la fase de construcción de Proyectos, diagnosticando las razones de la desviación para tomar las medidas correctivas necesarias.

- **DEFINICIÓN OPERACIONAL**

- Esta variable se puede operacionalizar mediante la medición del desempeño del cronograma programado y el real.

1.9. METODOLOGÍA

1.9.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación contribuirá a analizar la gestión actual de la fase de construcción de Proyectos y diseñar un modelo de control basado en el filosofía del LCI.

Por la naturaleza del estudio esta investigación es descriptiva – explicativa, debido a que se busca mediante encuesta la base estadística para la constatación de un vínculo causal que conlleva a las ampliaciones de plazo y de esta manera poder concluir que el desarrollo de un modelo basado en un marco teórico se puede utilizar como herramienta para el control de plazo en la fase de construcción de Proyectos.

Es de carácter no experimental y transaccional en tanto se realizará la investigación en un periodo de tiempo determinado.

1.9.2. POBLACIÓN DE MUESTRA

Los elementos de la muestra se han seleccionado mediante procedimientos al azar. Los Proyectos que se han tomado en cuenta son representativos o típicos en el Perú y sobre todo en la ciudad de Arequipa. Se tomará como muestra a las siguientes empresas y entidades del estado:

- CONSTRUCTURA MALAGA S.A.
- COBRA PERU S.A.
- YURA S.A.
- CONTRATISTAS GRANADA S.A.C.

Se han considerado las siguientes empresas en diferentes Proyectos Civiles que fueron construidos por las siguientes empresas que se han descrito anteriormente.

1.9.3. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para recolectar la información de las variables planteadas se ha utilizado la siguiente técnica:

- **Encuesta:** se ha utilizado como instrumento una guía de encuestas (anexo 18), se recurrirá como informantes al equipo técnico y administrativos responsables de la fase de construcción y control de plazo de los Proyectos; de esta manera se podrá conocer de fuente directa los procedimientos de gestión que se desarrolla en cada Proyecto.

1.10. TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

El análisis de los datos se ha realizado de forma cualitativa (mapas de proceso, diagramas de causa-efecto) y cuantitativa para el control de la fase de construcción de Proyectos (avance físico). Se utilizará paquetes estadísticos con la finalidad de recoger la mayor tendencia a hacia un determinado formato de control de plazo así como también se utilizará hoja cálculo electrónico que permita adecuar los formatos.



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES:

El control de ejecución en obras, basado en el LCI, es aplicado en varias construcciones tanto en el extranjero como en nuestro país, sin embargo, creo importante evaluar desde un punto de vista más objetivo la eficiencia del sistema, no sólo en sus fundamentos teóricos, sino en la aplicabilidad que éste pueda tener.

El sector de la construcción siempre ha sido asociado a un mal desempeño. En general la percepción es que la construcción es un sector poco productivo y de calidad dudosa dada la baja especialización que poseen los trabajadores del sector.

Además, los numerosos accidentes que cada cierto tiempo salen a la luz pública y que son provocados por las condiciones inseguras en las que trabajan los obreros crean incertidumbre acerca de las condiciones laborales en las que se desempeñan los trabajadores. Pero sin duda la principal característica de este sector es la **gran presión** de trabajo que deben soportar todos los trabajadores, incluidas las jefaturas, lo cual provoca que no siempre se den soluciones apropiadas a los problemas que se presentan en terreno principalmente porque se **vive el día a día**.

Muchos de los problemas antes mencionados se generan debido a una **falta de planificación de las obras**, ya que los problemas se van solucionando a medida que van apareciendo. Si bien es cierto que hay inconvenientes que aparecen en forma inesperada, muchas de las trabas para ejecutar normalmente una actividad son predecibles. Por ejemplo, es muy común en obra que los materiales necesarios para ejecutar una actividad no se encuentren disponibles en el terreno al momento de necesitarlos, lo cual es completamente predecible ya que se puede saber

con cierta anticipación ¿cuándo se dará inicio a la actividad? y ¿qué es lo que necesitamos para poder llevarla a cabo?

Un buen sistema de planificación mejora en gran manera los inconvenientes nombrados anteriormente. Durante mucho tiempo se han aplicado métodos de planificación tradicionales, los cuales sin duda han sido de gran ayuda durante muchas décadas. En ellos está la esencia de la planificación como tal, por lo que no hay nunca que olvidar estos fundamentos. Sin embargo, los grandes cambios que han experimentado los Proyectos de construcción han acarreado cambios en los métodos constructivos, lo cual es completamente esperable ya que con el desarrollo de nuevos avances tecnológicos se ha logrado modernizar bastante el sector. Estos cambios han acarreado nacimientos de nuevos métodos de planificación, que tratan de adaptarse de mejor manera a los cambios de la industria. Según mi apreciación nunca es malo mejorar los sistemas aplicados, sin embargo, hay que evitar caer en el error de desechar los principios de la planificación tradicional.

La implementación de nuevos sistemas tiene su parte difícil ya que cuesta mucho cambiar la forma de enfrentar el trabajo de gente acostumbrada a trabajar de una determinada manera. Es por esto, que hay que evaluar los pro y los contra de cada sistema para poder evaluar los resultados netos de la implementación y verificar si es o no tan efectivo como se plantea.

Por otra parte la planificación es inherente al ser humano. La mayoría de los actos tienen por lo menos un mínimo de planificación, incluso los más cotidianos. En general se suele confundir el término **planificación** con **programación** y la verdad es que no son lo mismo: al hablar de programación sólo me estoy refiriendo a una parte de lo que significa planificar. Generalmente en un proceso de planificación se ven tres etapas: la primera es la etapa de planeamiento general aspectos no tan detallados; la segunda va más al detalle y establece horas y duraciones aproximadas

de cada actividad a realizar; la tercera realiza el **control de cada actividad**. El conjunto de estas tres etapas es lo que se denomina planificación.

Sería imposible pensar que un proyecto de construcción se desarrolle sin una planificación previa, ya que es necesario establecer un plan de materialización del Proyecto al igual que sus directrices y metas. Entre otras cosas, también se debe determinar cuál es la utilización más eficiente de los recursos asignados al Proyecto, **para enfrentar adecuadamente la incertidumbre presente en el sector de la construcción, asignar en forma adecuada las responsabilidades y realizar un seguimiento adecuado a las actividades para tomar acciones correctivas a tiempo.**

2.2. GUIA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS:

2.2.1. GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO

La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. El Gráfico 1 proporciona un panorama general de los procesos de Gestión del Tiempo del Proyecto, a saber:

- **Definir las Actividades.**- Es el proceso que consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto.
- **Secuenciar las Actividades.**- Es el proceso que consiste en identificar y documentar las interrelaciones entre las actividades del proyecto.

- **Estimar los Recursos de las Actividades.-** Es el proceso que consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad.
- **Estimar la Duración de las Actividades.-** Es el proceso que consiste en establecer aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados.
- **Desarrollar el Cronograma.-** Es el proceso que consiste en analizar la secuencia de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.
- **Controlar el Cronograma.-** Es el proceso por el que se da seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma.

Estos procesos interactúan entre sí y con procesos de las otras áreas de conocimiento. Dependiendo de las necesidades del proyecto, cada proceso puede implicar el esfuerzo de un grupo o persona. Cada proceso se ejecuta por lo menos una vez en cada Proyecto y en una o más fases del Proyecto, en caso de que el mismo esté dividido en fases.

Algunos profesionales experimentados distinguen entre la información impresa del cronograma del proyecto (cronograma), y los datos y cálculos que permiten desarrollar el cronograma, designando como modelo de cronograma al sistema en el que se cargan los datos del Proyecto. Sin embargo, en la práctica general, tanto el cronograma como el modelo de cronograma se conocen como cronograma, y es por ello que Guía del LCL utiliza este término. En el caso de algunos Proyectos, especialmente los de menor alcance, la definición de las actividades, el establecimiento de su secuencia, la estimación de sus recursos, la

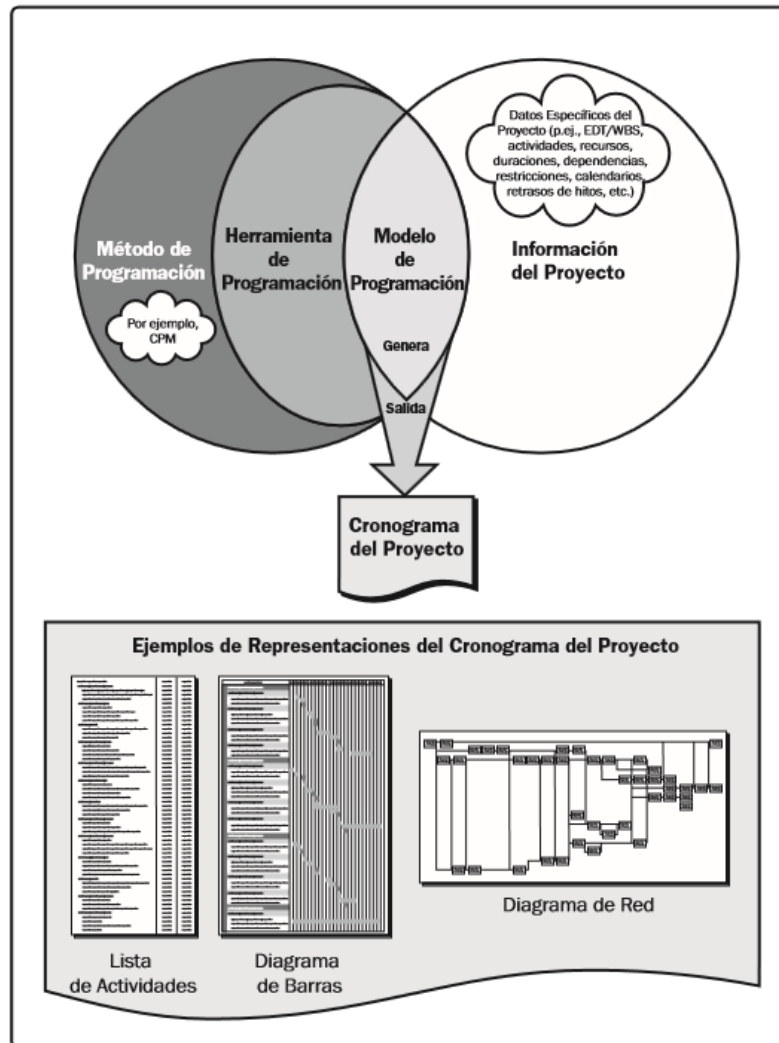
estimación de su duración y el desarrollo del cronograma son procesos tan estrechamente vinculados que son vistos como un proceso único que puede realizar una sola persona en un periodo relativamente corto. Estos procesos se presentan aquí como procesos distintos, porque las herramientas y técnicas requeridas para cada uno de ellos son diferentes.

Gráfico 1. Panorama General de la Gestión de Tiempo del Proyecto



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español.

Gráfico 2. Panorama General de la Planificación



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español

2.2.1.1. DEFINIR LAS ACTIVIDADES

Definir las Actividades es el proceso que consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del Proyecto. El proceso Crear la EDT identifica los entregables en el nivel más bajo de la estructura de desglose del trabajo (EDT), denominado paquetes de trabajo. Los paquetes de trabajo del

proyecto se descomponen normalmente en componentes más pequeños llamados actividades, que representan el trabajo necesario para completar los paquetes de trabajo.

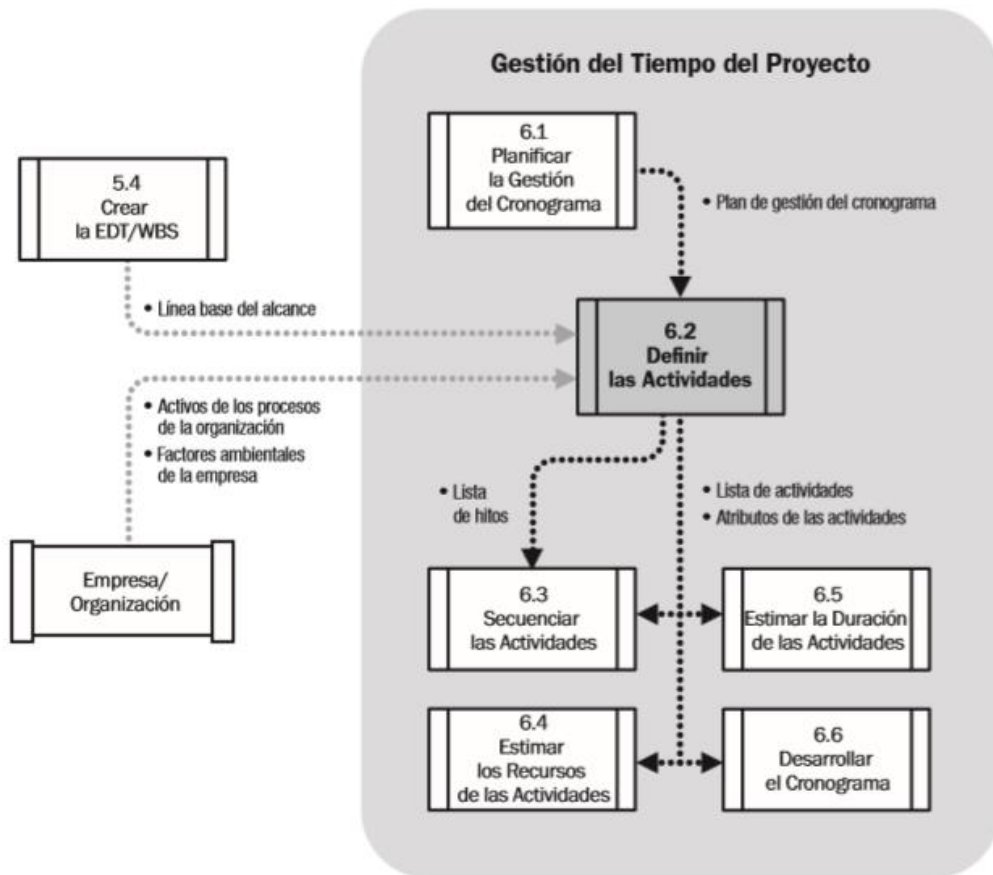
Las actividades proporcionan una base para la estimación, planificación, ejecución, seguimiento y control del trabajo del proyecto. La definición y la planificación de las actividades del cronograma están implícitas en este proceso, de modo que se cumplan los objetivos del Proyecto. Véanse los Gráficos 3 y 4.

Gráfico 3. Definir las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español

Gráfico 4. Diagrama de Flujo de Datos del Proceso Definir las Actividades.



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español

2.2.1.1.1. ENTRADA

- **Línea Base del Alcance**

Los entregables, restricciones y supuestos del proyecto que están documentados en la línea base del alcance del Proyecto³, deben considerarse explícitamente al definir las actividades.

- **Factores Ambientales de la Empresa**

Entre los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso Definir las Actividades, se encuentra el **sistema**

³ Sección 5.4.3.1 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

de información de la gestión de proyectos (Project Management Information System - PMIS).

- Activos de los Procesos de la Organización:

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Definir las Actividades incluyen, entre otras:

- Las políticas, procedimientos y lineamientos existentes, ya sean formales o informales relacionados con la planificación de las actividades, tales como la metodología de planificación, que se consideran en la definición de las actividades.
- La base de conocimiento de lecciones aprendidas que contiene información histórica relativa a las listas de actividades utilizadas en proyectos anteriores similares.

2.2.1.1.2. HERRAMIENTAS Y TECNICAS

- Descomposición:

La técnica de descomposición, tal como se aplica para definir las actividades, consiste en subdividir los paquetes de trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar, denominados actividades. Las actividades representan el esfuerzo necesario para completar un paquete de trabajo. El proceso Definir las Actividades define las salidas finales como actividades y no como entregables, como se realiza en el proceso Crear la EDT⁴.

⁴ Sección 5.4 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

- **Planificación Gradual:**

La planificación gradual es una forma de planificación mediante elaboración gradual, donde se planifica en detalle el trabajo que debe desarrollarse en el corto plazo y el trabajo futuro se planifica a un nivel superior de la EDT. Por lo tanto, dependiendo de su ubicación en el ciclo de vida del Proyecto, el trabajo puede existir en diferentes niveles de detalle. Por ejemplo, durante la planificación estratégica temprana, donde la información está menos definida, los paquetes de trabajo pueden descomponerse a nivel de hitos. Conforme se conoce más acerca de los próximos eventos en el corto plazo, pueden descomponerse en actividades.

- **Planillas:**

Una lista de actividades estándar o una parte de una lista de un Proyecto previo, puede utilizarse a menudo como plantilla para un nuevo proyecto. La información relacionada con los atributos de las actividades de las plantillas también puede incluir otra información descriptiva útil para la definición de las actividades. Las plantillas también pueden utilizarse para identificar hitos típicos del cronograma.

- **Juicio de Expertos:**

Los miembros del equipo del Proyecto u otros expertos con experiencia y habilidad en el desarrollo de declaraciones de alcance del Proyecto detalladas, la EDT y los cronogramas del proyecto, pueden aportar su experiencia para definir las actividades.

2.2.1.1.3. SALIDAS

- Lista de Actividades:

La lista de actividades es una lista exhaustiva que abarca todas las actividades del cronograma necesarias para el proyecto. La lista de actividades incluye el identificador de la actividad y una descripción del alcance del trabajo para cada actividad, con el nivel de detalle suficiente para que los miembros del equipo del proyecto comprendan el trabajo que deben realizar.

- Atributos de la Actividad:

Los atributos de la actividad amplían la descripción de la actividad, identificando los múltiples componentes relacionados con cada una de ellas. Los componentes de cada actividad evolucionan con el tiempo. Durante las etapas iniciales del Proyecto, estos atributos incluyen el identificador de la actividad, el identificador de la EDT y el nombre de la actividad, y una vez terminado, pueden incluir los códigos de la actividad, la descripción de la actividad, las actividades predecesoras, las actividades sucesoras, las relaciones lógicas, los adelantos y los retrasos, los requisitos de recursos, las fechas impuestas, las restricciones y los supuestos. Los atributos de la actividad pueden usarse para identificar a la persona responsable de ejecutar el trabajo, la zona geográfica o el lugar donde debe realizarse el trabajo y el tipo de actividad, tal como nivel de esfuerzo, esfuerzo discreto y esfuerzo prorrateado. Los atributos de la actividad se utilizan para el desarrollo del cronograma y para seleccionar, ordenar y clasificar las actividades del cronograma planificadas de diferentes maneras dentro de los

informes. La cantidad de atributos varía según el área de aplicación.

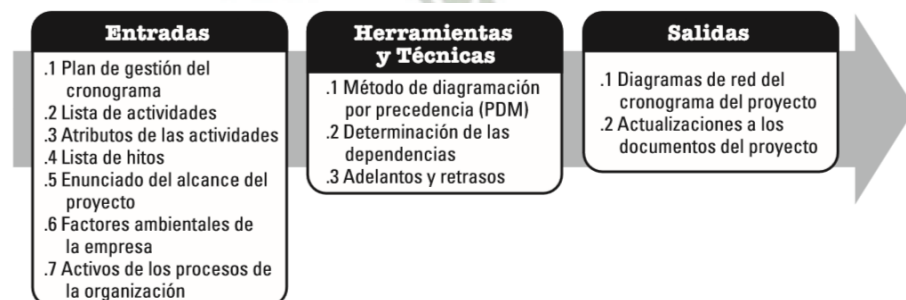
- **Lista de Hitos:**

Un hito es un punto o evento significativo dentro del proyecto. Una lista de hitos identifica todos los hitos e indica si éstos son obligatorios, como los exigidos por contrato, u opcionales, como los basados en la información histórica.

2.2.1.2. SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES

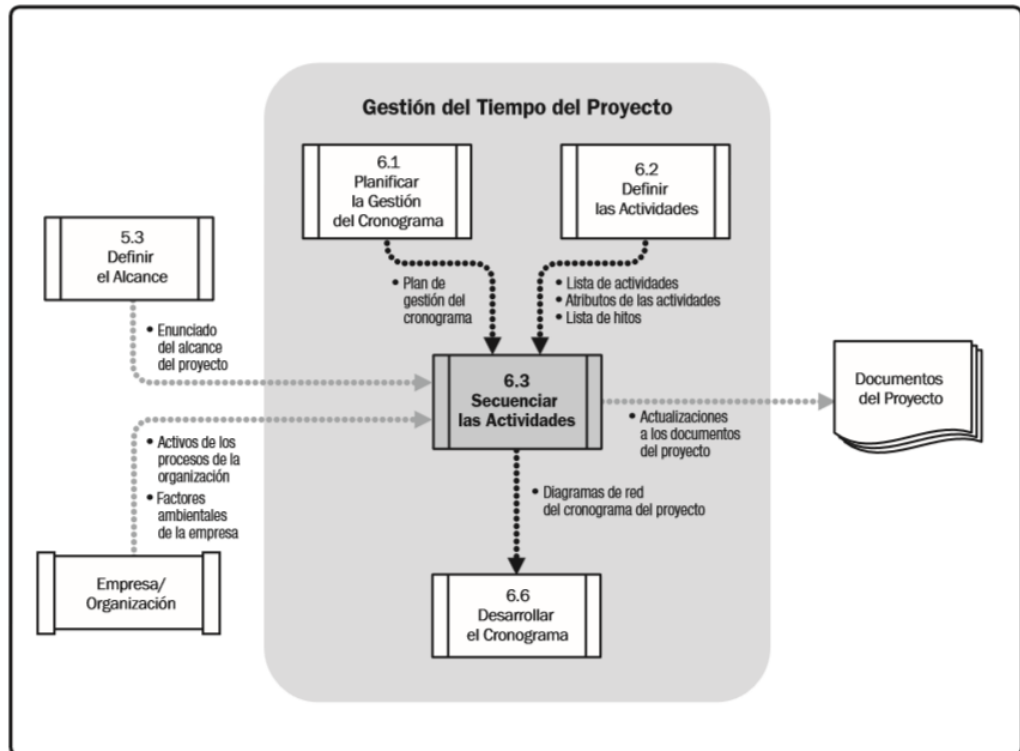
Secuenciar las Actividades es el proceso que consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del Proyecto. La secuencia de actividades se establece mediante relaciones lógicas. Cada actividad e hito, a excepción del primero y del último, se conecta con al menos un predecesor y un sucesor. Puede ser necesario incluir adelantos o retrasos entre las actividades para poder sustentar un cronograma del Proyecto realista y viable. La secuencia puede establecerse utilizando un software de gestión de Proyectos o empleando técnicas manuales o automatizadas. Véanse los Gráficos 5 y 6.

Gráfico 5. Secuenciar las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español.

Gráfico 6. Diagrama de Flujo de Datos del Proceso Secuenciar las Actividades.



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español

2.2.1.2.1. ENTRADAS

- Lista de Actividades:

Descrita en la Sección 2.2.1.1.1

- Atributos de la Actividad:

Descritos en la Sección 2.2.1.1.1. Los atributos de la actividad pueden describir una secuencia necesaria de eventos o definir relaciones predecesoras o sucesoras.

- **Lista de Hitos:**

Descrita en la Sección 2.2.1.1.1. La lista de hitos puede incluir fechas programadas para hitos específicos.

- **Declaración del Alcance del Proyecto:**

La declaración del alcance del Proyecto⁵ contiene la descripción del alcance del producto, que incluye las características del producto que pueden afectar el establecimiento de la secuencia de las actividades, tal como la disposición física de una planta que se va a construir o las interfaces del subsistema en un Proyecto de software. Aunque estos efectos a menudo son visibles en la lista de actividades, por lo general la descripción del alcance del producto se revisa para corroborar su exactitud.

- **Activos de los Procesos de la Organización:**

Entre los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Secuenciar las Actividades, se encuentran los archivos de Proyecto provenientes de la base de conocimiento de la empresa, que se utilizan en la metodología de planificación.

2.2.1.2.2. HERRAMIENTA Y TÉCNICAS

- **Método de Diagramación por Precedencia (PDM)**

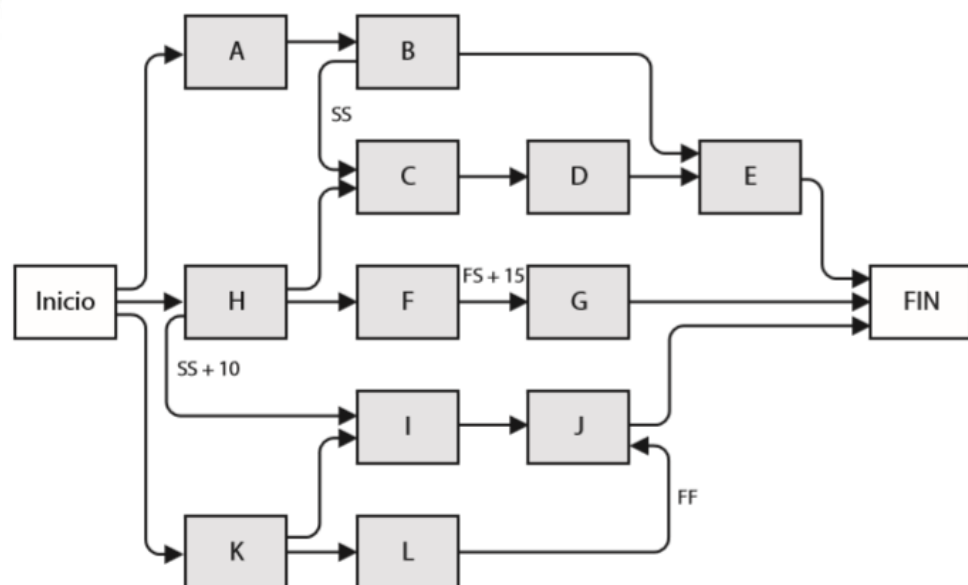
El método de diagramación por precedencia (PDM) es utilizado en el método de la ruta crítica (CPM) para crear un diagrama de red del cronograma del Proyecto que utiliza casillas o

⁵ Sección 5.3.3.1 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

rectángulos, denominados nodos, para representar las actividades, que se conectan con flechas que muestran sus relaciones lógicas. El Gráfico 7 muestra un diagrama de red simple del cronograma del proyecto, elaborado utilizando el método de diagramación por precedencia. El método de diagramación por precedencia incluye cuatro tipos de dependencias o relaciones lógicas.

- Final a Inicio (FI). El inicio de la actividad sucesora depende de la finalización de la actividad predecesora.
- Final a Final (FF). La finalización de la actividad sucesora depende de la finalización de la actividad predecesora.
- Inicio a Inicio (II). El inicio de la actividad sucesora depende del inicio de la actividad predecesora.
- Inicio a Final (IF). La finalización de la actividad sucesora depende del inicio de la actividad predecesora.

Gráfico 7. Método de Diagramación por Precedencia (Diagrama de Red).



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español

- **Determinación de Dependencias:**

Para definir la secuencia entre las actividades, se emplean tres tipos de dependencias:

- **Dependencias obligatorias.** Las dependencias obligatorias son aquellas requeridas por contrato, o inherentes a la naturaleza del trabajo. El equipo del Proyecto determina qué dependencias son obligatorias durante el proceso de establecimiento de la secuencia de las actividades. Las dependencias obligatorias a menudo implican limitaciones físicas, como en un Proyecto de construcción, donde es imposible erigir la superestructura hasta tanto no se construyan los cimientos; o en un proyecto de electrónica, donde se debe construir el prototipo antes de poder probarlo. A veces se utiliza la expresión “lógica dura” para referirse a las dependencias obligatorias.
- **Dependencias discrecionales.** El equipo del Proyecto determina qué dependencias son discrecionales durante el proceso de establecimiento de la secuencia de las actividades. A veces, las dependencias discrecionales se denominan lógica preferida, lógica preferencial o lógica blanda. Las dependencias discrecionales se establecen con base en el conocimiento de las mejores prácticas dentro de un área de aplicación determinada o a algún aspecto poco común del Proyecto, donde se desea una secuencia específica, aunque existan otras secuencias aceptables. Las dependencias discrecionales deben documentarse totalmente, ya que pueden crear valores arbitrarios de holgura total y pueden limitar las opciones posteriores de planificación. Cuando se emplean técnicas de

ejecución rápida, estas dependencias discrecionales deben revisarse, y debe considerarse su modificación o eliminación.

- Dependencias externas. El equipo de dirección del proyecto determina qué dependencias son externas durante el proceso de establecimiento de la secuencia de las actividades. Las dependencias externas implican una relación entre las actividades del Proyecto y aquéllas que no pertenecen al Proyecto. Normalmente, estas dependencias están fuera del control del equipo del Proyecto..

- **Aplicación de Adelantos y Retrasos**

El equipo de dirección de proyecto determina las dependencias que pueden necesitar un adelanto o un retraso para definir con exactitud la relación lógica. No deben utilizarse adelantos y retrasos para sustituir la lógica de la planificación. Deben documentarse las actividades y sus supuestos relacionados.

Un adelanto permite una aceleración de la actividad sucesora, un retraso ocasiona una demora en la actividad sucesora.

- **Plantillas de Red del Cronograma**

Para acelerar la preparación de las redes de actividades del proyecto, pueden emplearse plantillas normalizadas del diagrama de red del cronograma del proyecto. Pueden abarcar un proyecto completo o sólo una parte del mismo. Las partes de un diagrama de red del cronograma del proyecto se denominan a menudo subred o fragmento de red. Las plantillas de las subredes son especialmente útiles cuando un proyecto abarca varios entregables idénticos o casi idénticos, como los pisos de

un edificio alto de oficinas, los estudios clínicos de un proyecto de investigación farmacológica, los módulos de codificación de programas de un proyecto de software o la fase de lanzamiento de un Proyecto de desarrollo.

2.2.1.2.3. SALIDAS

- Diagramas de Red del Cronograma del Proyecto

Los diagramas de red del cronograma del proyecto son una representación esquemática de las actividades del cronograma del Proyecto y de sus relaciones lógicas, también denominadas dependencias. La elaboración de un diagrama de red del cronograma del Proyecto puede hacerse en forma manual o mediante la utilización de un software de gestión de Proyectos. Puede incluir todos los detalles del Proyecto o contener una o más actividades resumen.

- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto

Entre los documentos del proyecto que pueden actualizarse, se incluyen, entre otros:

- Las listas de actividades.
- Los atributos de la actividad.
- Lista de hitos y
- El registro de riesgos.

2.2.1.3. ESTIMAR LOS RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES

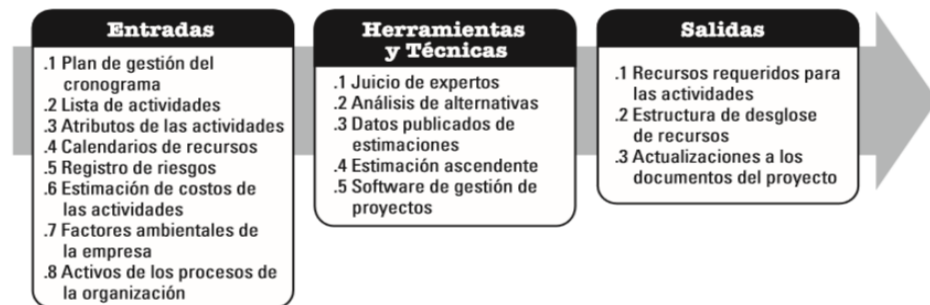
Estimar los Recursos de las Actividades es el proceso que consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad. Véanse los Gráficos 8 y 9. El proceso Estimar los Recursos de las Actividades está estrechamente coordinado con el proceso Estimar los Costos⁶.

Por ejemplo:

- El equipo de un Proyecto de construcción necesitará familiarizarse con los códigos de edificación locales. A menudo, es posible acceder fácilmente a este conocimiento a través de los proveedores locales. Sin embargo, si la mano de obra local carece de la experiencia en el uso de técnicas de construcción inusual o especializada, el costo adicional de la contratación de un consultor puede ser la manera más efectiva de asegurar el conocimiento de los códigos de edificación locales.
- Un equipo de diseño de un automóvil necesitará familiarizarse con las técnicas de ensamblado automatizado más recientes. El conocimiento requerido puede obtenerse mediante la contratación de un consultor, el envío de un diseñador a un seminario de robótica o la incorporación de alguna persona del departamento de producción al equipo del Proyecto.

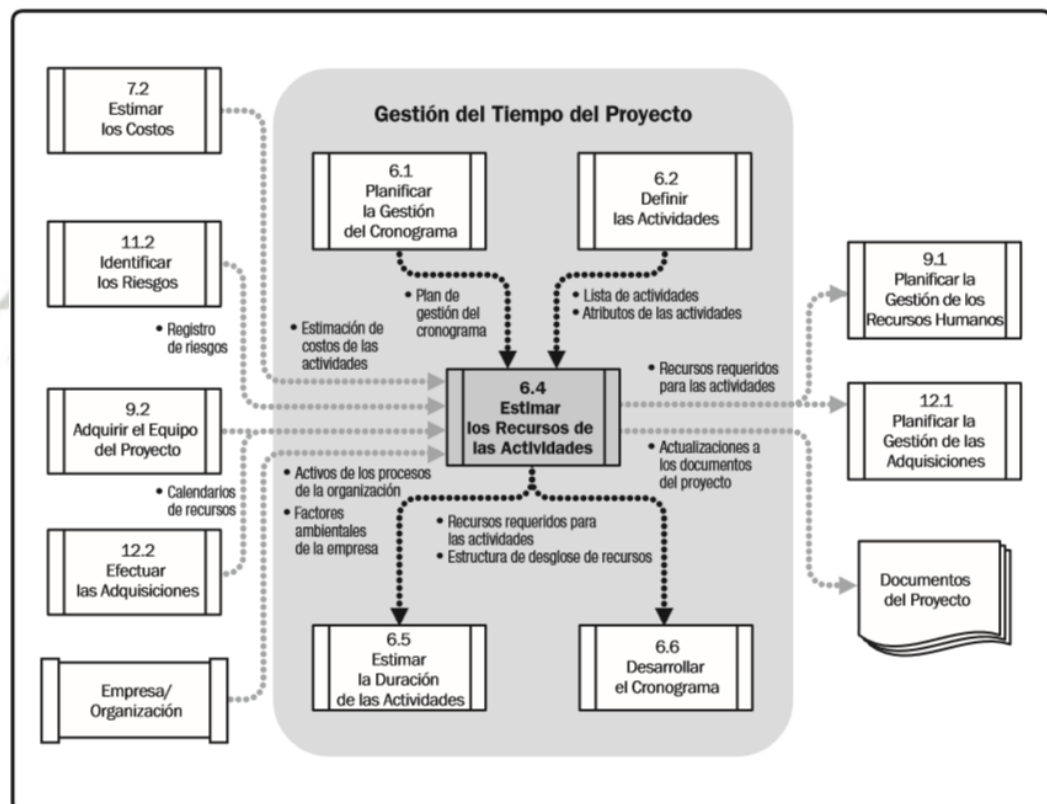
⁶ Sección 7.2 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

Gráfico 8. Estimar los Recursos de las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español

Gráfico 9. Diagrama de Flujo del Proceso Estimar los Recursos de las Actividades.



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español

2.2.1.3.1. ENTRADAS

- Plan de gestión del cronograma

Identifica el nivel de exactitud y las unidades a utilizar para la estimación de los recursos.

- Lista de Actividades

Identifica las actividades que necesitarán los recursos.

- Atributos de la Actividad

Los atributos de la actividad desarrollados durante los procesos Definir las Actividades y Secuenciar las Actividades, proporcionan la entrada de datos principal que se utilizará para estimar los recursos necesarios para cada una de las actividades de la lista.

- Calendario de Recursos

La información sobre los recursos (como personas, equipos y material) potencialmente disponibles durante la ejecución de las actividades planificadas⁷, permite estimar la utilización de recursos. Los calendarios de recursos especifican cuándo y por cuánto tiempo estarán disponibles los recursos identificados del Proyecto durante la ejecución del mismo. Esta información puede proporcionarse a nivel de la actividad o del Proyecto.

⁷ Sección 9.2.3.2 y 12.2.3.3 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

- **Registro de Riesgo**

Determinados eventos asociados al riesgo pueden influir en la selección y disponibilidad de los recursos.

- **Estimación de Costos de las Actividades**

El costo de los recursos puede influir en la selección de los mismos.

- **Factores Ambientales de la Empresa**

Entre los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso Estimar los Recursos de las Actividades, se encuentran la disponibilidad y las habilidades de los recursos.

- **Activos de los Procesos de la Organización**

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Estimar los Recursos de las Actividades incluyen, entre otros:

- Las políticas y procedimientos relativos a los recursos humanos.
- Las políticas y procedimientos relacionados con el alquiler y la adquisición de suministros y equipos.
- La información histórica acerca de los tipos de recursos utilizados para trabajos similares en proyectos anteriores.

2.2.1.3.2. HERRAMIENTAS Y TECNICAS

- Juicio de Expertos

A menudo, se requiere el juicio de expertos para evaluar las entradas a este proceso relacionadas con los recursos. Cualquier grupo o persona con conocimientos especializados en planificación y estimación de recursos puede proporcionar dicha experiencia.

- Análisis de Alternativa

Muchas actividades del cronograma cuentan con métodos alternativos de realización. Éstos abarcan el uso de distintos niveles de capacidad o habilidades de los recursos, diferentes tamaños y tipos de máquinas, diferentes herramientas (manuales vs. automáticas) y la decisión de fabricar o comprar los recursos⁸.

- Datos de Estimación Publicados

Muchas empresas publican periódicamente los índices de producción actualizados y los costos unitarios de los recursos para una gran variedad de industrias, materiales y equipos, en diferentes países y en diferentes ubicaciones geográficas dentro de esos países.

- Estimación Ascendente

Cuando una actividad no puede estimarse con un grado razonable de confianza, el trabajo dentro de esa actividad se

⁸ Sección 12.1.3.5 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

descompone a un nivel mayor de detalle. Se estiman las necesidades de recursos. Estos estimados se suman luego en un total para cada uno de los recursos de la actividad. Las actividades pueden o no tener dependencias entre sí, que pueden afectar la aplicación y el uso de los recursos. Si existen dependencias, este patrón de uso de recursos se refleja y se documenta en los requisitos estimados de la actividad.

- **Software de Gestión de Proyectos**

El software de gestión de proyectos tiene la capacidad de ayudar a planificar, organizar y gestionar los grupos de recursos, y de desarrollar estimados de los mismos. En función de la complejidad del software, pueden definirse las estructuras de desglose de recursos, su disponibilidad y sus costos, así como diversos calendarios, para ayudar en la optimización del uso de recursos.

2.2.1.3.3. SALIDAS

- **Requisitos de Recursos de la Actividad**

La salida del proceso Estimar los Recursos de las Actividades identifica los tipos y la cantidad de recursos necesarios para cada actividad de un paquete de trabajo. Estos requisitos pueden sumarse para determinar los recursos estimados para cada paquete de trabajo. El nivel de detalle y especificidad de las descripciones de los requisitos de recursos puede variar según el área de aplicación. La documentación de los requisitos de recursos para cada actividad puede incluir la base de la estimación de cada recurso, así como los supuestos

considerados al determinar los tipos de recursos que se aplican, su disponibilidad y en qué cantidad se utilizan.

- **Estructura de Desglose de Recursos**

La estructura de desglose de recursos es una estructura jerárquica de los recursos, identificados por categoría y tipo de recurso. Algunos ejemplos de categorías de recursos son la mano de obra, el material, los equipos y los suministros. Los tipos de recursos pueden incluir el nivel de habilidad, el nivel de formación u otra información apropiada para el proyecto. La estructura de desglose de recursos es útil para organizar y comunicar los datos del cronograma del proyecto, incluyendo la información sobre utilización de recursos.

- **Actualizaciones a los Documentos del Proyecto**

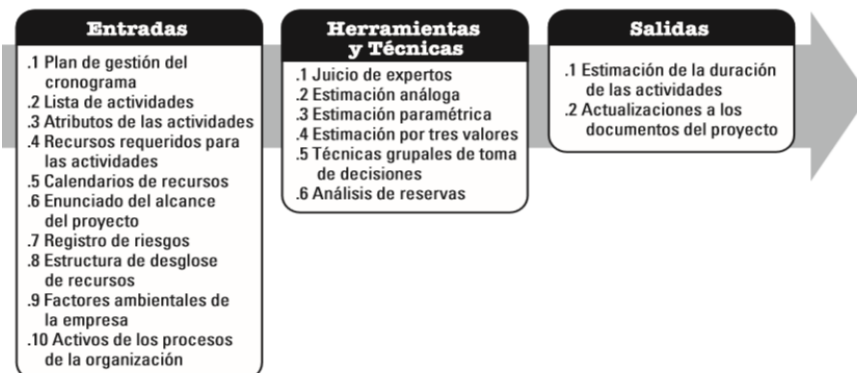
Entre los documentos del proyecto que pueden actualizarse, se incluyen, entre otros:

- La lista de actividades.
- Los atributos de la actividad.
- Los calendarios de recursos.

2.2.1.4. ESTIMAR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

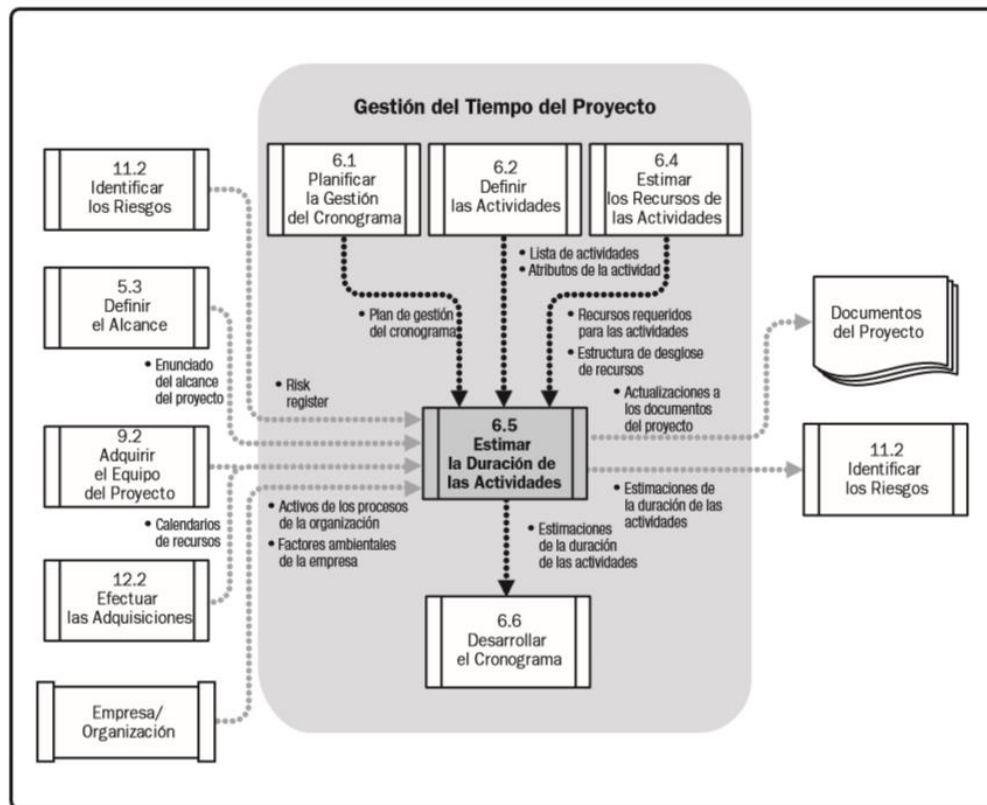
Estimar la Duración de las Actividades es el proceso que consiste en establecer aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados. La estimación de la duración de las actividades utiliza información sobre el alcance del trabajo de la actividad, los tipos de recursos necesarios, las cantidades estimadas de los mismos y sus calendarios de utilización. Las entradas para los estimados de la duración de las actividades surgen de la persona o grupo del equipo del proyecto que esté más familiarizado con la naturaleza del trabajo en la actividad específica. El estimado de la duración se elabora de manera gradual, y el proceso evalúa la calidad y disponibilidad de los datos de entrada. Por ejemplo, conforme va evolucionando el trabajo de ingeniería y diseño del Proyecto, se dispone de datos más detallados y precisos, lo cual mejora la exactitud de los estimados de la duración. Por lo tanto, puede suponerse que el estimado de la duración será cada vez más preciso y de mejor calidad. Véanse los Gráficos 10 y 11.

Gráfico 10. Estimar la Duración de las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español

Gráfico 11. Diagrama de Flujo del Proceso Estimar la Duración de las Actividades.



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español

2.2.1.4.1. ENTRADAS

- Plan de gestión de cronograma

Descrita en la Sección 2.2.1.1.3.

- Lista de Actividades

Descrita en la Sección 2.2.1.1.3.

- Atributos de la Actividad

Descrita en la Sección 2.2.1.1.3.

- **Requisitos de Recursos de la Actividad**

Los requisitos estimados de recursos de las actividades tendrán un efecto sobre la duración de las actividades, puesto que los recursos asignados a cada actividad y la disponibilidad de los mismos influirán de manera significativa en la duración de la mayoría de las actividades. Por ejemplo, si se asignan recursos adicionales o con menos habilidades a una actividad, puede producirse una disminución del rendimiento o de la productividad debido a que se incrementarán las necesidades de comunicación, capacitación y coordinación.

- **Calendarios de Recursos**

El calendario de recursos, desarrollado como parte del proceso Estimar los Recursos de las Actividades, puede abarcar el tipo de recursos humanos, su disponibilidad y su capacidad⁹. También se consideran, si corresponde, el tipo, la cantidad, la disponibilidad y la capacidad tanto de los equipos como de los recursos materiales, que pueden influir significativamente en la duración de las actividades del cronograma. Por ejemplo, cuando se asigna con dedicación completa a un miembro del personal junior y a uno senior, por lo general se espera que el miembro senior realice una actividad determinada en menos tiempo que el miembro junior.

- **Declaración del Alcance del Proyecto**

⁹ Sección 9.2.3.2 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

Las restricciones y supuestos de la declaración del alcance del Proyecto¹⁰ se tienen en cuenta al estimar la duración de las actividades. Entre los ejemplos de supuestos, se incluyen, entre otros:

- Las condiciones existentes.
- La disponibilidad de información.
- La frecuencia de los periodos de presentación de informes.
- La disponibilidad de recursos capacitados.
- Los términos y requisitos del contrato.

- **Factores Ambientales de la Empresa**

Los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso Estimar la Duración de las Actividades incluyen, entre otros:

- Las bases de datos de los estimados de la duración y otros datos de referencia.
- Las métricas de productividad.
- La información comercial publicada.

- **Activos de los Procesos de la Organización**

¹⁰ Sección 5.2.3.1 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Estimar la Duración de las Actividades incluyen, entre otros:

- La información histórica relativa a la duración.
- Los calendarios del proyecto.
- La metodología de planificación.
- Las lecciones aprendidas.

2.2.1.4.2. HERRAMIENTA Y TÉCNICAS

- Juicios de Expertos

El juicio de expertos, guiado por la información histórica, puede proporcionar información sobre el estimado de la duración o las duraciones máximas recomendadas, procedentes de proyectos similares anteriores. El juicio de expertos también puede utilizarse para determinar si es conveniente combinar métodos de estimación y cómo conciliar las diferencias entre ellos.

- Estimación Análoga

La estimación análoga utiliza parámetros de un proyecto anterior similar, tales como la duración, el presupuesto, el tamaño, la carga y la complejidad, como base para estimar los mismos parámetros o medidas para un proyecto futuro. Cuando se trata de estimar duraciones, esta técnica utiliza la duración real de proyectos similares anteriores como base para estimar la duración del proyecto actual. Es un método de estimación del valor bruto, que a veces se ajusta en función de diferencias

conocidas en cuanto a la complejidad del Proyecto. La estimación análoga de la duración se emplea frecuentemente para estimar la duración de un Proyecto cuando existe una cantidad limitada de información detallada sobre el mismo.

- **Estimación Paramétrica**

La estimación paramétrica utiliza una relación estadística entre los datos históricos y otras variables (por ej., pies cuadrados en la construcción) para calcular una estimación de parámetros de una actividad tales como costo, presupuesto y duración.

- **Estimación de Tres Valores**

La precisión de los estimados de la duración de la actividad puede mejorarse tomando en consideración el grado de incertidumbre y de riesgo de la estimación. Este concepto se originó con la Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (método PERT). El método PERT utiliza tres estimados para definir un rango aproximado de duración de una actividad:

- Más probable (t_M). Es la duración de la actividad, en función de los recursos que probablemente se asignarán, de su productividad, de las expectativas realistas de disponibilidad para la actividad, de las dependencias de otros participantes y de las interrupciones.
- Optimista (t_o). La duración de la actividad está basada en el análisis del mejor escenario posible para esa actividad.
- Pesimista (t_P). La duración de la actividad está basada en el análisis del peor escenario posible para esa actividad.

El análisis según el método PERT calcula una duración Esperada (t_E) de la actividad utilizando un promedio de estas tres estimaciones:

$$t_E = (t_o + 4t_M + t_p) / 6$$

Los estimados de la duración basados en esta ecuación (o aun en un promedio simple de los tres valores) pueden proporcionar una mayor exactitud, y los tres valores aclaran el rango de incertidumbre de los estimados de la duración.

- **Análisis de Reserva**

Los estimados de la duración pueden incluir reservas para contingencias (denominadas a veces reservas de tiempo o colchones) en el cronograma global del proyecto, para tener en cuenta la incertidumbre del cronograma. La reserva para contingencias puede ser un porcentaje de la duración estimada de la actividad, una cantidad fija de periodos de trabajo, o puede calcularse utilizando métodos de análisis cuantitativos.

2.2.1.4.3. SALIDAS

- **Estimados de la Duración de la Actividad**

Los estimados de la duración de las actividades son valoraciones cuantitativas de la cantidad probable de periodos de trabajo que se necesitarán para completar una actividad. Los estimados de duración no incluyen ningún retraso. Los estimados de la duración de las actividades pueden incluir alguna indicación del rango de resultados posibles.

- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto

Entre los documentos del proyecto que pueden actualizarse, se incluyen, entre otros:

- Los atributos de la actividad.
- Los supuestos hechos durante el desarrollo del estimado de la duración de las actividades, como los niveles de habilidad y disponibilidad.

2.2.1.5. DESARROLLAR EL CRONOGRAMA

Desarrollar el Cronograma es el proceso que consiste en analizar el orden de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones para crear el cronograma del proyecto.

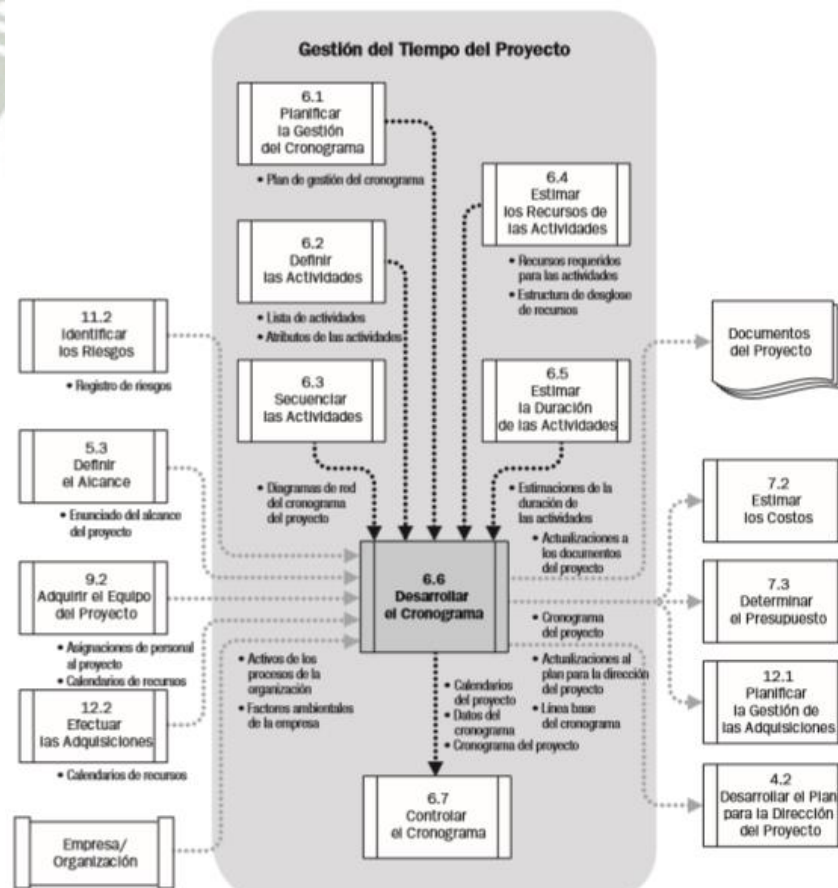
La incorporación de las actividades, duraciones y recursos a la herramienta de planificación genera un cronograma con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto. A menudo, el desarrollo de un cronograma aceptable del proyecto es un proceso iterativo que determina las fechas de inicio y finalización planificadas para las actividades del proyecto y los hitos. El desarrollo del cronograma puede requerir el repaso y revisión de los estimados de la duración y de los recursos para crear un cronograma de proyecto aprobado que pueda servir como línea base con respecto a la cual se pueda medir el avance. La revisión y el mantenimiento de un cronograma realista continúan a lo largo del proyecto conforme el trabajo avanza, el plan para la dirección del proyecto cambia y la naturaleza de los eventos de riesgo evoluciona. Véanse los Gráficos 12 y 13.

Gráfico 12. Desarrollar el Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español

Gráfico 13. Diagrama de Flujo del Proceso Desarrollar el Cronograma.



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español

2.2.1.5.1. ENTRADAS

- Plan de gestión de cronograma

Descrita en la Sección 2.2.1.1.3 y basándose en Plan de gestión de cronograma ¹¹

- Lista de Actividades

Descrita en la Sección 2.2.1.1.3 y basándose en Lista de Actividades ¹²

- Atributos de la Actividad

Descrita en la Sección 2.2.1.1.3 y basándose en Atributos de la Actividad ¹³

- Diagramas de Red del Cronograma del Proyecto

Descrita en la Sección 2.2.1.2.3 y basándose en Diagramas de Red del Cronograma del Proyecto ¹⁴

- Requisitos de Recursos de la Actividad

Descrita en la Sección 2.2.1.3.3 y basándose en Requisitos de Recursos de la Actividad ¹⁵

¹¹ Sección 6.1.3.1 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español.

¹² Sección 6.2.3.1 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español.

¹³ Sección 6.2.3.2 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español.

¹⁴ Sección 6.3.3.1 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español.

¹⁵ Sección 6.4.3.1 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español.

- Calendarios de Recursos

Descrita en la Sección 2.2.1.3.1. y basándose en Calendarios de Recursos¹⁶

- Estimados de la Duración de la Actividad

Descrita en la Sección 2.2.1.4.1. y basándose en Estimados de la Duración de la Actividad¹⁷

- Declaración del Alcance del Proyecto

La declaración del alcance del Proyecto¹⁸ contiene supuestos y restricciones que pueden causar un impacto en el desarrollo del cronograma del Proyecto.

- Factores Ambientales de la Empresa

Entre los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso Desarrollar el Cronograma, se encuentra la herramienta de planificación que puede utilizarse para el desarrollo del cronograma.

- Activos de los Procesos de la Organización

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Desarrollar el Cronograma incluyen, entre otros:

¹⁶ Sección 9.2.3.2 y Sección 12.2.3.3 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español.

¹⁷ Sección 6.5.3.1 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español.

¹⁸ Sección 5.3.3.1 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español.

- La metodología de planificación.
- El calendario del Proyecto.

2.2.1.5.2. HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

- **Análisis de la Red del Cronograma**

El análisis de la red del cronograma es una técnica utilizada para generar el cronograma del proyecto. Emplea diversas técnicas analíticas, tales como el método de la ruta crítica, el método de la cadena crítica, el análisis “¿Qué pasa si...?” y la nivelación de recursos, para calcular las fechas de inicio y finalización tempranas y tardías para las partes no completadas de las actividades del proyecto. Algunos caminos de red pueden tener puntos de convergencia o divergencia de rutas que pueden identificarse y emplearse en el análisis de compresión del cronograma o en otros análisis.

- **Método de la Ruta Crítica**

El método de la ruta crítica calcula las fechas teóricas de inicio y finalización tempranas y tardías para todas las actividades, sin considerar las limitaciones de recursos, realizando un análisis que recorre hacia adelante y hacia atrás toda la red del cronograma. Las fechas de inicio y finalización tempranas y tardías resultantes no constituyen necesariamente el cronograma, sino que más bien indican los periodos dentro de los cuales pueden planificarse las actividades, teniendo en cuenta las duraciones de las actividades, las relaciones lógicas, los adelantos, los retrasos y otras restricciones conocidas.

- **Método de la Cadena Crítica**

La cadena crítica es una técnica de análisis de la red del cronograma que permite modificar el cronograma del proyecto para adaptarlo a los recursos limitados. Inicialmente, el diagrama de red del cronograma del proyecto se elabora mediante los estimados de la duración, con las dependencias requeridas y las restricciones definidas como entradas. Entonces se calcula la ruta crítica. Una vez que se ha identificado la ruta crítica, se ingresa la disponibilidad de recursos y se determina el resultado del cronograma con recursos limitados. A menudo, el cronograma resultante presenta una ruta crítica modificada.

- Nivelación de Recursos

La nivelación de recursos es una técnica de análisis de la red del cronograma que se aplica a un cronograma que ya ha sido analizado por medio del método de la ruta crítica. La nivelación de recursos puede utilizarse cuando los recursos compartidos o críticos necesarios sólo están disponibles en ciertos momentos o en cantidades limitadas, o para mantener la utilización de recursos en un nivel constante. La nivelación de recursos es necesaria cuando los recursos han sido sobre asignados, es decir, cuando un recurso se ha asignado a dos o más tareas para el mismo periodo, o cuando los recursos compartidos o críticos necesarios sólo están disponibles en ciertos periodos o en cantidades limitadas. La nivelación de recursos provoca a menudo cambios en la ruta crítica.

- Análisis “¿Qué pasa si...?”

Éste es un análisis de la pregunta “¿Qué pasa si se produce la situación representada por el escenario ‘X’?” Se realiza un análisis de la red del cronograma, usando el cronograma para

calcular los diferentes escenarios, tales como un retraso en la entrega de un componente principal, la prolongación de la duración de un diseño específico o la introducción de factores externos, como una huelga o un cambio en el procedimiento para la obtención de permisos. Los resultados del análisis del escenario “Qué pasa si...” pueden usarse para evaluar la viabilidad del cronograma del proyecto bajo condiciones adversas, y para preparar planes de contingencia y respuesta para superar o mitigar el impacto de situaciones inesperadas. La simulación implica calcular múltiples duraciones del proyecto a partir de diferentes conjuntos de supuestos sobre las actividades. La técnica más común es la del Análisis Monte Carlo¹⁹, en el cual se define una distribución de duraciones posibles para cada actividad, que es usada para calcular una distribución de posibles resultados para todo el proyecto.

- **Aplicación de Adelantos y Retrasos**

Los adelantos y retrasos son refinamientos que se aplican durante el análisis de la red para desarrollar un cronograma viable.

- **Compresión del Cronograma**

La compresión del cronograma reduce el calendario del proyecto sin modificar el alcance del mismo, para cumplir con las restricciones del cronograma, las fechas impuestas u otros objetivos del cronograma. Las técnicas de compresión del cronograma incluyen:

¹⁹ Sección 11.4.2.2 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

- **Compresión.** Una técnica de compresión del cronograma en la cual se analizan las concesiones entre costo y cronograma para determinar cómo obtener la mayor compresión con el menor incremento de costo. Ejemplos de compresión pueden incluir la aprobación de horas suplementarias, el aporte de recursos adicionales o un pago adicional para acelerar la entrega de las actividades que se encuentran en la ruta crítica. La compresión sólo funciona para actividades en las que los recursos adicionales permiten acortar la duración. La compresión no siempre resulta una alternativa viable y puede ocasionar un incremento del riesgo y/o del costo.
- **Ejecución rápida.** Una técnica de compresión del cronograma en la cual las fases o actividades que normalmente se realizarían en forma secuencial, se realizan en paralelo. Un ejemplo de esto es la construcción de los cimientos de un edificio antes de finalizar todos los planos arquitectónicos. La ejecución rápida puede dar como resultado un reproceso y un aumento del riesgo. La ejecución rápida sólo funciona en actividades que pueden superponerse para acortar la duración.

- **Herramienta de Planificación**

Las herramientas automatizadas de planificación aceleran el proceso de planificación, generando fechas de inicio y finalización basadas en las entradas de actividades, los diagramas de red, los recursos y las duraciones de las actividades. Una herramienta de planificación puede utilizarse conjuntamente con otro software de gestión de proyectos, así como con métodos manuales.

2.2.1.5.3. SALIDAS

- Cronograma del Proyecto

El cronograma del proyecto debe contener, como mínimo, una fecha de inicio y una fecha de finalización programadas para cada actividad. Si la planificación de recursos se realiza en una etapa temprana, entonces el cronograma mantendrá su carácter preliminar hasta que se hayan confirmado las asignaciones de recursos y se hayan establecido las fechas de inicio y finalización planificadas. Por lo general, este proceso se lleva a cabo antes de la conclusión del plan para la dirección del Proyecto²⁰. También puede desarrollarse un cronograma planificado del proyecto con fechas de inicio y finalización objetivo definidas para cada actividad. El cronograma del proyecto puede presentarse en forma de resumen, denominado a veces cronograma maestro o cronograma de hitos, o presentarse en forma detallada. Aunque el cronograma del proyecto puede tener forma de tabla, se presenta más a menudo en forma gráfica, utilizando uno o más de los siguientes formatos:

- Diagramas de hitos. Estos diagramas son similares a los diagramas de barras, pero sólo identifican el inicio o la finalización programada de los principales entregables y las interfaces externas clave.
- Diagramas de barras. Estos diagramas, con barras que representan las actividades, muestran las fechas de inicio y finalización de las actividades, así como las duraciones

²⁰ Sección 4.2.3.1 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

esperadas. Los diagramas de barras son relativamente fáciles de leer y se utilizan frecuentemente en presentaciones de dirección. Para la comunicación de control y de dirección, se utiliza una actividad resumen más amplia y completa, denominada a veces actividad resumen, entre hitos o a través de múltiples paquetes de trabajo interdependientes, y se representa en informes de diagrama de barras.

- Diagramas de red del cronograma del proyecto. Estos diagramas, con la información de la fecha de las actividades, normalmente muestran la lógica de la red del proyecto y las actividades del cronograma que se encuentran dentro de la ruta crítica del proyecto. Estos diagramas pueden presentarse con el formato de diagrama de actividad en el nodo, o con el formato de diagrama de red del cronograma en escala de tiempo, que a veces se denomina diagrama lógico de barras.

- **Línea Base del Cronograma**

La línea base del cronograma es una versión específica del cronograma del proyecto desarrollada a partir del análisis de la red del cronograma. El equipo de dirección del proyecto la acepta y aprueba como la línea base del cronograma, con fechas de inicio y fechas de finalización de línea base. La línea base del cronograma es un componente del plan para la dirección del proyecto.

- **Datos del Cronograma**

Los datos para el cronograma del proyecto abarcan, por lo menos, los hitos del cronograma, las actividades del cronograma, los atributos de las actividades y la documentación de todas los supuestos y restricciones identificados. La cantidad

de datos adicionales varía según el área de aplicación. La información suministrada frecuentemente como detalles de soporte incluye, entre otras:

- Los requisitos de recursos por periodo de tiempo, a menudo presentados en el formato de un histograma de recursos.
- Los cronogramas alternativos, tales como el mejor o el peor escenario, sin nivelación de recursos, con nivelación de recursos, con o sin fechas impuestas.
- La planificación de las reservas para contingencias.

Los datos del cronograma también podrían abarcar elementos tales como histogramas de recursos, proyecciones del flujo de caja y cronogramas de pedidos y entregas.

- **Actualizaciones a los Documentos del Proyecto**

Entre los documentos del proyecto que pueden actualizarse, se incluyen:

- Requisitos de recursos de la actividad. La nivelación de recursos puede tener un efecto significativo en los estimados preliminares de los tipos y cantidades de recursos necesarios. Si el análisis de nivelación de recursos modifica los requisitos de recursos del proyecto, estos últimos son actualizados.
- Atributos de las actividades. Los atributos de las actividades se actualizan para incluir todos los requisitos de recursos revisados y cualquier otra revisión generada por el proceso Desarrollar el Cronograma.

- Calendario. El calendario para cada proyecto puede utilizar diferentes unidades de calendario como base para planificar el proyecto.
- Registro de riesgos. El registro de riesgos puede necesitar actualizarse para reflejar las oportunidades o las amenazas identificadas al establecer los supuestos de la planificación.

2.2.1.6. CONTROLAR EL CRONOGRAMA

Controlar el Cronograma es el proceso por el que se da seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma. Véanse los Gráficos 14 y 15. Controlar el Cronograma consiste en:

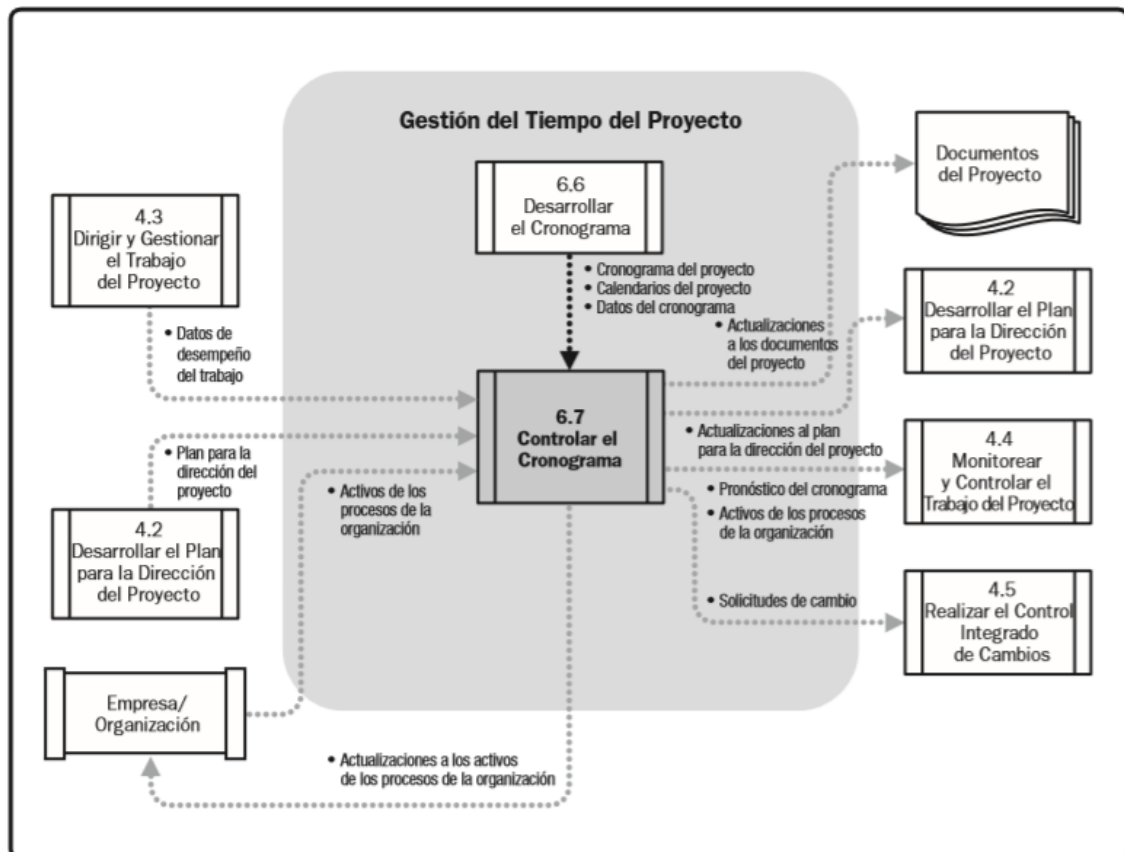
- Determinar el estado actual del cronograma del Proyecto.
- Influir en los factores que generan cambios en el cronograma.
- Determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado.
- Gestionar los cambios reales conforme suceden.

Gráfico 14. Controlar el Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español

Gráfico 15. Diagrama de Flujo del Proceso Controlar el Cronograma.



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español

2.2.1.6.1. ENTRADAS

- Plan para la Dirección del Proyecto

El plan para la Dirección del Proyecto²¹, contiene el plan de gestión del cronograma y la línea base del cronograma. El plan de gestión del cronograma describe cómo se gestionará y controlará el cronograma del proyecto. La línea base del cronograma se compara con los resultados reales para determinar si es necesario un cambio o una acción preventiva o correctiva.

- Cronograma del Proyecto

Se trata de la versión más reciente del cronograma del proyecto, con anotaciones que indican las actualizaciones, las actividades terminadas y las actividades iniciadas a la fecha de los datos indicada.

- Información sobre el Desempeño del Trabajo

Es la información sobre el avance del proyecto, tal como qué actividades se han iniciado, su avance y qué actividades se han terminado.

- Activos de los Procesos de la Organización

Los activos de los procesos de la organización que influyen en el proceso Controlar el Cronograma incluyen, entre otros:

- Las políticas, procedimientos y lineamientos existentes, formales e informales, relacionados con el control del cronograma.

²¹ Sección 4.2.3.1 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

- Las herramientas de control del cronograma.
- Los métodos de seguimiento e información que se utilizarán.

2.2.1.6.2. HERRAMIENTAS Y TECNICAS

- Revisión del Desempeño

Las revisiones del desempeño permiten medir, comparar y analizar el desempeño del cronograma, en aspectos como las fechas reales de inicio y finalización, el porcentaje completado y la duración restante para el trabajo en ejecución. Si se utiliza la gestión del valor ganado, se usan la variación del cronograma (SV)²² y el índice de desempeño del cronograma (SPI)²³ para evaluar la magnitud de las variaciones del cronograma. Una parte importante del control del cronograma es decidir si la variación del cronograma requiere acciones correctivas. Por ejemplo, un retraso importante en una actividad que está fuera de la ruta crítica puede tener un efecto mínimo en el cronograma total del proyecto, mientras que un retraso menor en una actividad crítica o casi crítica puede requerir una acción inmediata.

- Análisis de la Variación

Las mediciones del desempeño del cronograma (SV, SPI) se utilizan para evaluar la magnitud de variación con respecto a la línea base original del cronograma. La variación de la holgura total es también un componente esencial de la planificación para evaluar el desempeño del proyecto en el tiempo. Los aspectos

²² Sección 7.4.2.1 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

²³ Sección 7.4.2.3 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

importantes del control del cronograma del Proyecto incluyen la determinación de la causa y del grado de variación con relación a la línea base del cronograma y la decisión de la necesidad de aplicar o no acciones preventivas o correctivas.

- **Software de Gestión de Proyectos**

El software de gestión de proyectos para la elaboración de cronogramas permite hacer un seguimiento de las fechas planificadas en comparación con las fechas reales, y de proyectar los efectos de los cambios al cronograma del Proyecto.

- **Nivelación de Recursos**

La nivelación de recursos se utiliza para optimizar la distribución del trabajo entre los recursos.

- **Análisis “¿Qué pasa si...?”**

El análisis “¿Qué pasa si...?” se utiliza para revisar diferentes escenarios para realinear el cronograma con el plan.

- **Ajuste de Adelantos y Retrasos**

El ajuste de adelantos y retrasos se usa para encontrar maneras de realinear con el plan las actividades retrasadas del proyecto.

- **Compresión del Cronograma**

Las técnicas de compresión del cronograma se usan para encontrar maneras de realinear con el plan las actividades retrasadas del Proyecto.

- **Herramienta de Planificación**

Los datos del cronograma se actualizan y compilan en el cronograma para reflejar el avance real del proyecto y el trabajo que queda pendiente. La herramienta de planificación y los datos de apoyo del cronograma se utilizan conjuntamente con métodos manuales u otro software de gestión de proyectos para realizar el análisis de la red del cronograma y generar un cronograma actualizado del Proyecto.

2.2.1.6.3. SALIDAS

- **Medición del Desempeño del Trabajo**

Los valores calculados de la variación del cronograma (SV) y del índice de desempeño del cronograma (SPI) para los componentes de la EDT, en particular los paquetes de trabajo y las cuentas de control, se documentan y comunican a los interesados.

- **Actualizaciones a los Activos de los Procesos de la Organización**

Entre los activos de los procesos de la organización que pueden actualizarse, se incluyen, entre otros:

- Las causas de las variaciones.

- Las acciones correctivas seleccionadas y la razón de su selección.
- Otros tipos de lecciones aprendidas procedentes del control del cronograma del proyecto.

- **Solicitudes de Cambio**

El análisis de la variación del cronograma, junto con la revisión de los informes de avance, resultados de las medidas de desempeño y las modificaciones al cronograma del proyecto, pueden dar como resultado solicitudes de cambio a la línea base del cronograma y/o a otros componentes del plan para la dirección del proyecto. Las solicitudes de cambio se procesan para su revisión y tratamiento por medio del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios²⁴. Las acciones preventivas pueden incluir cambios recomendados para reducir la probabilidad de variaciones negativas del cronograma.

- **Actualizaciones al Plan para la Dirección del Proyecto**

Entre los elementos del plan para la dirección del proyecto que pueden actualizarse, se encuentran:

- Línea base del cronograma. Los cambios a la línea base del cronograma se incorporan en respuesta a las solicitudes de cambio aprobadas²⁵ relacionadas con cambios en el alcance del proyecto, en los recursos de las actividades o en los estimados de la duración de las actividades.

²⁴ Sección 4.5 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

²⁵ Sección 4.4.3.1 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

- Plan de gestión del cronograma.
- Línea base de costo. La línea base de costo puede actualizarse para reflejar los cambios originados por las técnicas de compresión del cronograma.

- Actualizaciones a los Documentos del Proyecto

Entre los documentos del proyecto que pueden actualizarse, se incluyen:

- Datos del cronograma. Pueden desarrollarse nuevos diagramas de red del cronograma del proyecto para reflejar las duraciones restantes aprobadas y las modificaciones al plan de trabajo. En algunos casos, los retrasos en el cronograma del proyecto pueden ser tan graves que se deberá desarrollar un nuevo cronograma objetivo, con fechas de inicio y finalización proyectadas, para proporcionar datos realistas a fin de dirigir el trabajo y medir el desempeño y el avance.
- Cronograma del proyecto. Se generará un cronograma actualizado del proyecto a partir de los datos actualizados del cronograma, para reflejar los cambios al mismo y gestionar el proyecto.

2.2.2. GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

2.2.2.1. CONTROLAR LOS COSTOS

2.2.2.1.1. HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

- Gestión del Valor Ganado

La gestión del valor ganado (EVM) en sus diferentes formas es un método que se utiliza comúnmente para la medición del desempeño. Integra las mediciones del alcance del proyecto, costo y cronograma para ayudar al equipo de dirección del proyecto a evaluar y medir el desempeño y el avance del proyecto.

- Valor planificado. El valor planificado (PV) es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad o un componente de la estructura de desglose del trabajo. Incluye el trabajo detallado autorizado, así como el presupuesto para dicho trabajo autorizado, que se asigna por fase durante el ciclo de vida del proyecto. El total del PV se conoce a veces como la línea base para la medición del desempeño (PMB). El valor planificado total para el proyecto también se conoce como presupuesto hasta la conclusión (BAC).
- Valor ganado. El valor ganado (EV) es el valor del trabajo completado expresado en términos del presupuesto aprobado asignado a dicho trabajo para una actividad del cronograma o un componente de la estructura de desglose del trabajo. Es el trabajo autorizado que se ha completado, más el presupuesto autorizado para dicho trabajo completado. El EV medido debe

corresponderse con la línea base del PV (PMB) y no puede ser mayor que el presupuesto aprobado del PV para un componente. El término EV se usa a menudo para describir el porcentaje completado de un proyecto. Deben establecerse criterios de medición del avance para cada componente de la EDT, con objeto de medir el trabajo en curso. Los directores de proyecto monitorean el EV, tanto sus incrementos para determinar el estado actual, como el total acumulado, para establecer las tendencias de desempeño a largo plazo.

- Costo real. El costo real (AC) es el costo total en el que se ha incurrido realmente y que se ha registrado durante la ejecución del trabajo realizado para una actividad o componente de la estructura de desglose del trabajo. Es el costo total en el que se ha incurrido para llevar a cabo el trabajo medido por el EV. El AC debe corresponderse, por su definición, con lo que haya sido presupuestado para el PV y medido para el EV (p.ej., sólo horas directas, sólo costos directos o todos los costos, incluidos los costos indirectos). El AC no tiene límite superior; se medirán todos los costos en los que se incurra para obtener el EV.

También se monitorearán las variaciones con respecto a la línea base aprobada:

- Variación del cronograma. La variación del cronograma (SV) es una medida del desempeño del cronograma en un proyecto. Es igual al valor ganado (EV) menos el valor planificado (PV). En la EVM, la variación del cronograma es una métrica útil, ya que puede indicar un retraso del proyecto con respecto a la línea base del cronograma. La variación del cronograma, en la EVM, finalmente será igual a cero cuando se complete el proyecto,

porque ya se habrán ganado todos los valores planificados. En la EVM, las variaciones del cronograma se emplean mejor en conjunto con la planificación según el método de la ruta crítica (CPM) y la gestión de riesgos. Ecuación: $SV = EV - PV$.

- Variación del costo. La variación del costo (CV) es una medida del desempeño del costo en un proyecto. Es igual al valor ganado (EV) menos los costos reales (AC). La variación del costo al final del proyecto será la diferencia entre el presupuesto hasta la conclusión (BAC) y la cantidad realmente gastada. En la EVM, la CV es particularmente crítica porque indica la relación entre el desempeño real y los costos gastados. En la EVM, una CV negativa con frecuencia no es recuperable para el proyecto. Ecuación: $CV = EV - AC$.

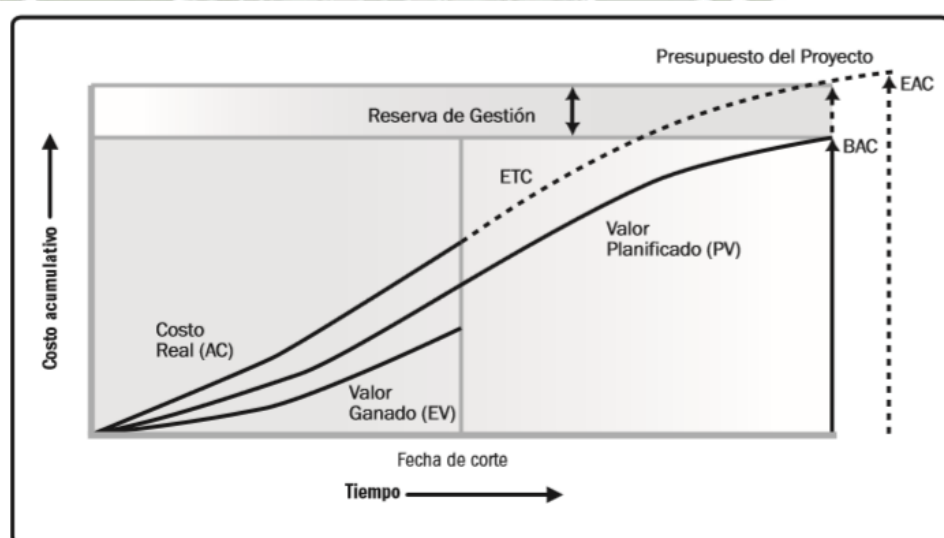
Los valores de SV y CV pueden convertirse en indicadores de eficiencia para reflejar el desempeño del costo y del cronograma de cualquier proyecto, en comparación con otros proyectos o con un portafolio de proyectos. Las variaciones y los índices son útiles para determinar el estado de un proyecto y proporcionar una base para la estimación del costo y del cronograma al final del proyecto.

- Índice de desempeño del cronograma. El índice de desempeño del cronograma (SPI) es una medida del avance logrado en un proyecto en comparación con el avance planificado. En ocasiones se utiliza en combinación con el índice del desempeño del costo (CPI) para proyectar las estimaciones finales de conclusión del proyecto. Un valor de SPI inferior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es menor a la prevista. Un valor de SPI superior a 1.0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es mayor a la prevista. Puesto que el SPI

mide todo el trabajo del proyecto, el desempeño en la ruta crítica también debe analizarse, para determinar si el proyecto terminará antes o después de la fecha de finalización programada. El SPI es igual a la razón entre el EV y el PV. Ecuación: $SPI = EV/PV$.

- Índice del desempeño del costo. El índice del desempeño del costo (CPI) es una medida del valor del trabajo completado, en comparación con el costo o avance reales del proyecto. Se considera la métrica más importante de la EVM y mide la eficacia de la gestión del costo para el trabajo completado. Un valor de CPI inferior a 1.0 indica un sobrecosto con respecto al trabajo completado. Un valor de CPI superior a 1.0 indica un costo inferior con respecto al desempeño a la fecha. El CPI es igual a la razón entre el EV y el AC. Ecuación: $CPI = EV/AC$.

Gráfico 16. Valor Ganado, Valor Planificado y Costo Real.



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español

- Proyecciones

Conforme avanza el Proyecto y en función del desempeño del mismo, el equipo del Proyecto puede desarrollar una proyección de la estimación a la conclusión (EAC) que puede diferir del presupuesto hasta la conclusión (BAC). Si resulta evidente que el BAC ya no es viable, el director del proyecto debe proyectar una EAC. La proyección de una EAC implica hacer estimaciones o predicciones de condiciones y eventos futuros para el proyecto, basadas en la información y el conocimiento disponibles en el momento de realizar la proyección. Las proyecciones se generan, se actualizan y se emiten nuevamente basándose en la información sobre el desempeño del trabajo²⁶, suministrada conforme el proyecto se ejecuta. La información sobre el desempeño del trabajo trata sobre el desempeño anterior del proyecto y cualquier información que pudiera causar un impacto sobre el proyecto en el futuro.

Las EAC se basan normalmente en los costos reales en los que se ha incurrido para completar el trabajo, más una estimación hasta la conclusión (ETC) para el trabajo restante.

Es responsabilidad del equipo del proyecto predecir las situaciones que pueden presentarse al realizar la ETC, en función de su experiencia a la fecha. El método de la EVM funciona bien junto con las proyecciones manuales de los costos requeridos según la EAC. El método más común de proyección de la EAC es una suma ascendente manual, efectuada por el director del Proyecto y su equipo.

El método ascendente de EAC utilizado por el director del proyecto se basa en los costos reales y la experiencia adquirida

²⁶ Sección 4.3.3.2 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

a partir del trabajo completado y requiere que se realice una nueva estimación para el trabajo restante del proyecto. Este método puede ser problemático en el sentido de que interfiere con la ejecución del trabajo del proyecto. El personal encargado de la ejecución del trabajo del proyecto debe hacer una interrupción para proporcionar una ETC ascendente detallada para el trabajo restante. Habitualmente, no existe un presupuesto separado para realizar la ETC, por lo que se incurre en costos adicionales para el proyecto. Ecuación: $EAC = AC + ETC$ ascendente.

La EAC realizada manualmente por el director del proyecto puede compararse rápidamente con varias EAC calculadas según diferentes escenarios de riesgo. Mientras que los datos de la EVM pueden proporcionar rápidamente varias EAC estadísticas, a continuación sólo se describen tres de las más comunes:

- Proyección de la EAC basada en el trabajo correspondiente a la ETC, realizado según la proporción presupuestada. Este método de EAC toma en cuenta el desempeño real del proyecto a la fecha (ya sea favorable o desfavorable), como lo representan los costos reales, y prevé que el trabajo según la ETC se llevará a cabo de acuerdo con el ratio presupuestado. Cuando el desempeño real es desfavorable, el supuesto de que el desempeño futuro mejorará debe aceptarse únicamente cuando está sustentado por un análisis de riesgo del proyecto. Ecuación: $EAC = AC + BAC - EV$.
- Proyección de la EAC basada en el trabajo correspondiente a la ETC, realizado según el CPI actual. Este método supone que se espera que lo que el proyecto ha experimentado a la fecha

continúe en el futuro. Se supone que el trabajo correspondiente a la ETC se realizará según el mismo índice del desempeño de costo (CPI) acumulativo en el que el proyecto ha incurrido a la fecha. Ecuación: $EAC = BAC / CPI$ acumulativo.

- Proyección de la EAC basada en el trabajo correspondiente a la ETC, realizado considerando ambos factores (SPI y CPI). En esta proyección, el trabajo correspondiente a la ETC se realizará según una proporción de eficiencia que toma en cuenta tanto el índice del desempeño de costos como el índice de desempeño del cronograma. Supone un desempeño de costos negativo a la fecha y la necesidad de que el proyecto se comprometa firmemente a respetar el cronograma. Este método es tanto más útil cuanto el cronograma del proyecto es un factor que afecta el esfuerzo de la ETC. Las variaciones de este método miden el CPI y el SPI según diferentes valores (p.ej., 80/20, 50/50 o alguna otra proporción), de acuerdo con el juicio del director del proyecto. Ecuación: $AC + [(BAC - EV) / (CPI \text{ acumulativo} \times SPI \text{ acumulativo})]$.

Cada uno de estos métodos puede ser adecuado para cualquier proyecto dado y proporcionará al equipo de dirección del proyecto una señal de “advertencia temprana?” si las proyecciones para la EAC no están dentro de las tolerancias aceptables.

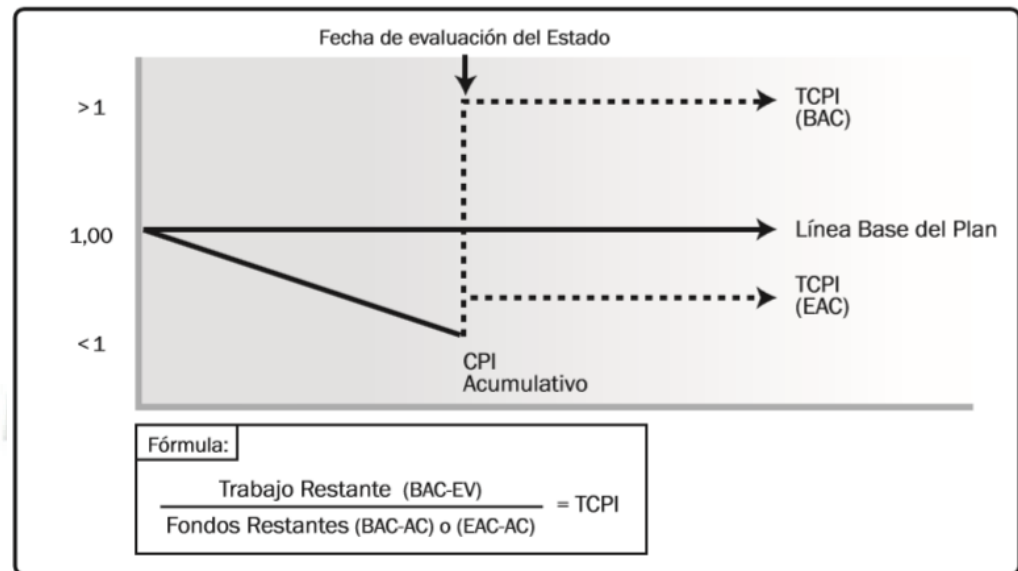
- Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI)

El índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI) es la proyección calculada del desempeño del costo que debe lograrse para el trabajo restante, con el propósito de cumplir con una meta de gestión especificada, tal como el BAC o la EAC. Si resulta evidente que el BAC ya no es viable, el director del proyecto proyecta una estimación a la conclusión (EAC). Una vez aprobada, la EAC reemplaza efectivamente el BAC como meta de desempeño del costo. La ecuación para el TCPI basada en el BAC es: $(BAC - EV) / (BAC - AC)$.

El TCPI se muestra conceptualmente en el Gráfico 7-10. La ecuación para el TCPI aparece en la parte inferior izquierda como el trabajo restante (definido como el BAC menos el EV) dividido por los fondos restantes (que pueden ser el BAC menos el AC, o bien la EAC menos el AC).

Si el CPI acumulativo se ubica por debajo de la línea base del plan (como se muestra en el Gráfico 17) todo el trabajo futuro del proyecto tendrá que realizarse inmediatamente en el rango del TCPI (BAC) (como se muestra en la línea superior del Gráfico 17) para mantenerse dentro del BAC autorizado. El hecho de que este nivel de desempeño sea realizable o no es una decisión subjetiva basada en diversas consideraciones, que incluyen los riesgos, el cronograma y el desempeño técnico. Una vez que la dirección reconoce que ya no es posible cumplir con el BAC, el director del proyecto preparará una nueva estimación a la conclusión (EAC) para el trabajo y, una vez aprobada, el proyecto utilizará el nuevo valor de la EAC. Este nivel de desempeño se muestra como la línea TCPI (EAC). La ecuación para el TCPI basada en la EAC es: $(BAC - EV) / (EAC - AC)$.

Gráfico 17. Índice de Desempeño del trabajo por Completar



Fuente: Guía del PMBOK 5ta. Edición 2013 español

- Revisión del Desempeño

Las revisiones del desempeño comparan el desempeño del costo a lo largo del tiempo, las actividades del cronograma o los paquetes de trabajo que exceden el presupuesto o que están por debajo de éste, y los fondos estimados para completar el trabajo en ejecución. Si se utiliza la EVM, se puede determinar la siguiente información:

- Análisis de variación. El análisis de variación utilizado en la EVM compara el desempeño real del proyecto con respecto al desempeño planificado o esperado. Las variaciones que se analizan más frecuentemente son las relativas al costo y al cronograma.
- Análisis de tendencias. El análisis de tendencias analiza el desempeño del proyecto a lo largo del tiempo para determinar si está mejorando o se está deteriorando. Las técnicas de

análisis gráfico son valiosas pues permiten comprender el desempeño a la fecha y compararlo con las metas de desempeño futuras, en forma de BAC con respecto a la EAC y de fechas de finalización.

- Desempeño del valor ganado. La gestión del valor ganado compara la línea base del plan con respecto al desempeño real del cronograma y del costo.

- **Análisis de Variación**

Las mediciones del desempeño del costo (CV, CPI) se utilizan para evaluar la magnitud de variación con respecto a la línea base original de costo. Los aspectos importantes del control de los costos del proyecto incluyen la determinación de la causa y del grado de variación con relación a la línea base del desempeño de costos²⁷ y la decisión de la necesidad de aplicar o no acciones preventivas o correctivas. El rango de porcentaje de variaciones aceptables tenderá a disminuir conforme el trabajo efectuado avanza. A medida que el Proyecto se acerca a su conclusión, el mayor porcentaje de variación permitida al inicio del Proyecto puede disminuir.

- **Software de Gestión de Proyectos**

A menudo se utiliza el software de gestión de proyectos para monitorear las tres dimensiones de la gestión del valor ganado, EVM (PV, EV y AC) para representar gráficamente tendencias y proyectar un rango de resultados finales posibles para el Proyecto.

²⁷ Sección 7.3.1.2 de la Guía del PMBOK 5ta Edición 2013 español

2.3. LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE – THE LAST PLANNER SYSTEM (TEORÍA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR)

2.3.1. INTRODUCCIÓN

El sistema del Último Planificador es una herramienta para controlar interdependencias entre los procesos y reducir la variabilidad entre éstos y por ende, asegurar el mayor cumplimiento posible de las actividades de la planificación dentro de la filosofía “Lean Construction”.

El Último Planificador es un sistema de control de producción en donde se rediseñan los sistemas de planificación convencionales para lo cual participan nuevos estamentos, incorporando en algunos casos a capataces, subcontratistas, entre otros actores. Con el fin de lograr compromisos en la planificación.

El concepto de planificación no debe ser entendido simplemente como la utilización de un programa computacional para organizar las actividades del Proyecto. La planificación debe determinar lo que se debe hacer, cómo se debe hacer, qué acción debe tomarse, quién es el responsable de ella y por qué. En este sentido, Glenn Ballard, propone el sistema del Último Planificador, basado en los principios del Lean Construction, que apunta fundamentalmente a aumentar la fiabilidad de la planificación y con eso a mejorar los desempeños. Este incremento de la confiabilidad se realiza tomando acciones principalmente en dos niveles: **planificación intermedia** (Planificación Lookahead) y **planificación semanal**.

La orientación de la planificación utilizada en Lean Construction así como las técnicas de control empleadas, reducen las pérdidas principales a través de mejorar la confiabilidad del flujo de trabajo. El

punto de partida es **incrementar la confiabilidad de las asignaciones de trabajo** a nivel de la producción misma. Los sistemas de gestión tradicionales, al carecer de un sistema que permita predecir con cierta exactitud el flujo de trabajo, por lo general diseñan cuadrillas que deben adoptar un esquema de flexibilidad para mantenerlos ocupados. Desafortunadamente, la aplicación de la flexibilidad en un punto de trabajo, requiere de flexibilidad en toda la línea de producción. Por lo tanto, los sistemas de gestión de producción actuales inyectan incertidumbre en el flujo de trabajo y por consiguiente pérdidas.

Un flujo de trabajo predecible, en cualquier punto de la producción hará posible que se reduzca la variación de los requerimientos de recursos, así disminuir el rediseño de las operaciones siguientes. Las técnicas propuestas basadas en los principios de Lean Construction han sido probadas tanto en diseño como en construcción, en Proyectos pequeños y grandes, fast track y secuenciales, así como en el trabajo de subcontratistas especializados.

De acuerdo con Ballad (1994), en los esquemas convencionales de manejo de obra en construcción, se invierte mucho tiempo y dinero en generar presupuestos y planificaciones de obra. El esfuerzo de planificación inicial se convierte durante la ejecución de la construcción en un esfuerzo de control. Todo funcionaría bien si viviésemos en un mundo perfecto. La planificación se suele desviar de los planes originales prácticamente el primer día de la obra, causando una reacción en cadena que genera la necesidad de re-planificar gran parte del Proyecto. Al ir reduciendo las holguras dentro de la planificación general, se va generando una presión mayor por terminar más rápido. Esto hace que las cosas se pongan, por lo general, aún peor. Los costos de mano de obra y equipo suben radicalmente. En estos casos se usa una gran cantidad de recursos, a una eficiencia muy baja, para lograr terminar la obra en los plazos establecidos.

Como respuesta a la costumbre de planificar y controlar los Proyectos de forma global, se han desarrollado una serie de metodologías para resolver el problema de la falta de confiabilidad de las planificaciones en forma diferente. En principio, el enfoque para resolver el problema, es la planificación de horizontes de tiempo más cortos, y por tanto más predecibles, más confiables.

Podemos comenzar el desarrollo del nuevo sistema respondiendo la siguiente pregunta. **¿Quién es el último planificador?**

El Último Planificador es la persona que directamente vigila el trabajo hecho por las unidades de producción. El Último Planificador típicamente es responsable de la capacidad de las unidades de producción, de sus rendimientos y de la calidad de sus productos. El Último Planificador en la etapa de diseño puede ser el diseñador líder, en la etapa general de construcción puede ser el ingeniero del proyecto, en una construcción específica puede ser el jefe de obra o el capataz a cargo.

2.3.2. DEFINICIONES

En primer lugar analizaremos el concepto de variabilidad en la construcción. Por ejemplo, si la tasa de progreso de una actividad a menudo es medida por medio de un simple número, digamos, "Planeamos montar 80 toneladas de componentes de acero por día". Incluso aunque todas las actividades puedan planearse para marchar al mismo paso, cada tasa de producción en forma aislada es insuficiente para medir la velocidad de producción como un todo. El simple número solamente representa un promedio y la actual producción variará con alguna desviación estándar, por ejemplo, debido a la variación en tamaño y peso de los componentes, facilidad que la instalación alcance

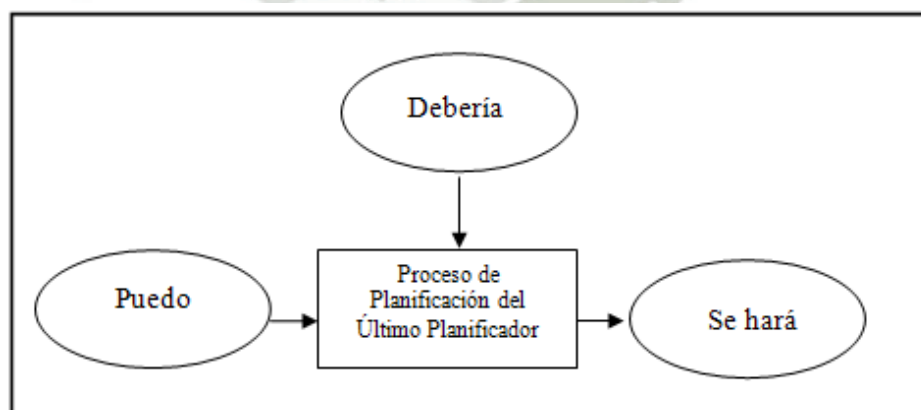
y acceda a su ubicación final, tolerancias de fabricación y elevación, etc. Esta desviación estándar representa lo que se ha pasado a denominar "**variabilidad**". Ausencia de variabilidad significa producción confiable (Tommelein et. al. 1998).

La planificación y el control son dos herramientas esenciales para la construcción. Estas herramientas son realizadas por diferentes personas, en sitios diferentes dentro de la organización y durante varias veces en la vida del Proyecto. Una buena planificación debe ser enfocada hacia los objetivos globales y sus restricciones.

2.3.3. DEBERÍA – PUEDE – SE HARÁ - HECHO

Los últimos planificadores dicen lo que **SE HARÁ**, que debe ser el resultado de un proceso de planificación que **DEBERÍA** ser ejecutado, en contraste con lo que **PUEDE** ser ejecutado. A continuación se presenta el Gráfico 18 mostrando el funcionamiento básico del sistema.

Gráfico 18: Formación de asignaciones dentro del Sistema del Último Planificador.

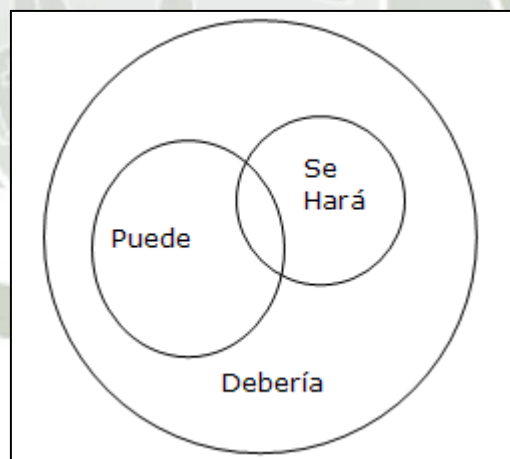


Fuente: www.leanconstruction.org

Lamentablemente, el rendimiento del Último Planificador a veces es evaluado como si no pudiera haber ninguna diferencia posible entre DEBER y PODER. "¿Qué haremos la semana que viene?", "Sin embargo, ¿está en el programa semanal?" o "¿Es una tarea que nos apremia?". Cualquier supervisor de las actividades programadas considera estas actividades como si su responsabilidad sea la de ejercer presión sobre sus subordinados a pesar de cualquier tipo de obstáculo.

Asumiendo que es necesario vencer obstáculos, la entrega errática de recursos tales como la información de entrada y el impredecible término de alguna tarea que necesitamos terminada para la iniciación de otra, invalida la ecuación supuesta de HARÉ con DEBERÍA, y rápidamente causa el abandono de la planificación que habíamos realizado. Caemos entonces en planificaciones tentativas que pocas veces cumplimos.

Gráfico 19: Interacción de actividades planificadas.



Fuente: www.leanconstruction.org

El fracaso de controlar activamente en el nivel de unidad de producción (los trabajadores por ejemplo) aumenta la incertidumbre y priva a los trabajadores de la planificación como una herramienta para proyectarse hacia el futuro. Es necesario cambiar el foco del control, desde los

trabajadores en si, a los flujos de trabajo que los une. El sistema de control de producción del “Último Planificador” es una filosofía, reglas y procedimientos para lograrlo.

En cuanto a los procedimientos, el sistema tiene dos componentes: la unidad de control de producción y el control de flujos de trabajo. El trabajo del primero es hacer progresivamente mejores asignaciones a los trabajadores directos mediante el aprendizaje continuo y las acciones correctivas. La función de control de flujo de trabajo es quizás evidente de su nombre, se refiere a que debemos hacer que el trabajo fluya activamente a través de las unidades de producción para lograr objetivos más alcanzables.

2.3.4. CONTROL DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN

Un punto clave en el funcionamiento de un Sistema de Planificación en el nivel de unidad de producción es su calidad de salida; esto es la calidad de los planes producidos por el Último Planificador. Las siguientes son algunas de las características críticas de una asignación:

- Que la asignación esté bien definida.
- Seleccionar la secuencia correcta de trabajo.
- Seleccionar la cantidad correcta de trabajo.
- El trabajo seleccionado sea práctico para la cadena completa; esto es, puede ser hecho (en el tiempo deseado).

“**Bien definido**” significa que está descrito suficientemente para que cualquier actividad pueda ser preparada y su terminación inequívocamente determinada. “**La secuencia correcta**” es aquella secuencia compatible con la lógica interna del trabajo propiamente tal, compromisos del Proyecto, objetivos, y estrategias de ejecución. “**La cantidad correcta**” es aquella cantidad que los planificadores juzgan de sus unidades de producción capaz de completar después de la revisión de costos del presupuesto y después de examinar el trabajo específico que puede ser realizado. “**Práctico**” significa que todo el trabajo previamente necesario está hecho y todos los recursos requeridos están disponibles.

El **porcentaje de actividades completadas (PAC)** es el número de actividades planificadas Completadas dividido por el número total de actividades planificadas, expresadas como porcentaje. El PAC se transforma en un patrón estándar para el control ejercido sobre la unidad de producción, derivado de un conjunto sumamente complejo de directrices: programas del Proyecto, estrategias de ejecución, presupuestos, etc. Los proyectos de altos estándares de calidad, presentarán entonces mayores PAC, los que corresponden a realizar mejores trabajos con los recursos dados, detrás de un gran nivel de productividad.

El Porcentaje de Actividades Completadas mide principalmente el grado de compromiso del primer supervisor de la planificación. El análisis de no cumplimiento de la planificación puede conducir a encontrar las causas de origen de la no conformidad. La medición del rendimiento en el nivel del último planificador no significa que sólo hagamos cambios en ese nivel. Las causas de un plan fallido pueden ser encontradas en cualquier nivel de organización, proceso o función. El análisis del PAC puede ser un foco poderoso para iniciativas que tiendan a acortar la brecha entre un buen y un mal programa. El análisis de las causas de

no-cumplimiento de la planificación que se realizan semanalmente, es el corazón del proceso de mejoramiento continuo y aprendizaje que se genera a partir de la implementación de un nuevo modelo de Planificación.

La primera medida necesaria para el mejoramiento es la identificación de las causas de no-cumplimiento, por los supervisores, Ingenieros residentes o los constructores, directamente responsables de la ejecución del plan. Los motivos podrían ser:

- Órdenes o información defectuosa proporcionada al Último Planificador; por ejemplo el sistema de información incorrectamente indicó que el trabajo previamente necesario estaba terminado.
- Fracaso en aplicar criterios de calidad de asignaciones; por ejemplo planificar demasiado trabajo.
- Fracaso en coordinación de recursos compartidos; por ejemplo carencia de una grúa en el momento preciso.
- Cambio de prioridad; por ejemplo los trabajadores fueron asignados temporalmente a una tarea "incendio".
- Error de diseño o error de alguna especificación descubierta en el intento de realizar una actividad planificada.

Esto proporciona los datos necesarios iniciales para el análisis y la mejora del PAC, y por consiguiente para mejorar el rendimiento del proyecto.

2.3.5. CONTROL DE LOS FLUJOS DE TRABAJO

Analizaremos ahora el control de los flujos de trabajo; esto es, el trabajo provocado por el movimiento de unidades de producción dentro de una secuencia y tamaño deseado. El control coordina la ejecución del trabajo dentro de las unidades de producción tales como el movimiento de cuadrillas de construcción.

2.3.5.1. LOOKAHEAD PLANNING

En la planificación jerárquica, el proceso **Lookahead o planificación Intermedia**, cumple la función de controlar los flujos de trabajo. La planificación Lookahead es común en las actuales prácticas, pero típicamente desempeña la función de resaltar lo que DEBERÍA HACER en un futuro cercano. En contraste, el proceso de planificación Lookahead en el sistema del “Ultimo Planificador”, tiene múltiples funciones que se encuentran a continuación:

- Formar la secuencia del flujo de trabajo y calcular su costo.
- Proponer el flujo de trabajo y su capacidad.
- Descomponer las actividades del programa Maestro en paquetes de programas y operaciones de trabajo de más fácil manejo.
- Desarrollar métodos detallados para la ejecución del trabajo.
- Mantener un inventario de trabajo ejecutable.
- Poner al día y revisar los programas del nivel superior.

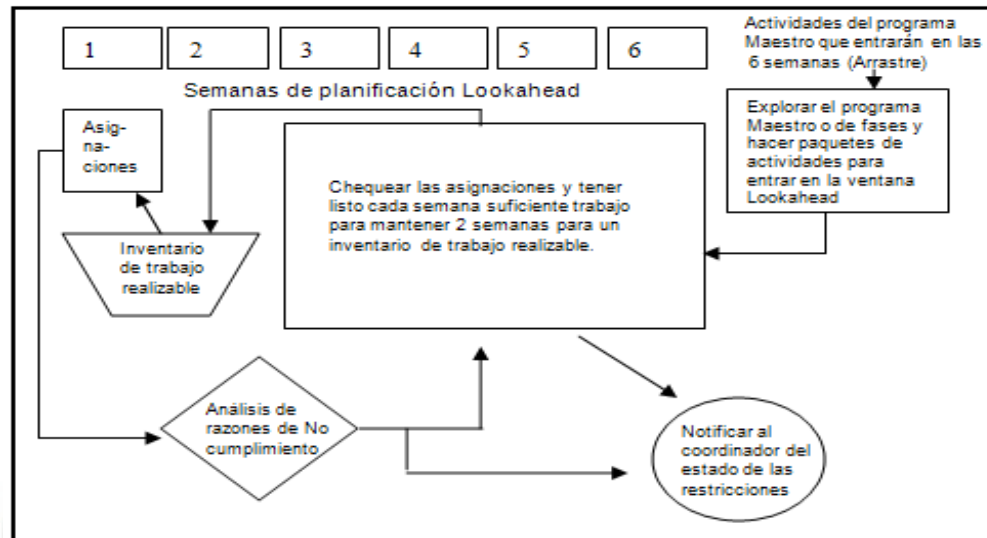
Las funciones antes mencionadas deben ser cumplidas por ciertos procesos específicos:

- Definición de actividades.
- Análisis de restricciones.
- Arrastrar el trabajo desde las unidades de producción superiores.
- Balancear la carga con la capacidad.

Las ventanas Lookahead se basan en un grupo potencial de asignaciones para las siguientes 3 a 12 semanas. El número de semanas sobre el cual se extiende esta planificación Intermedia es decidido basado en las características del proyecto, la confiabilidad del sistema de planificación, y el tiempo de respuesta en la adquisición de información, materiales, mano de obra y maquinaria. Además, la planificación Lookahead no es fácil de determinar del programa maestro. De hecho, es frecuentemente beneficioso formar un equipo que esté haciendo el trabajo de proyectar colectivamente el programa maestro para la próxima fase del proyecto.

Antes de entrar a la ventana de tiempo de la planificación Lookahead, el programa maestro de actividades es dividido en niveles de detalles (**WBS ó EDT**) apropiados para la asignación del plan de trabajo semanal, en el cual típicamente se rinden múltiples asignaciones para cada actividad.

**Gráfico 20. Preparación de actividades en la planificación
Lookahead.**



Fuente: www.leanconstruction.org

Las asignaciones potenciales entran a la ventana Lookahead en la sexta semana del programa de ejecución del ejemplo. Luego se mueven hacia delante, semana a semana, hasta que les este permitido ingresar al ITE (Inventario de Trabajo Ejecutable), sólo si todas las restricciones han sido removidas y se encuentran en una secuencia apropiada de ejecución. Si el planificador percibe una restricción en una de estas actividades, no podrá dejarla avanzar hacia delante. El objetivo es mantener un inventario que sea ejecutable.

Los planes de trabajo semanal son formados desde el ITE, mejorando así la productividad de quienes reciben estas asignaciones e incrementando la confiabilidad del flujo de trabajo para la siguiente unidad de producción.

2.3.5.2. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Una vez que las asignaciones son identificadas e ingresadas en la planificación Lookahead, estarán sujetas al **análisis de restricciones**. Estas restricciones pueden ser: contrato, diseño, materiales, prerequisites de trabajo, espacio, equipos, mano de obra, otros. Además de las restricciones nombradas, pueden existir otras que sean apropiadas para un proyecto en particular: permisos, inspecciones y aprobaciones, etc.

La función principal del análisis de restricciones es analizar por qué una actividad no puede ser ejecutada, es estudiar cuales son las restricciones que impiden realizar la actividad; lo anterior complementado con una estrategia que permita liberar a la actividad de sus restricciones para ser ejecutada según lo planificado.

Un Análisis de Restricciones requiere de buenos proveedores y servicios para administrar activamente la producción y entrega, y proporcionar una coordinación adecuada y oportuna ante los problemas que se generen, esperando con suficiente “tiempo de respuesta” para planificar a su alrededor.

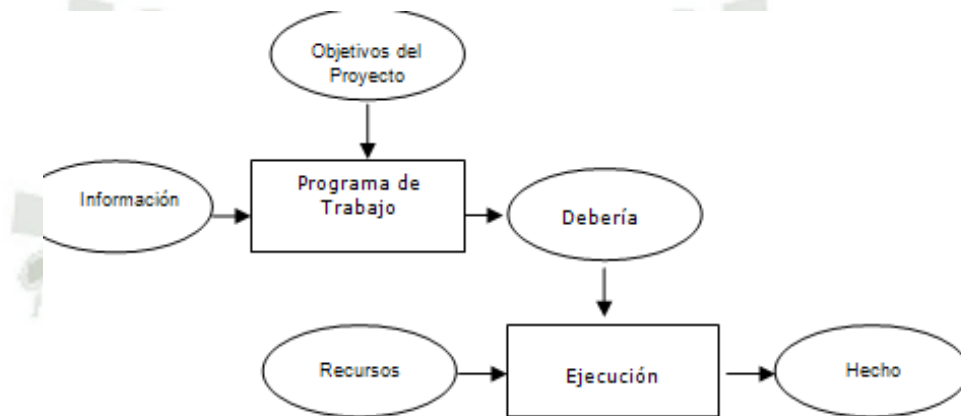
2.3.5.3. SISTEMA DE ARRASTRE

El sistema de Arrastre es un método para introducir la información y recursos en un proceso productivo. En contraposición a este método está el sistema de Empuje que está basado en entregar objetivos o datos de realización.

La construcción ha sido tradicionalmente un sistema de empuje, buscando causar la intersección en el futuro de acciones interdependientes.

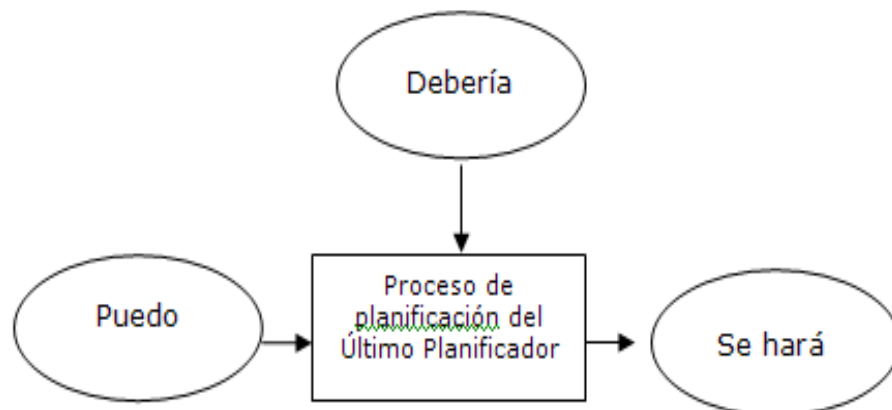
Por el contrario, el sistema de arrastre, permite introducir información y recursos en el proceso de producción, solo si el proceso es capaz de hacer el trabajo. En este sentido, en el sistema del Último Planificador, conforma asignaciones con criterios de calidad, lo que constituye un chequeo de capacidad, secuencia, legitimidad, etc.

Gráfico 21. Sistema de Planificación Tradicional por empuje de Actividades (Por pronósticos).



Fuente: www.leanconstruction.org

Gráfico 22. Sistema de Planificación Tradicional Por empuje de actividades (Por pronósticos).



Fuente: www.leanconstruction.org

2.3.5.4. EQUILIBRIO ENTRE CARGA Y CAPACIDAD

El equilibrio de carga y capacidad dentro de un sistema de planificación es crítica para la productividad de las unidades de producción por las que el trabajo fluye en el sistema de producción, y es también crítico para el tiempo del ciclo.

Con sus otras funciones, el proceso Lookahead, como se supone, mantiene un inventario de asignaciones realizables para cada unidad de producción. De ser así se requiere la estimación de la carga de todas las partes del plan que realizará cada unidad de producción y las capacidades de cada una para lograr la finalización del trabajo. Los métodos convencionales calculan una cantidad para cada unidad de producción, basados en los mejores promedios de datos históricos, como por ejemplo las horas de trabajo para modular y colocar un metro cuadrado de moldaje, pero cargados de una gran cantidad de pérdidas.

Nos cabe hacer las siguientes preguntas: Cuándo estimamos la carga y la capacidad, ¿asumimos la utilización del 30% o el 60% de los recursos?, ¿Qué suposiciones fueron hechas sobre la variación alrededor del promedio? ¿Podemos esperar que las cantidades de unidades reales sean reducidas a la mitad con respecto a lo planificado? Claramente necesitamos muchos más datos exactos que los típicamente disponibles.

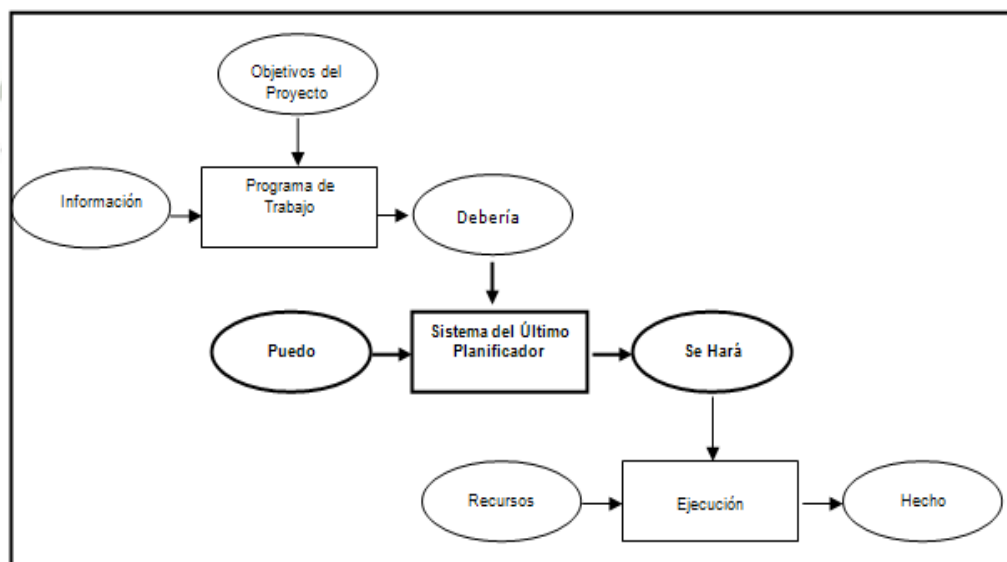
Independientemente de la exactitud de carga y estimaciones de capacidad, el planificador todavía debe hacer algunos ajustes. O sea, comúnmente, la carga puede sufrir un cambio para equilibrar la capacidad, la capacidad puede ser modificada para emparejar la carga o una combinación de las dos. Considerando las ventajas de mantener una mano de obra estable y evitar cambios frecuentes, la

preferencia es a menudo adaptar la carga a la capacidad. Sin embargo, no será el caso cuando haya apremios, hitos previstos o fechas finales.

2.3.5.5. EL SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR COMO UN TODO

El último planificador agrega componentes de control al sistema convencional. Como se muestra en el gráfico 23, el Último Planificador es un mecanismo que nos muestra la real transformación de lo que DEBERÍA ser HECHO en lo que PUEDE ser HECHO, así formando un inventario de trabajo realizable, para ser incluidos en los planes de trabajo semanal. La inclusión de asignaciones en los planes de trabajos semanales son un compromiso de los últimos planificadores (supervisores, grupo de jefes, etc.) de lo que ellos en realidad HARÁN.

Gráfico 23. Sistema del Último Planificador



Fuente: www.leanconstruction.org

2.3.6. COMPONENTES DEL SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR

2.3.6.1. PROGRAMA MAESTRO

El programa maestro genera el presupuesto y el programa del Proyecto. Proporciona un mapa de coordinación de actividades que lleva a la realización de éste. Esta etapa es de vital importancia para que el sistema Ultimo Planificador proporcione los beneficios esperados. El programa maestro o planificación inicial debe ser desarrollado con información que represente el verdadero desempeño que posee la empresa en obra, sólo de esta manera se podrá dar validez al sistema Ultimo Planificador, ya que se estarán supervisando tareas que, en la realidad, representan la forma en que trabaja la empresa.

2.3.6.2. PLANIFICACIÓN LOOKAHEAD

El proceso de planificación Lookahead es el segundo nivel en la jerarquía del sistema de planificación. Resalta las actividades que deberían hacerse en un futuro cercano.

Su principal objetivo es controlar el flujo de trabajo, entendiéndose como flujo de trabajo la coordinación de diseño (planos), proveedores (materiales y equipos), recurso humano, información y requisitos previos, que son necesarios para que la cuadrilla cumpla su trabajo. Luego, para poder cumplir las funciones de la planificación Lookahead, existen determinados procesos específicos. A continuación se explicarán cada uno de los procesos específicos que permiten desarrollar una adecuada planificación Lookahead.

2.3.6.2.1. DEFINICIÓN DEL INTERVALO DE TIEMPO DE LA PLANIFICACIÓN LOOKAHEAD (PL)

Recordemos que el número de semanas sobre el cual se extiende la PL es escogido de acuerdo a las características del Proyecto, la confiabilidad del sistema de planificación, y los tiempos de respuesta para la adquisición de información, materiales, mano de obra y maquinaria. Algunas actividades tienen tiempos de respuestas largos para generar el abastecimiento, es decir, un largo período desde el momento en que se piden recursos hasta que éstos son recibidos. Estos períodos de respuesta deben ser identificados durante la planificación inicial para cada actividad incluida en el programa maestro. Empresas nacionales que están implementando estos nuevos procesos de planificación, han sistematizados sus procesos de planificación Lookahead a intervalos de tres semanas para poder comparar de una mejor forma sus resultados.

2.3.6.2.2. DEFINICIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA PLANIFICACIÓN LOOKAHEAD

Para preparar la Planificación Lookahead explotaremos las actividades del programa maestro que estén contenidas dentro del intervalo definido, siempre y cuando el nivel de detalle de programación inicial sea bajo. Lo anterior es de vital importancia, ya que obtendremos en la PL un nivel de detalle que nos permitirá clarificar de mejor forma las restricciones que nos impiden realizar una determinada tarea.

Lo que obtendremos en la planificación Lookahead es un conjunto de tareas para un intervalo de tiempo dado. Cada una de estas tareas tiene asociada un conjunto de restricciones, que determinan si la tarea puede o no ejecutarse. Una restricción es

algo que limita la manera en que una tarea es ejecutada. La restricción involucra requisitos previos o recursos.

Después de identificar cada una de las tareas y sus restricciones dentro de la Planificación Lookahead, se procede a realizar el análisis de las restricciones.

2.3.6.2.3. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Una vez que las asignaciones o tareas sean identificadas, se someterán a un análisis de restricciones. Veremos en el gráfico 24, una simple construcción de un análisis de restricciones para el proceso Lookahead, las que pueden ser de diseño, trabajo previamente ejecutado, espacio, equipos y además una categoría ampliable para otras restricciones. Las cuales podrían incluir permisos, inspecciones, aprobaciones, etc. Las restricciones de diseño prácticamente pueden ser extraídas de la definición del modelo de actividad: la claridad de las directrices (el nivel de exactitud requerida), el trabajo previamente necesario (datos, evaluaciones, modelos), y recursos técnicos para la ejecución.

Gráfico 24. Ejemplo de un estado de Asignaciones (Inventario de trabajo realizable)

Actividad	Diseño	Materiales	Mano de Obra	Equipos	Pre-Requisitos
A	Si	No	Si	Si	Si
B	No	Si	Si	Si	No
C	Si	No	Si	Si	Si
D	Si	No	No	Si	No
E	Si	Si	Si	Si	Si
F	Si	No	Si	Si	No

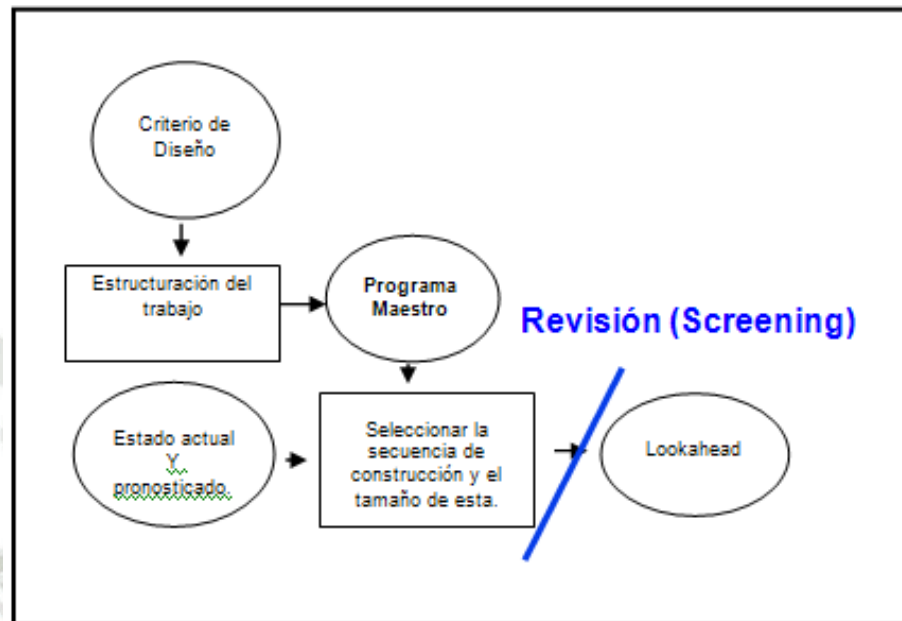
Fuente: www.leanconstruction.org

El gráfico 24 muestra un ejemplo de una planificación Lookahead con su respectivo análisis de restricciones más completo utilizado por diferentes empresas que están implementando el sistema del Ultimo Planificador.

Hay que dejar en claro que el Análisis de Restricciones no sólo involucra poner un “Si” o un “No”, ya que detrás de eso existen dos procesos claves para poder liberar las restricciones, éstos son: Revisión de las restricciones y Preparación de las restricciones.

- **Revisión:** Consiste en determinar el estado de las tareas en la planificación intermedia en relación a sus restricciones y a la probabilidad de removerlas antes del comienzo programado de la actividad, a partir de lo cual, se puede escoger adelantarlas o retardarlas con respecto al programa maestro. El concepto de “Revisión” es la primera oportunidad que se presenta en el sistema para comenzar a estabilizar el flujo de trabajo, ya que se está tomando conocimiento que existen actividades que, llegado el momento de ejecutarlas, no podrían realizarse por tener restricciones que lo impiden. El gráfico 25 muestra que la labor del proceso de revisión es filtrar por última vez la información que entrará en la Planificación Lookahead.

**Gráfico 25. Revisión de actividades antes del programa
Lookahead**



Fuente: www.leanconstruction.org

- **Preparación de Restricciones:** Este término se refiere a tomar las acciones necesarias para remover las restricciones o limitaciones de las actividades, para que así estén dispuestas para comenzar en el momento fijado. El planificador puede remover las restricciones de una tarea para dejarla lista para ser asignada. Esta acción se conoce como “preparación”. La preparación es un proceso que tiene 3 pasos:

- Confirmar el “**tiempo de respuesta**”: el remover una restricción de una actividad comienza por determinar quién es el último involucrado en liberar la última restricción faltante de esa actividad y determinar cuál es el tiempo de respuesta más probable para comenzar la siguiente actividad. Este tiempo de respuesta debe ser más corto que la ventana Lookahead o la tarea no será admitida en este programa. Sin embargo, eventos imprevistos siempre pueden presentarse, por lo que el

contacto con los proveedores es un elemento fundamental en el proceso de preparación. La confirmación de los tiempos de respuesta es parte del proceso de revisión y debe ser repetido durante la actualización semanal del programa de planificación intermedia.

- Arrastrar: El segundo paso del proceso de preparación es conocido como arrastre, que significa pedirle al proveedor certeza sobre las necesidades para completar con prontitud la actividad que comienza.
- Apresurar: Si el período de respuesta anticipado es demasiado largo, entonces puede ser necesario asignar recursos adicionales para acortarlos.

La idea fundamental es liberar a la tarea de las restricciones que le impiden ser ejecutada. Hecho esto estamos en condiciones de crear un listado de tareas que tiene alta probabilidad de ser cumplido, el inventario de trabajo ejecutable ITE.

2.3.6.2.4. INVENTARIO DE TRABAJOS EJECUTABLES (ITE)

El inventario de trabajo ejecutable está compuesto por todas las tareas que poseen alta probabilidad de ejecutarse, es decir, está conformado por las tareas de la planificación Lookahead que tienen liberadas sus restricciones. De esta manera se crea un inventario de tareas que sabemos que pueden ser ejecutadas.

Dentro del Inventario de Trabajo Ejecutable puede existir el siguiente tipo de actividad:

- Actividades con restricciones liberadas que pertenecen al ITE de la semana en curso que no pudieron ser ejecutadas.

- Actividades con restricciones liberadas que pertenecen a la primera semana futura que se desea planificar.
- Actividades con restricciones liberadas con dos o más semanas futuras (situación ideal de todo planificador)

Si una actividad del Plan de Trabajo Semanal no es capaz de ser ejecutada o si se ejecutan algunas actividades antes de lo esperado, el inventario de Trabajos Ejecutables proveerá otras actividades, con lo que las cuadrillas de producción no quedarán ociosas, o lo que sería peor, no terminarán realizando tareas al azar que se salgan de la secuencia de trabajo y que más tarde generen trabajos más costosos o de mayor dificultad. Las actividades listas para ejecutar deben cumplir los mismos criterios de calidad que las asignaciones de la semana.

Luego de haber creado el inventario de trabajo ejecutable, estamos en condiciones de crear un Plan de Trabajo Semanal (PTS), que no es más que seleccionar un conjunto de actividades del ITE que se realizarán en la semana siguiente.

2.3.6.3. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO SEMANAL

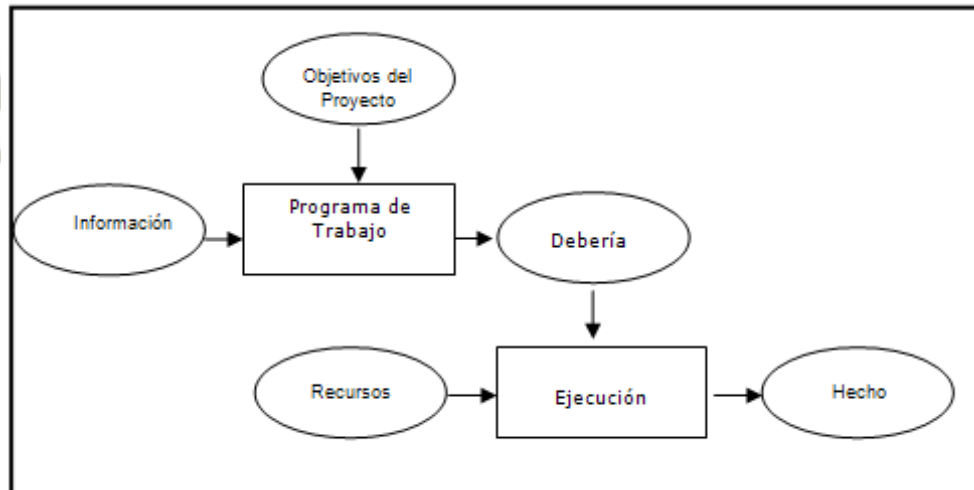
La planificación semanal presenta el mayor nivel de detalle antes de ejecutar un trabajo. Debe ser realizada por administradores de obra, supervisores de terreno, capataces y otras personas que supervisan directamente la ejecución del trabajo.

La gestión de Proyectos tradicional aborda la planificación semanal definiendo actividades y un programa de trabajo, antes de comenzar, en términos de lo que DEBE ser ejecutado. Las actividades son identificadas, se estima su duración y se organizan secuencialmente

para cumplir de la mejor forma los objetivos del proyecto. Se realiza el trabajo, diseñando cuadrillas, que son encomendadas por la administración para hacer lo que el programa señala DEBE ser ejecutado, sin considerar si PUEDE realmente hacerse en un intervalo de tiempo específico. Los recursos se asumen disponibles cuando se necesiten, lo que debe presumiblemente garantizar la ejecución de lo programado.

Después que el programa ha sido determinado y el trabajo está en progreso, se reúnen los recursos: materiales y mano de obra, y se termina adaptándolos al programa de la mejor manera posible. Este sistema de trabajo se puede observar gráficamente en la gráfico 26.

Gráfico 26. Sistema de planificación tradicional por empuje de actividades.



Fuente: www.leanconstruction.org

2.3.6.3.1. FORMACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO SEMANAL

Como mencionamos anteriormente, el Plan de Trabajo Semanal es una selección de tareas que se encuentran dentro del ITE. Escoger que trabajo será ejecutado en la próxima semana desde lo que sabemos puede ser ejecutado (ITE), recibe el nombre de “asignaciones de calidad”. Sólo asignaciones de calidad pueden ser ejecutadas en el plan de trabajo semanal, lo que protege el flujo de producción de incertidumbres, lo que apunta a crear un flujo confiable de trabajo para la unidad de producción que ejecutará el plan de trabajo semanal.

Los planes de trabajo semanal son efectivos cuando las asignaciones cumplen los cinco criterios de calidad:

- Definición: ¿Las asignaciones son suficientemente específicas para que pueda recolectarse el tipo y cantidad correcta de información o materiales? ¿El trabajo puede coordinarse con otras disciplinas? ¿Es posible afirmar al final de la semana si la asignación ha sido terminada?
- Consistencia: ¿Son todas las asignaciones ejecutables? ¿Entendemos lo que se requiere? ¿Tenemos lo que necesitamos de otros? ¿Tenemos todos los materiales disponibles? ¿Está completo el plan anterior? ¿Están los trabajos pre-requeridos completados? Debemos tener en cuenta además, que algún trabajo que debió estar listo la semana anterior será terminado durante la actual semana, por lo que es necesario coordinarse con otras especialidades que trabajarán en la misma área. No obstante, debemos hacer el esfuerzo de terminar el trabajo en la semana en que se planificó.

- Secuencia: ¿La selección de asignaciones fue hecha en base a la secuencia provista por la red CPM inicial, en orden de prioridad y constructibilidad? ¿Son el resultado de estas asignaciones esperadas por alguien más? ¿Existen asignaciones adicionales consideradas de baja prioridad identificadas en el inventario de trabajos ejecutables, es decir, existen tareas de calidad para suplir a otras en caso de fallar la productividad o de exceder las expectativas?
- Tamaño: ¿Los tamaños de las asignaciones se determinan según la capacidad individual o grupal de las unidades de producción antes de comenzar el período de ejecución?
- Retroalimentación o aprendizaje: Para las asignaciones que no son completadas en la semana ¿Existe una identificación de las causas de no cumplimiento y de las acciones correctivas?

El gráfico 27 vemos un plan de trabajo semanal de actividades, en donde sólo se deben incluir asignaciones de calidad, que realmente vamos a ejecutar.

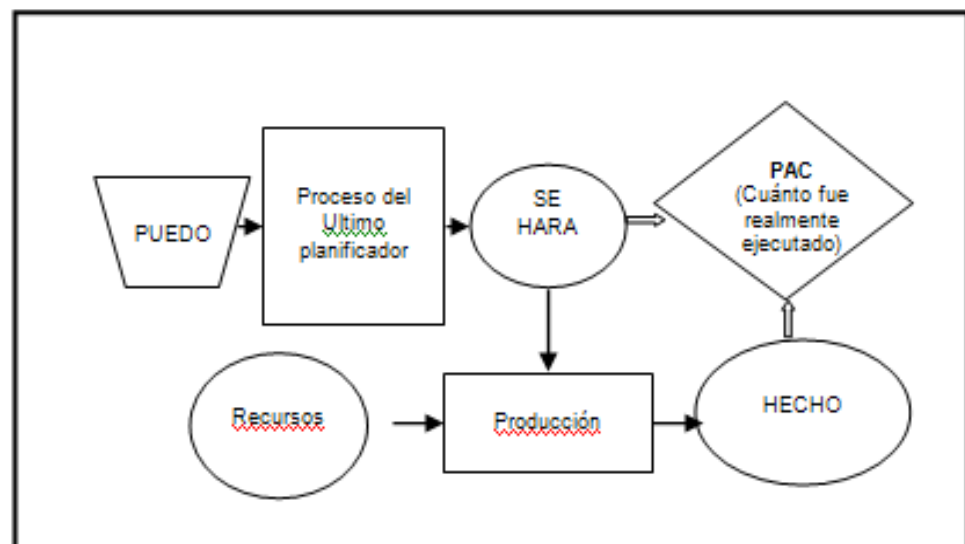
Gráfico 27. Ejemplo de un programa semanal de actividades.

Ítem	Descripción de la Actividad	Responsable	% Completado		Logrado		Análisis del No-cumplimiento
			Planificado	Real	SI	NO	
1	A	A. Pérez	80	60		X	Razón A
2	B	D. González	100	100	X		
3	C	A. Pérez	40	20		X	Razón B
4	D	D. González	20	20		X	Razón C
5	E	A. Pérez	100	100	X		
6	F	D. González	100	100	X		
		# actividades Completadas	9				
		% de cumplimiento (PAC)	60%				

Fuente: www.leanconstruction.org

El sistema del último planificador necesita medir el desempeño de cada plan de trabajo semanal para estimar su calidad. Esta medición, que es el primer paso para aprender de las fallas e implementar mejoras, se realiza a través del Porcentaje de Actividades Completadas. El PAC evalúa hasta qué punto el sistema del último planificador fue capaz de anticiparse al trabajo que se haría en la semana siguiente. Es decir, compara lo que será hecho según el plan de trabajo semanal con lo que realmente fue hecho, reflejando así la fiabilidad del sistema de planificación (gráfica 28).

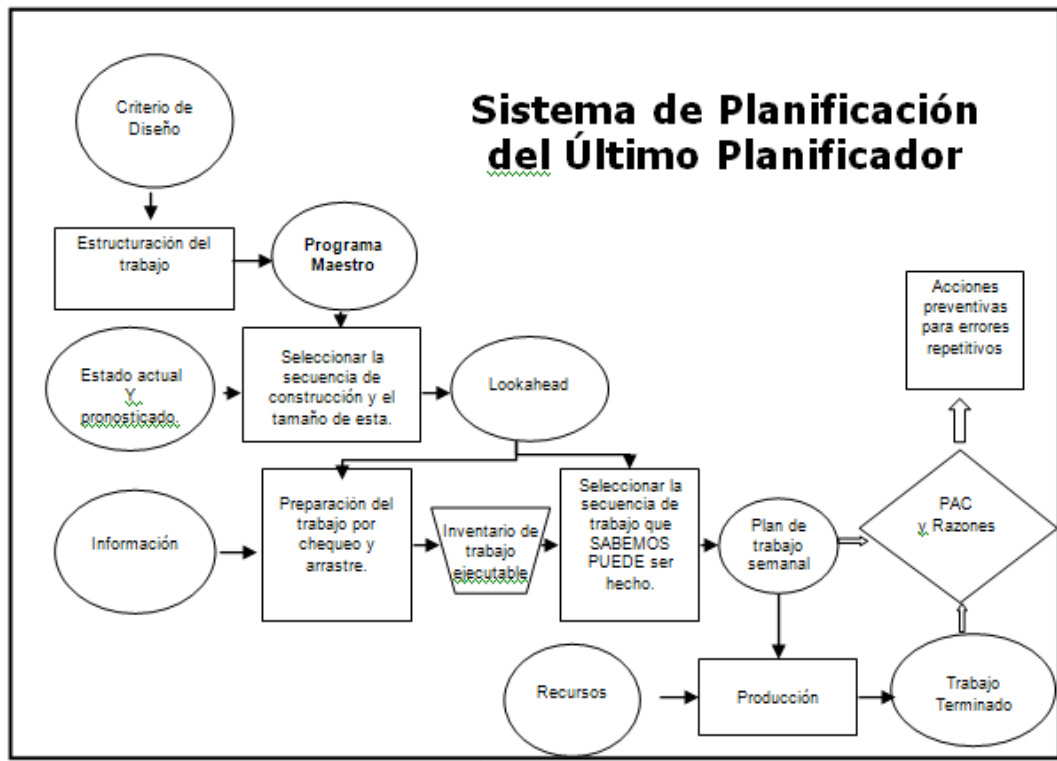
Gráfico 28. Medición del desempeño del Ultimo Planificador.



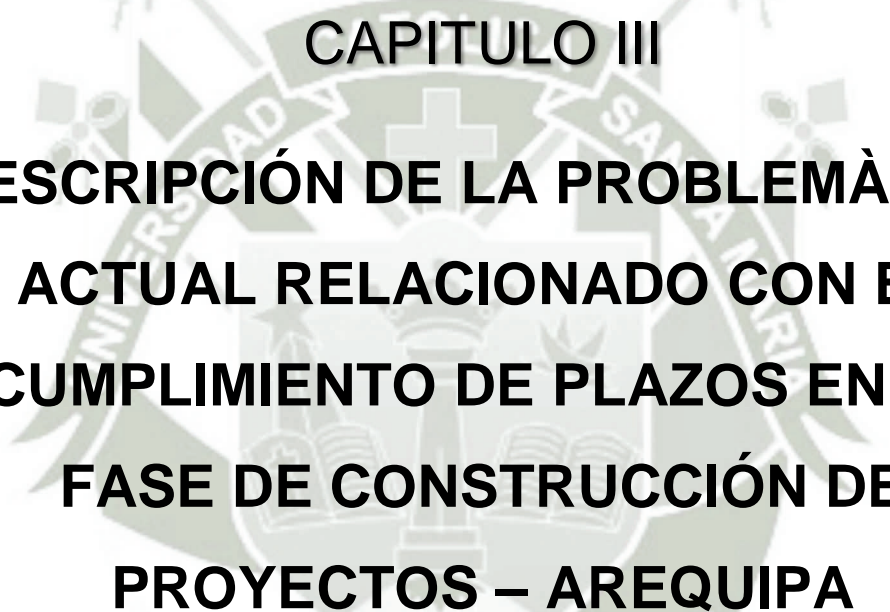
Fuente: www.leanconstruction.org

En la figura 29 veremos una visión global del sistema del Ultimo Planificador con sus distintos elementos.

Gráfico 29. Sistema del Último Planificador como un Todo.



Fuente: www.leanconstruction.org



CAPITULO III

**DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA
ACTUAL RELACIONADO CON EL
CUMPLIMIENTO DE PLAZOS EN LA
FASE DE CONSTRUCCIÓN DE
PROYECTOS – AREQUIPA**

CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ACTUAL RELACIONADA CON EL CUMPLIMIENTO DE PLAZOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS – AREQUIPA

3.1. PANORAMA GENERAL

Las pérdidas que se originan en la construcción tienen diferentes causas, una de los más importantes radica en la **elaboración no optimizada de Proyectos.**

Según la tesis *“Diagnóstico y Evaluación de la Relación entre el Tipo Estructural y la Integración De Los Contratistas Y Subcontratistas con el Nivel de Productividad en Obras de Construcción”* de la Pontificia Universidad Católica Del Perú (PUCP) las actividades y prácticas comunes en la construcción que en realidad generan pérdidas y que deberían ser corregidas a futuro son:

- **Respecto a la Productividad:** Para identificar los problemas más frecuentes desde la perspectiva del Ingeniero Residente, se incluyó en el Formato de Identificación de Obra una serie de problemas, los cuales debían ser calificados por los ingenieros como las causas más comunes de pérdida.

Cuadro 2. Incidencia de los Problemas

PROBLEMAS FRECUENTES	% INCIDENCIA
Sindicato , los cuales paralizan las actividades por marchas o por coacción al Ingeniero Residente.	21%
Abastecimiento , en materiales clave como ladrillos, arena, cemento, concreto premezclado, etc.	18%
Subcontrata , los detalles de los problemas se encontrarán más adelante.	17%

Rendimiento , ya que a veces no se presupuesta con el rendimiento adecuado o no se controla adecuadamente el avance de las cuadrillas.	14%
Descoordinaciones , cambios repentinos, falta de compatibilización en el diseño, falta de comunicación entre personal técnico – obrero	12%
Otros , como problemas financieros, obligaciones municipales en horarios, etc.	9%
Maquinaria , mantenimiento inadecuado o deficiente	6%
Tramites públicos	3%

Fuente: Tesis PUCP “Diagnóstico y Evaluación de la Relación entre el Tipo Estructural y la Integración De Los Contratistas Y Subcontratistas Con El Nivel De Productividad en Obras De Construcción”.

- Exceso de movimientos del personal obrero, es decir, cuando aplica más movimientos físicos en una actividad debido a malas prácticas constructivas o herramientas ineficientes.
- Exceso de transportes, cuando se colocan los materiales “donde haya espacio”, en lugar de hacer un estudio del layout de la obra y del lugar óptimo donde se debe colocar los materiales y equipos para que los recorridos del personal sea mínimos.
- Exceso de inventarios y logística deficiente, cuando se podría optimizar la llegada de los materiales necesarios en el momento adecuado mediante la aplicación del “just in time”²⁸.
- Presencia de esperas innecesarias, debido a descoordinaciones o a fallas en un eslabón de la cadena de proveedores.

²⁸Just in time: Método productivo que tiene por objetivos la eliminación del despilfarro.

- Poca supervisión o poco seguimiento de las actividades, lo cual hace que la subsanación de errores no sea en el momento adecuado y se generen trabajos rehechos, es decir, eliminar el trabajo hecho hasta antes del error y luego hacerlo de la manera correcta.
 - El personal obrero es rotativo y a menos que se trate de obras de larga duración, no se logra desarrollar habilidades de trabajo de equipo.
 - Aplicación de modelos tradicionales de construcción. Debido a que la capacitación no es una práctica usual, la mano de obra siempre emplea los mismos modelos, los cuales son los mismos que les enseñan a las generaciones siguientes.
 - El sistema de gestión en la construcción es, por lo general, una política de control, con una tendencia jerárquica vertical. El obrero sólo cumple órdenes y no participa en las decisiones. Esto sumado a que no existe un sistema de incentivos usual, genera un sentimiento de poca motivación y poca identificación con los intereses de la empresa.
- **Respecto al tipo de Estructura:**
- Falta de diálogo entre el ingeniero estructural y el ingeniero encargado de la construcción: No se aplican los principios de construcción.
 - Olvidos o detalles omitidos en las estructuras del proyecto, siendo la rectificación de los mismos, motivo para solicitarlo como un adicional al proyecto inicial.
 - También se notó en muchas de las obras que no presentaban plantas de la estructura simétrica, lo cual hubiera facilitado mucho el proceso

constructivo y el incremento de la curva de aprendizaje de la mano de obra.

- **Respecto al Nivel de Integración de los subcontratos:**

- Criterio de selección de subcontratistas básicamente subordinado a la propuesta económica más barata.
- Visión corto-placista²⁹ por parte del contratista general ya que sólo trata de obtener un beneficio esporádico en su obra a través de conseguir un precio barato para una actividad, sin valorar el efecto positivo de establecer algún tipo de relación estratégica a largo plazo con alguna de sus empresas subcontratistas.
- Poca participación del subcontratista en la planificación y toma de decisiones. Esta subordinación opaca la posibilidad de aprovechar la experiencia del subcontratista en su campo para beneficio de la obra.
- La falta de incentivos o la presencia de incentivos negativos. Por ejemplo el porcentaje del contrato que se retiene como garantía de que el trabajo se va a realizar conforme al contrato y en el plazo establecido es en algunos casos motivo de discusión. Y dado que todo el riesgo es asumido por el subcontratista, es éste quien suele llevar la peor parte.

3.2. CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS EN AREQUIPA

3.2.1. MARCO DE REFERENCIA:

El Instituto Nacional de Estadística e Informática informa que, la producción nacional en el primer mes del año 2014 registró un

²⁹Se refiere a una visión centrada en la contratación de personal por el tiempo de duración del proyecto.

crecimiento de 4,23%, logrando 54 meses de crecimiento ininterrumpido, sustentado en la evolución favorable de todos los sectores, con excepción de la pesca. Entre los sectores que aportaron más al crecimiento figuran financiero y seguros, minería e hidrocarburos, comercio, transporte, almacenamiento, correo y mensajería, y servicio prestado a empresas. En el periodo anualizado febrero 2013-enero 2014 la actividad económica del país se expandió en 5,44%.³⁰

Cuadro 3. Evolución del Índice Mensual de la Producción Nacional Enero-2014

Sector	Ponderación 1/	Variación Porcentual	
		Enero 2014/2013	Feb 2013-Ene 2014/ Feb 2012-Ene 2013
Economía Total	100,00	4,23	5,44
DI-Otros Impuestos a los Productos	8,29	1,08	3,75
Total Industrias (Producción)	91,71	4,54	5,60
Agropecuario	5,97	1,95	1,22
Pesca	0,74	-17,61	14,10
Minería e Hidrocarburos	14,36	5,55	4,97
Manufactura	16,52	0,42	4,56
Electricidad, Gas y Agua	1,72	5,05	5,45
Construcción	5,10	3,20	7,44
Comercio	10,18	4,68	5,81
Transporte, Almacenamiento, Correo y Mensajería	4,97	4,27	6,16
Alojamiento y Restaurantes	2,86	7,07	6,44
Telecomunicaciones y Otros Servicio de Información	2,66	6,14	7,93
Financiero y Seguros	3,22	13,88	11,21
Servicios Prestados a Empresas	4,24	7,55	6,17
Administración Pública, Defensa y otros	4,29	4,49	5,16
Otros Servicios 2/	14,89	5,71	4,71

Nota: El cálculo correspondiente al mes de Enero de 2014 ha sido elaborado con información disponible al 13-03-2014.

1/ Corresponde a la estructura del PBI año base 2007

2/ Incluye Servicios inmobiliarios y Servicios Personales.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de la Producción, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Superintendencia de Banca, Seguros y AFP, Ministerio de Economía y Finanzas, Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria, y Empresas Privadas.

³⁰ Informe Técnico N° 03 – Enero 2014 (<http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-produccion-nacional-ene-2014>)

El sector construcción registró un crecimiento de 3,20% reflejado en el mayor consumo interno de cemento en 1,20% y el aumento de la inversión en avance físico de obras en 21,13%.

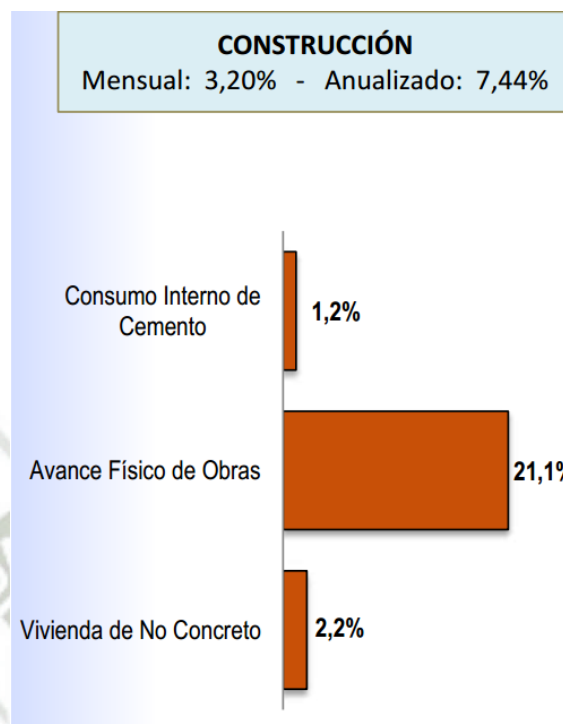
El crecimiento del consumo interno de cemento es explicado por el mayor ritmo de obras de infraestructura vial, construcción de centros comerciales, obras en la planta de unidades mineras, obras de ampliación en instituciones de salud, almacenes y oficinas.

Asimismo, continuaron las obras de condominios, conjuntos habitacionales y departamentos; entre las que figuran Panoramic en San Miguel; Centro Empresarial Leuro; Nuevo Alcázar Condominio; las Cumbres de la Molina, entre otras.

El avance físico de obras creció en 21,13%, ante la continuación de las obras de rehabilitación y mejoramiento de la red vial nacional como la construcción y mejoramiento de la carretera Camaná-desvío Quilca-Matarani-Ilo-Tacna; rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ayacucho-Abancay; carretera Chamaya-Jaén-San Ignacio-río Canchis; carretera Chongoyape-Cochabamba-Cajamarca; Huaura-Sayán-Churín, entre otras.³¹

³¹ Informe Técnico N° 03 – Enero 2014(<http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-produccion-nacional-ene-2014>)

Cuadro 4. Evolución Mensual y Anual de la Producción Nacional Enero-2014 en el sector: Construcción



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de la Producción, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Superintendencia de Banca, Seguros y AFP, Ministerio de Economía y Finanzas, Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria, y Empresas Privadas.

Por otro lado, una de las principales amenazas que enfrenta el sector de la construcción es el continuo incremento en los precios de los terrenos, los que cada vez se vuelven más escasos. Es por ello que actualmente las inmobiliarias se están orientando al desarrollo de megaproyectos inmobiliarios en las zonas con mayor demanda.

En el **Análisis Regional de Arequipa**, diremos que el modelo de crecimiento en Arequipa es uno impulsado por el sector minero, articulado por el sector construcción y dinamizado por el comercio y los servicios.

Los últimos diez años, han ganado participación en el PBI Regional en 2.3% y 6.3% respectivamente, mientras que la manufactura ha perdido espacio en un 2.2%. El sector minero, que explica cerca del 9.3% del PBI, es importante, pues genera rentas al Estado y un Canon minero que le da liquidez a los gobiernos sub-nacionales haciendo viables proyectos de inversión en infraestructura social y productiva. El sector construcción, que explica el 11% del PBI regional, genera empleo directo e indirecto y posibilita mejores condiciones de vida que se plasman en una mayor demanda de servicios y en la dinamización del sector comercio.

Dado que la demanda interna será clave el 2014 para lograr las metas de crecimiento, quiero referirme a los “megaproyectos” que deben ponerse en marcha unos y fortalecerse otros. Proyectos como Majes-Siguas II, con sus 38 mil hectáreas de ampliación de la frontera agrícola y 600 MW de energía, el proyecto minero Tía María, con más de mil millones de dólares de inversión en su primera etapa, la carretera interoceánica, el gaseoducto sur andino, el Sistema Integrado de Transporte (SIT), la culminación de la carretera Yura-La Joya, el Puente de Chilina, la planta de tratamiento de aguas servidas y el mejoramiento del sistema de agua potable, el proyecto de ampliación de una nueva línea de cemento de Yura o también la construcción del megaproyecto de la ampliación de una nueva planta de extracción del cobre llamado CVPUE con más de miles de millones de dólares, Estos son proyectos que deben cambiarle el rostro a Arequipa en no más de cinco años, haciéndola más vivible.

Otro aspecto favorable en la economía de la Región para el próximo año, es la tendencia de su producción. En los últimos diez años, en términos reales, Arequipa ha crecido en promedio al 6.95%, por encima del promedio nacional (6.4%), y el porcentaje de las colocaciones (créditos) con relación al PBI regional se ha duplicado entre el año 2005

y el 2011. Así mismo, los arequipeños, en el último índice de confianza del consumidor de la ciudad de Arequipa (ICCA), han expresado una clara tendencia a incrementar su gasto en construcción o mejora de vivienda y en adquisición o cambio de un vehículo para el hogar.

Esto hace pensar que la Región Arequipa tendrá un incremento en la demanda interna y consecuentemente, un crecimiento superior al promedio nacional, como ha sucedido al menos en los últimos años.

El pronóstico para Arequipa en general es bueno, aunque se le debe sumar una verdadera propuesta para combatir la corrupción (que le cuesta 30% del PBI al país), mejorar sustancialmente la seguridad ciudadana y proyectarse hacia los grupos humanos menos atendidos. Hacerlo significa trabajar en perspectiva de bien común, buscando una sociedad más humana, una sociedad mejor.³²

La capacidad de generación de empleo del sector construcción es alta, debido a que es intensivo en mano de obra y su avance está fuertemente ligado al desempeño de otras actividades, subiendo en un 90% respecto al año 2009³³ (93 mil a 178 mil empleos registrados).

El desempeño positivo del sector de la construcción ha ido en línea con el incremento de los créditos directos brindados por el sistema financiero al sector construcción, favorecidos por el mayor avance de las obras a nivel regional y local. En el mediano plazo, se prevé que los créditos mantengan su tendencia creciente debido a los nuevos proyectos inmobiliarios que se ejecutarán.

El buen desempeño del sector previsto para el próximo bienio servirá de estímulo para que cada vez más inversionistas nacionales y extranjeros

³² Evaluando el contexto económico mundial, nacional y regional 2014 (<http://www.adepia.com.pe/web/que-nos-depara-el-2014/>)

³³ <http://www.larepublica.pe/13-02-2013/el-sector-construccion-genero-178-mil-empleos-formales-durante-el-2013>

decidan desarrollar proyectos en el país. Cabe destacar que la construcción se muestra como uno de los sectores más atractivos para los inversionistas nacionales, por encima del turismo y la agroindustria.

3.2.2. DESARROLLO DE LA CONSTRUCCIÓN EN AREQUIPA

El crecimiento de mediano plazo estará liderado por la inversión privada, la cual podrá materializarse en la medida que las expectativas empresariales se concreten importantes proyectos de inversión anunciados para los próximos años.

Los principales proyectos de inversión se concentrarán sobre todo en el sector de la minería. Entre las inversiones mineras que influyen directamente en la economía de la región Arequipa destacan las minas: ampliación de Cerro Verde (US\$ 4,000MM), Haquira (US\$ 2,300 MM), Tía María (US\$ 1,500 MM), Pampa del Pongo (US\$ 1,200 MM), Quechuas (US\$ 1,000 MM) y Corani (US\$ 700 MM) se encuentran en etapa de ingeniería. Las Bambas (US\$ 5,000MM), ampliaciones de Toquepala (US\$ 950 MM), Cujone (US\$ 350 MM) y Refinería y Fundación SPCC (US\$ 250 MM) están en etapa de construcción.

El ministro de Transportes y Comunicaciones invertirá hasta 2016 más de S/.2,500 millones para la ejecución de diversas obras de infraestructura en la región Arequipa. Se rehabilitarán y se mejorarán diversas carreteras y se construirán e instalarán un total de ocho puentes que demandarán una inversión de S/.60 millones.

Entre las carreteras figuran la Quilca–Matarani (92.5 km) que tendrá una inversión de S/.502,1 millones. El tramo Matarani–El Arenal–Punta Bombón (51.3 km) demandará S/.395,1 millones y el tramo Imata–Oscollo–Negro Mayo (68.6 km) al que se destinará S/.125,8 millones. El

mantenimiento de tres caminos departamentales en los tramos Viraco–Andagua–San Juan de Tarucani y Callalli; además de caminos rurales en las provincias de Arequipa, La Unión, Condesuyos, Castilla y Camaná. También se realizará inversiones en las concesiones de la carretera Dv. Quilca-La Concordia y en el aeropuerto Rodríguez Ballón. Por otro lado, se iniciarán los trabajos de conservación del corredor vial Aplao–Chuquibamba–Cotahuasi–Pausa (400 Km.) con una inversión de S/.60 millones y del corredor vial Acoy–Huambo–Chivay–Viscachani–Patahuasi (388 km) y una inversión de S/.16, 6 millones³⁴.

Se tiene otros proyectos de infraestructura: Represas (Iruro, Ancascocha, Silbayo, Paltuturo que podrían almacenar hasta 540 millones de metros cúbicos con una inversión de a 540 millones de soles), Majes Siguan II (US\$ 2,000 millones), Sistema Integrado de Transporte (500 millones de nuevos soles), Puente Chilina (S/.109.7 millones).

Para el primer semestre de este año se prevé culminar con 5 obras del programa Mejoramiento Integral de Barrios en favor de 8,200 personas de los distritos de José Luis Bustamante y Rivero, Provincia de Arequipa; Jaqui, Provincia de Caravelí; Yanque, Provincia de Caylloma; y Dean Valdivia y Punta de Bombón, Provincia de Islay. La inversión será de S/. 6.3 millones. Igualmente se iniciarán 6 obras de este programa en los distritos de Yanahuara, José Luis Bustamante y Miraflores, Provincia de Arequipa; Samuel Pastor, Provincia de Camaná; Cabanaconde, Provincia Caylloma; y Cocachacra, Provincia de Islay; generando 426 empleos. Se invertirá S/. 9.2 millones para atender a 34,150 habitantes.

³⁴<http://peru21.pe/economia/destinaran-s2500-millones-obras-infraestructura-arequipa-2115254>

El 2014 la región Arequipa se beneficiará con importantes obras de electrificación rural, como la ejecución de los proyectos Caravelí II Etapa, Chuquibamba IV etapa, Acarí-Chala III Etapa y Cotahuasi III Etapa, que tendrán una inversión de alrededor de 32.3 millones de nuevos soles.

Esta obra permitirá dotar de energía eléctrica a 38 mil habitantes de las provincias de Condesuyos, Camaná, Castilla, Caravelí y La Unión. Además, se iniciarán 10 obras de electrificación rural, 2 con redes convencionales y 8 con sistemas fotovoltaicos, con un monto de inversión de 21.3 millones de nuevos soles, en las provincias de Arequipa, Camaná, Islay, Condesuyos, Castilla, Caravelí y Caylloma, beneficiando a 23 mil habitantes.

Se iniciarán, asimismo, las obras para la construcción de la Central Hidroeléctrica Molloco, de 302 MW de potencia, con una inversión de 1,549 millones de nuevos soles. El proyecto se ubica en las provincias de Caylloma y Castilla, generando 24 mil empleos y beneficiando a 1'185,173 habitantes; y la construcción de la Central Hidroeléctrica Tarucani, de 49 MW de potencia, con una inversión de S/. 250 millones.

También se iniciará las operaciones de las Líneas de Transmisión Chilca – Marcona Nueva – Ocoña – Montalvo de 500 KV que comprende a Arequipa, Lima, Ica y Moquegua, y que tiene un monto de inversión de 730 millones de nuevos soles; Tintaya Nueva – Socabaya de 220 KV, con una inversión 113.1 millones de nuevos soles; Montalvo – Tía María de 220 KV, con una inversión 59 millones de nuevos soles; San Camilo de 220 KV, con una inversión de S/. 3.8 millones; y se iniciará las obras para la construcción de la Línea de Transmisión Mantaro-Marcona-Socabaya-Montalvo de 500 KV, con una inversión de S/. 925 millones. En materia de salud, se implementará un plan para el fortalecimiento de la atención primaria y mejora del acceso a los servicios.

En cuanto al sector educación se acordó culminar las obras de infraestructura de 31 Instituciones Educativas de nivel Inicial y Primaria, con una inversión de 37 millones de nuevos soles para las provincias de Arequipa, Camaná, Caravelí, Castilla, Caylloma, Condesuyos, Islay y La Unión.

El crecimiento sostenido de aproximadamente diez años en Arequipa, que ha llevado a casi duplicar el ingreso real de las familias (hogares), ha generado una demanda por la única inversión de las familias, que es la casa propia, la mejora de la casa, la casa de verano, el departamento para alquilar y generar una renta adicional, etc. El reporte denominado Principales Retos de la Política Habitacional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento detalla que en Arequipa hay un déficit de 86 mil 817 casas. El 86% se requiere en el ámbito urbano y 14% en zonas rurales. Este déficit tiene dos componentes: en unos casos se necesita de una casa familiar o departamento, y en otros la vivienda existe, pero demanda una remodelación, mejorar sus servicios o implementar otras comodidades. Con estas estadísticas los proyectos inmobiliarios van a seguir impulsados por la inversión minera.

3.3. GESTION DE PLAZO DE OBRAS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA

El acompañamiento diseñado para garantizar que el proyecto de construcción es terminado en tiempo planificado se ha dividido de la siguiente manera:

- **Empresa Públicas:**

Por Administración Directa: El Gobierno Regional de Arequipa según Resolución Ejecutiva Regional N° 081-2010-GRA/PR dispone implementar una directiva relacionada a la “Ejecución de Obras por Administración Directa en el Gobierno Regional de Arequipa” donde se indica solamente control financiero de la obra.

Para Contrataciones y Adquisiciones del Estado con Empresa Privadas: A nivel nacional cuando el estado realiza las contrataciones con empresas privadas el artículo 239 del T.U.O. de La Ley de Contrataciones y Adquisidores del Estado indica:

- Entregar el calendario de avance de obra valorizado en concordancia con el cronograma de desembolsos establecidos y sustentado en la programación de obra PERT-CPM concordante con el plazo, la misma que deberá ser presentada.

En los artículos del 247 al 252 “Control de Obra” no se menciona absolutamente nada referente al seguimiento y control de plazo de las obras.

- **Empresa Privadas:**

Las empresas utilizan los conocimientos de la filosofía del Lean Construcción con ayuda de la Guía del PMBOK.

3.4. CONSTRUCCION DE MOLIENDA Y ENSACADO SISTEMA DE PRODUCCION DE CEMENTO EN AREQUIPA

3.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto, consiste en el diseño, procura, construcción y puesta en marcha de una nueva Planta de Molienda de Cemento, incluyendo sistemas de Ensacado, Paletizado y Despacho, de una capacidad aproximada de 180 TMPH. El Proyecto se localizará en la planta de Cemento Arequipa, a una altitud de 2,600 msnm.

Para esta nueva línea se contará como principal proveedor de equipos e ingeniería, a una compañía de gran experiencia y renombre a nivel mundial, quienes suministrarán el conjunto Molino de Cemento – Ventilador – Filtro de Mangas.

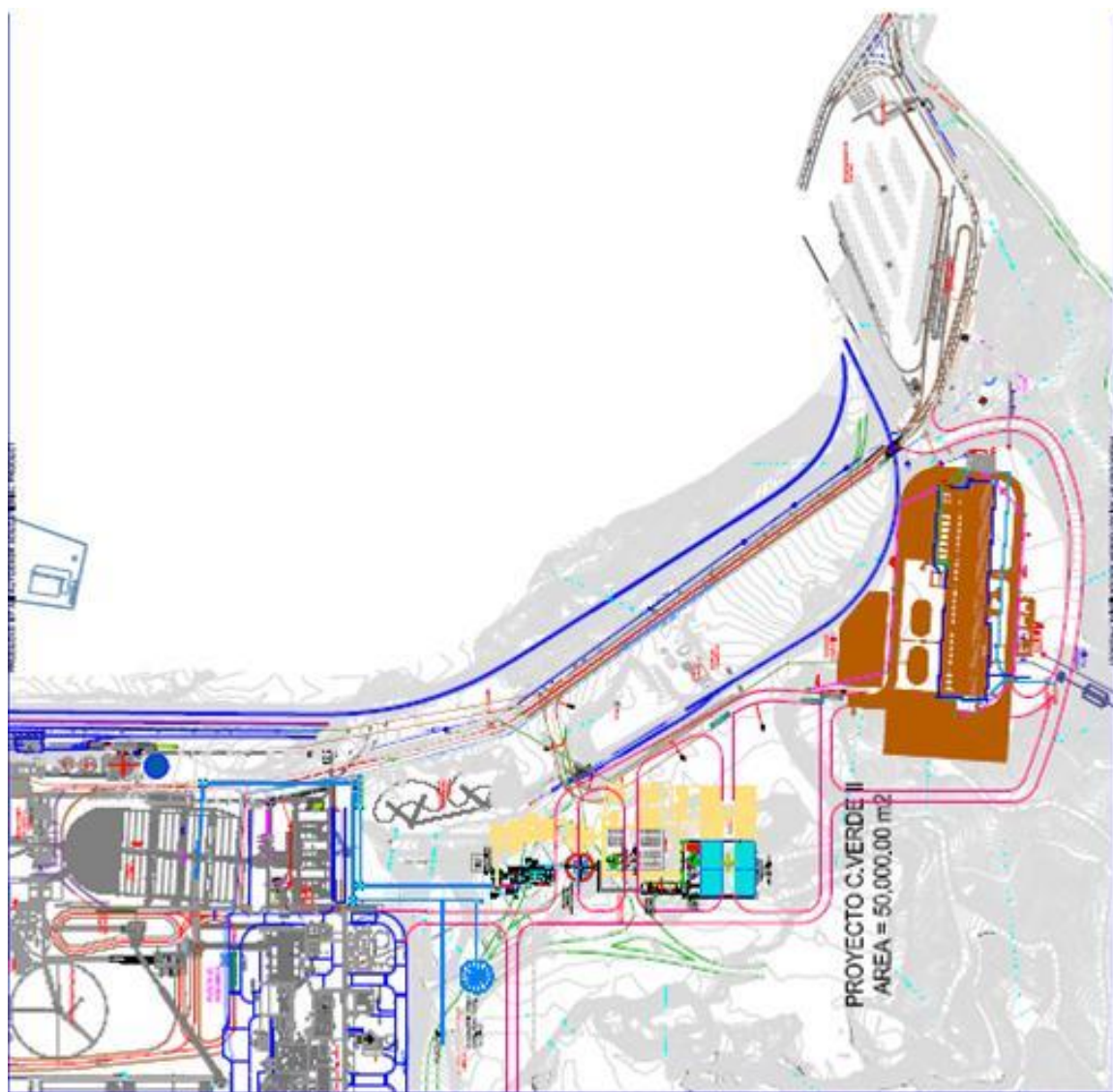
El Proyecto contará con las siguientes Fases:

- Ingeniería (Conceptual, Básica y Detalle).
- Procura.
- Construcción (Fabricación y Montaje).
- Puesta en Marcha y Condicionamiento (Pruebas en Vacío/Carga y Transferencia a la Planta).

El Proyecto comprenderá las siguientes Zonas:

- 100 Transporte Almacenamiento y Dosificación de Materias Primas (Clinker , Yeso y Puzolana)
- 200 Molino de Cemento
- 300 Transporte y Silo de cemento
- 400 Despacho de Cemento y Almacenes de Producto Terminado.

✓ **Cuadro 5. Layout Preliminar del Proyecto**



Fuente: Acta de constitución Molienda Cementos

3.4.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Ampliación de capacidad de producción de cemento, por incremento de la demanda. Para mayor detalle de la Justificación económica- Incremento de la Capacidad de Producción de Clinker y Molienda de Cemento

✓ Cuadro 6 -Proyección de los mercados: nacional y exportación al año 2021

Crecimiento	Año 2012	15%	12%	11%	10%	9%	8%	8%	8%	
ZONAS	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021
TOTAL AREQUIPA	643,340.75	746,275.27	835,828.30	936,127.70	1,039,101.74	1,132,620.90	1,223,230.57	1,321,089.02	1,426,776.14	1,540,918.23
TOTAL TACNA	154,568.16	173,116.34	193,890.30	217,157.14	241,044.42	262,738.42	283,757.50	306,458.10	330,974.74	357,452.72
TOTAL MOQUEGUA	103,845.81	116,273.70	130,226.55	145,853.73	161,897.64	176,468.43	190,585.91	205,832.78	222,299.40	240,083.35
TOTAL CUSCO	443,551.78	496,778.00	556,391.36	623,158.32	691,705.73	753,959.25	814,275.99	879,418.07	949,771.51	1,025,753.24
TOTAL MADRE DE DIOS	61,017.80	68,339.94	76,540.73	85,725.62	95,155.43	103,719.42	112,016.88	120,978.34	130,656.80	141,109.13
TOTAL APURIMAC	96,667.35	108,256.23	121,246.98	135,796.61	150,734.24	164,300.32	177,444.35	191,639.90	206,971.09	223,528.78
TOTAL AYACUCHO	3,679.96	4,121.55	4,616.14	5,170.07	5,738.78	6,255.27	6,755.70	7,296.15	7,879.84	8,510.23
TOTAL ICA	31,025.61	34,748.69	38,918.53	43,588.75	48,383.51	52,738.03	56,957.07	61,513.64	66,434.73	71,749.51
TOTAL LIMA	2,450.53	2,524.05	2,826.94	3,166.17	3,514.45	3,830.75	4,137.21	4,468.18	4,825.64	5,211.69
TOTAL PUÑO	465,833.05	521,733.02	584,340.98	654,461.90	726,452.71	791,833.45	855,180.43	923,594.54	997,482.10	1,077,280.67
TOTAL MERCADO INTERNO	2,005,940.81	2,272,166.78	2,544,826.80	2,850,206.01	3,163,728.68	3,448,464.26	3,724,341.40	4,022,288.71	4,344,071.81	4,691,597.55
TOTAL MERCADO EXTERNO	170,000.00	224,400.00	255,816.00	266,048.64	279,351.07	290,525.11	302,146.12	314,231.96	326,801.24	339,873.29
TOTAL PROYECTADO	2,175,940.81	2,496,566.78	2,800,642.80	3,116,254.65	3,443,079.75	3,738,989.37	4,026,487.52	4,336,520.67	4,670,873.05	5,031,470.84

Fuente: Acta de constitución Molienda Cementos Yura-Grupo Gloria.

3.4.3. Objetivos del Proyecto

Como se da a entender el objetivo del proyecto es posicionar a esta empresa en la primera productora de cemento a nivel nacional en los futuros años ya que se viene una gran inversión en proyectos de construcción en la región de Arequipa.

Otro de los objetivos de este proyecto es lograr una línea de pura de cemento; con se indica en las siguientes composiciones.

- Cemento Puzolanico IP - Receta N° 1 :

✓ **Cuadro 7- Composición del Cemento Puzolanico IP - Receta N° 1**

Alimentación :	Clinker : 55.00%. Yeso : 5.00%. Puzolana : 40.00%
Producción :	180 Tn/Hr
Humedad Residual :	0.0 %.
Finura (Blaine) :	5000 cm ² /Kg
Retenido :	<1% @ 45 μm
Consumo Especifico :	28.3 – 30.0 kWh/Tn

Fuente: Acta de constitución Molienda Cemento.

- Cemento Puzolanico Tipo G.U.

✓ **Cuadro 8- Composición del Cemento Puzolanico Tipo G.U.**

Alimentación :	Clinker : 50.00%. Yeso : 5.00%. Puzolana : 45.00%
Producción :	155 Tn/hr .
Humedad Residual :	0.0 %.
Finura (Blaine) :	5500 cm ² /Kg.
Retenido :	<1% @ 45 µm
Consumo Especifico :	30.7 kWh/t.

Fuente: Acta de constitución Molienda Cementos.

- Capacidad de almacenamiento silo 10,000 TM
- Capacidad de almacenes BigBag 1,200 TM (1. 6 días)
- Capacidad de almacenes paletizado 7,620 TM (2 días)

3.4.4. FACTORES CRITICOS DE ÉXITO

- Personal competente del área de Proyectos.
- Apoyo por parte de la Alta Dirección.
- Apoyo por parte de la Unidad Productiva.
- Trámites de logística y administrativos ágiles.
- Selección del mejor proveedor y contratista posible según cada especialidad.
- Suministro de equipos dentro del plazo estimado.
- Provisión de servicios tales como grúas, concreto, acero, entre otros, según lo requerido para el proyecto

- Disponibilidad de recursos necesarios (energía, infraestructura, etc.) para realizar la ejecución del proyecto y posterior operación.
- Aprobación de permisos y licencias (EIA-Evaluación de Impactos Ambientales, licencia de construcción, propiedad, etc.)

3.4.5. DESCRIPCION DEL ALCANCE DEL PROYECTO A ALTO NIVEL

Zona 100 Transporte, Almacenamiento y Dosificación de Materias Primas

Clinker: Se obtendrá mediante un nuevo sistema de transporte desde la actual cancha de clinker, por medio de descargadores vibratorios y fajas transportadoras, se recolectará el Clinker hacia la tolva de almacenamiento de Clinker.

El Clinker será transportado a una temperatura entre los 70 – 90 ° C, con una granulometría promedio de 15-20 mm y máxima de 30 mm.

Yeso: Se obtendrá mediante un nuevo sistema de transporte, desde el Stock Pile de almacenamiento, por medio de descargadores vibratorios y una faja transportadora y se recolectará el Yeso hacia la Faja Transportadora Colectora de Puzolana y Yeso, hasta su almacenamiento.

El Yeso será transportado a una temperatura entre los 15 – 20 ° C, con una granulometría promedio de 50-60 mm y máxima de 80 mm.

Puzolana: Se obtendrá mediante una faja transportadora que será alimentada por una tolva de recepción mediante cargadores frontales, la

puzolana se transportara hacia la faja transportadora colectora de Puzolana y Yeso, hasta su almacenamiento.

La puzolana será transportada a una temperatura entre los 15 – 20 ° C, con una granulometría promedio de 50-60 mm y máxima de 80 mm.

Habrà una transferencia hacia el sistema actual.

Las materias primas transportadas serán almacenadas en tolvas metálicas con sistemas de pesaje y dosificación según la receta de producción deseada.

Tolva de Almacenamiento de Clinker, con un estimado de duración de 02 horas para su alimentación con la faja transportadora proveniente del departamento 100. La tolva estará soportada mediante 03 celdas de carga, además de contar con sensores de nivel. De La tolva de almacenamiento de Clinker se realizara la dosificación por medio de una balanza dosificadora volumétrica.

Tolva de Almacenamiento de Puzolana, con un estimado de duración de 02 horas para su alimentación con la faja transportadora proveniente del departamento 100. La tolva estará soportada mediante 03 celdas de carga, además de contar con sensores de nivel. De La tolva de almacenamiento de Puzolana se realizara la dosificación por medio de una balanza dosificadora volumétrica.

Tolva de Almacenamiento de Yeso, con un estimado de duración de 12 horas para su alimentación con la faja transportadora proveniente del departamento 100. La tolva estará soportada mediante 03 celdas de

carga, además de contar sensores de nivel. De La tolva de almacenamiento de Yeso se realizara la dosificación por media una balanza dosificadora volumétrica.

Zona 200 Molino de Cemento.

La Mezcla dosificada de Clinker , Puzolana y Yeso es recibida en la faja de alimentación que cuenta con un separador magnético así como un detector de metales , se retira todos los materiales metálicos que pudiera contener la mezcla mediante el separador magnético y con el detector de metales se controla la compuerta de 02 vías que alimentara al molino de cemento, en caso de que la mezcla contenga materiales magnéticos se desviara este volumen hacia una tolva de rechazo de la cual se revisara nuevamente su contenido metálico y pueda ser re circulada nuevamente a la alimentación o retirada definitivamente del proceso.

La mezcla sin materiales metálicos pasa a través de la válvula rotativa que cumple la función de sello de aire, para evitar el ingreso de aire falso hacia el molino de cemento que trabaja con presión negativa.

El molino de cemento es de tipo Vertical, la mezcla ingresa por el chute de alimentación junto con la dosificación de ayudante de molienda hacia la mesa de molienda, la cual rota a una velocidad promedio de 22 – 24 m/seg y es accionada por medio de un motor de aprox. 4000 Kw de Potencia, la mezcla pasa a través de los rodillos de molienda que ejercen una presión de molienda en los rangos de 95-120 Bar, resultado de esta presión el tamaño de las partículas de la mezcla es reducido y empujado tangencialmente hacia los bordes de la meza de molienda donde la mezcla cae hacia la zona del nozzle ring en donde es arrastrada por la corriente de gases provenientes de un generador de gases calientes que retira la humedad de la mezcla y la transporta hacia la zona de separación del molino.

Una vez en el separador de alta eficiencia, el flujo de gases con la mezcla es separado en material fino y grueso, el grueso retorna por medio de un chute central otra vez al proceso de molienda hasta que tenga las características deseadas, el material fino que paso por el separador es transportado en el flujo de aire hacia el filtro de mangas donde es separado el producto final que es decantado hacia canaletas aerodeslizantes.

Zona 300 Transporte y Silo de Cemento.

El producto terminado proveniente del filtro de mangas principal es transportado mediante canaletas aerodeslizantes y un elevador de cangilones hacia un silo de almacenamiento de concreto con capacidad de 10 000 TM, que cuenta con sistemas de colección de polvos y descarga inferior.

Zona 400 Despacho de Cemento y Almacenes de Producto Terminado.

El silo de almacenamiento cuenta con una descarga inferior directamente a bombonas que es regulado mediante una balanza de plataforma y un descargador de 03 posiciones para el llenado preciso de las bombonas.

Del mismo silo se toma una descarga hacia un ensacadora rotativa automática de 4,000 Bolsas/hr que entregara los sacos de cemento hacia un paletizador, que entregará pallets con protección plástica; de la misma toma se lleva una línea hacia el sistema de embolsado de big-bags.

Los Pallets clasificados con las bolsas de cemento son almacenados en el almacén de productos terminado con una capacidad de 4,600 pallets de 1.7 ton. c/u, donde se realizara su carguío a camiones plataformas por medio de montacargas.

Los Big-bags también son almacenados en un almacén con capacidad de 790 big bags de 1.5 ton c/u, donde son cargados a camiones plataforma por medio de montacargas.

Se contara con un almacén de bolsas de papel y de big bags

3.4.6. PRINCIPALES ENTREGABLES DEL PROYECTOS

CONSTRUCCION

ZONA 100: Transporte Almacenamiento y Dosificación de Materias Primas

Transporte de Clinker

- Modificaciones Tunel - Demoliciones
- Pedestales Fajas de Transporte.

Transporte de Yeso y Puzolana

- Pedestales Fajas de Transporte.

Edificio de Tolvas

- Edificio
- Pedestales Fajas de Transporte.

ZONA 200: Molino de Cemento

- Bases Edificio alimentación al Molino
- Bases Molino de Cemento
- Edificio del Filtro
- Bases Ventilador del Molino
- Bases Ducto Gases Calientes
- Base Ventilador Gases Calientes
- Pedestales Canaleta de Transp.

ZONA 300: Transporte y Silo de cemento

- Bases para elevadores
- Silo de 10000 TM
- Cámara de Almacenamiento
- Losa de techo con placa colaborante

ZONA 400: Despacho de Cemento y Almacenes de Producto Terminado

ALMACEN GENERAL Y DE BOLSAS

- Losas, columnas

DESPACHO DE BOMBONAS

- Edificio bombonas
- Pedestales Canaleta Transporte
- Pedestales Elevador
- Balanza de Bombonas

DESPACHO DE BIG BAG

- Edificio
- Pedestales Canaleta Transporte
- Pedestales Elevador

DESPACHO DE BOLSAS (PLT. ENSACADORA 12RCC 3960 bls/h)

- Pedestales Canaleta Transporte
- Pedestales Elevador
- Edificio

PALETIZADOR 4000 bls/h

- Pedestales Faja

SALA DE CONTROL

- Edificio

3.4.7. GESTION DEL PROYECTO

GESTION DE LA INTEGRACIÓN

- Acta de Constitución
- Registro de Solicitudes de Cambio
- Informe de Cierre
- Supervisión del proyecto
- Supervisión de terceros
- Gastos de viaje
- Computadoras y software

GESTION DEL ALCANCE

- Enunciado del Alcance
- EDT
- Diccionario del EDT

GESTION DEL TIEMPO

- Cronograma de Hitos
- Cronograma de actividades (Línea Base del Tiempo)
- Informe de Seguimiento de actividades
- Ruta critica

GESTION DEL COSTO

- Presupuesto (Línea base del Costo)
- Flujo de desembolsos
- Valorizaciones
- Valor ganado

GESTION DE LA CALIDAD

- Plan de Calidad
- Plan de calidad de los contratistas
- Certificados de calidad
- Protocolos de calidad de los contratistas
- Registros de inspecciones y no conformidades

GESTION DE LOS RECURSOS HUMANOS

- Organigrama

GESTION DE LAS COMUNICACIONES

- Registro de los Interesados
- Gestión de comunicación del proyecto con contratistas (Transmittal, RFI, IO, Cartas, NCP)
- Informe mensual al Directorio

GESTION DE RIESGOS

- Seguros
- Plan de respuesta a riesgos

GESTION DE ADQUISICIONES

- Procedimiento de Adquisiciones y sol. de compra
- Gestión de garantías
- Licencia Osinergmin
- Licencia de construcción.

GESTION DE SEGURIDAD

- Plan de Seguridad del Proyecto
- Plan de seguridad de los contratistas
- Reportes semanales y consolidado mensual de gestión de la seguridad
- EPPs
- Señalización
- Equipos contra incendio y otros
- Vigilancia

GESTION DE MEDIO AMBIENTE

- Instrumento Ambiental
- Plan de Gestión Integrado Medioambiental
- Plan de gestión ambiental de los contratistas
- Disposición de residuos
- Riego de vías

3.5.RESULTADOS DE LA ENCUESTA

3.5.1.ETAPA DE PLANIFICACIÓN:

3.5.1.1. PLANIFICACIÓN:

3.5.1.1.1. ALCANCE:

El análisis de las preguntas 1, 2 y 3 muestra el conocimiento de los constructores del trabajo que iban a realizar, además se identifica quienes definen los entregables de obra.

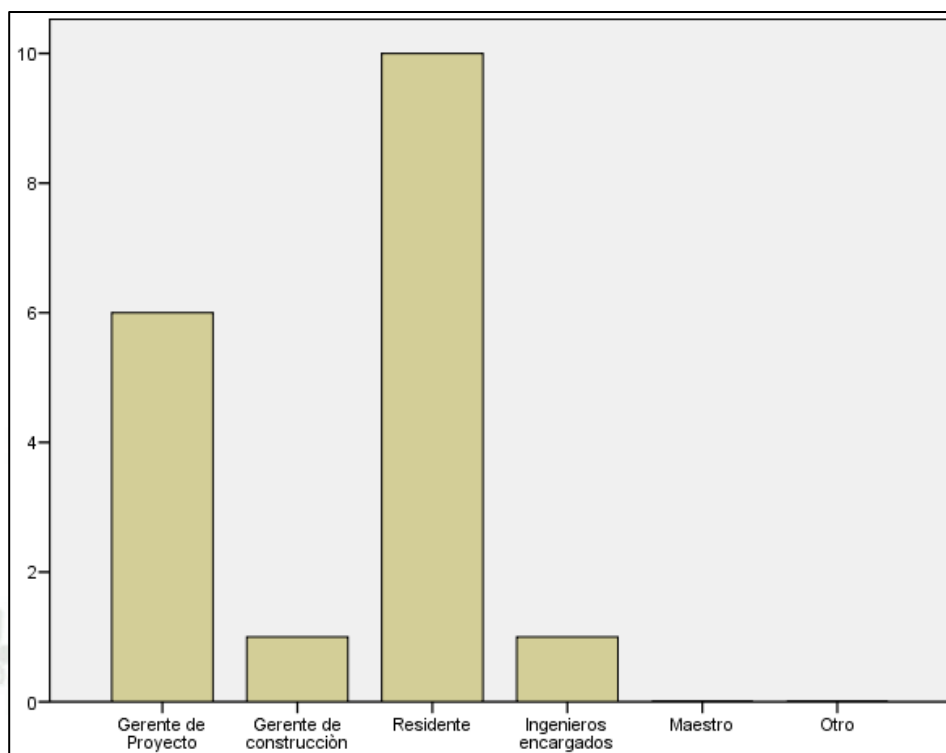
- Resultado de la pregunta (1):

Cuadro 9 . Pregunta1: ¿quién define el alcance del Proyecto?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Gerente de Proyecto	6	33.3	33.3	33.3
	Gerente de construcción	1	5.6	5.6	38.9
	Residente	10	55.6	55.6	94.4
	Ingenieros encargados	1	5.6	5.6	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 30. Personal del Proyecto que define los alcances



Fuente: Elaboración propia

El resultado indica que en el 55.6% de Proyectos el residente ha definido los alcances, solamente en 33.3% de Proyectos los alcances fueron definidos por el “Gerente de Obra”. Los alcances de un Proyecto deben ser definidos únicamente por el Gerente del Proyecto con la participación del personal clave.

- Resultado del análisis multivariado de la pregunta (2) y (3)

Cuadro 10. Pregunta 2: ¿Se identifica los entregables al inicio de la Fase de construcción del Proyecto?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos si	11	61.1	61.1	61.1
no	7	38.9	38.9	100.0
Total	18	100.0	100.0	

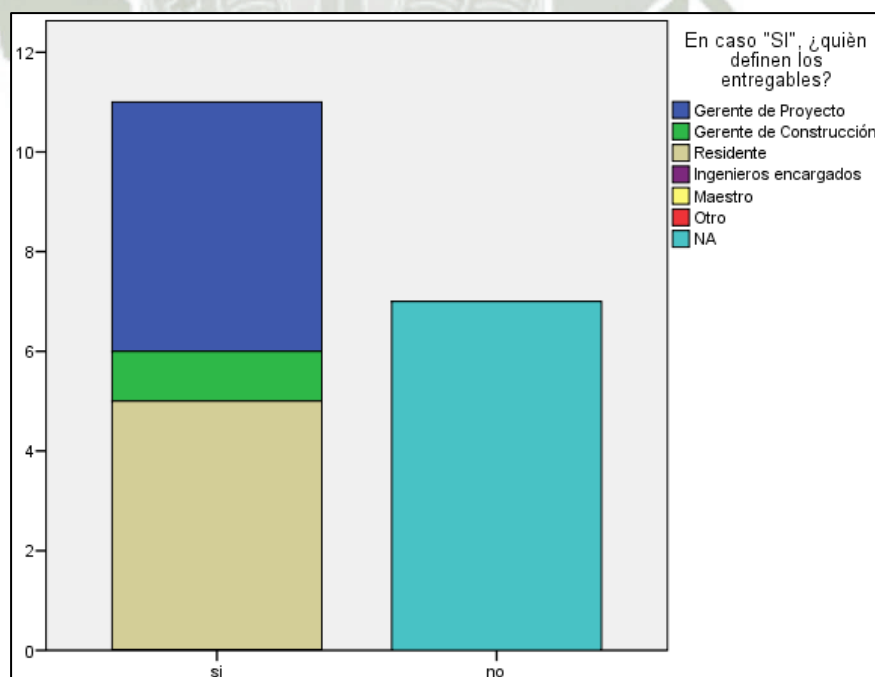
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11. Pregunta 3: Si la respuesta en la pregunta 2 es “Si” ¿Quién identifica los entregables?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Gerente de Proyecto	5	27.8	27.8	27.8
Gerente de Construcción	1	5.6	5.6	33.3
Residente	5	27.8	27.8	61.1
NA	7	38.9	38.9	100.0
Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 31. Muestra quienes definen los entregables en el Proyecto



Fuente: Elaboración propia

El alcance del proyecto si se define al inicio de la fase de construcción del mismo; En el análisis multivariado realizado muestra que el 61.1% de Proyectos definen los entregables, teniendo el “**Gerente del Proyecto**” una participación del 26.7% y los “**Ingenieros Encargados 0%**”. Los entregables deben ser definidos por los expertos que van a desarrollar el Proyecto, no solamente por una persona.

3.5.1.1.2. TIEMPO:

Los resultados de las preguntas 4, 5, 6 y 7 indicarán los requisitos que los constructores han tenido en cuenta para administrar la finalización del Proyecto a tiempo.

- Resultado de la pregunta (4):

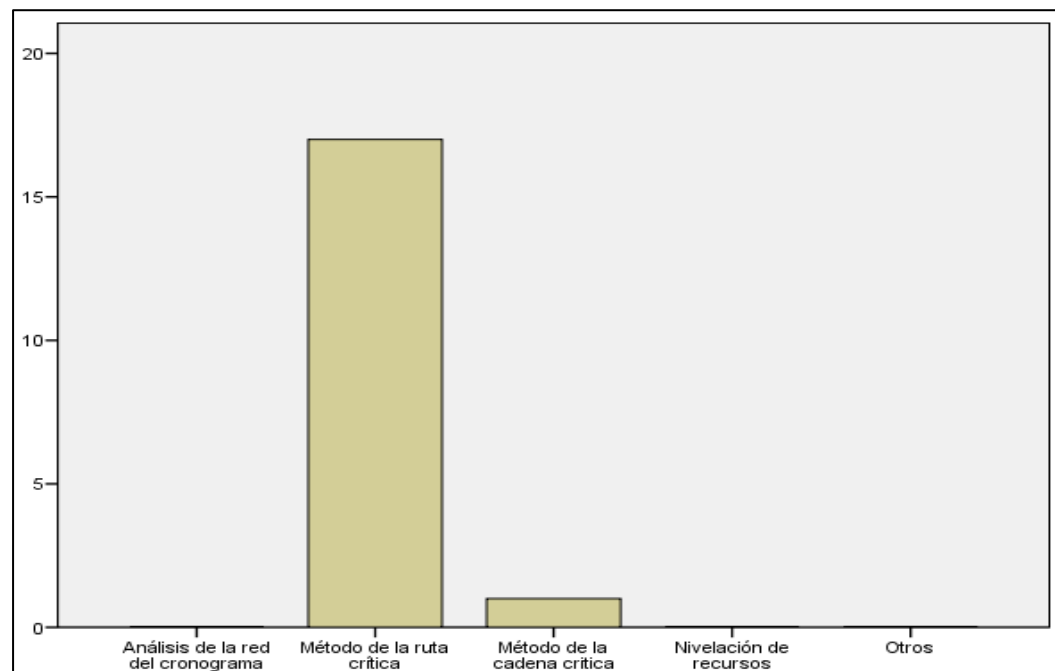
-

Cuadro12. Pregunta 4: ¿Qué método se utiliza para el desarrollo del Cronograma del Proyecto?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Método de la ruta crítica	17	94.4	94.4	94.4
	Método de la cadena crítica	1	5.6	5.6	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 32. Muestra que método se utiliza para desarrollar el cronograma



Fuente: Elaboración propia

La gráfica 32 revela que el 94.4% utiliza el método de la ruta crítica y el 6.7% utiliza el método de la cadena crítica para desarrollar el cronograma. Esto significa que los Proyectos son planificando sin tener como restricción la utilización de recursos en diferentes frentes de trabajo.

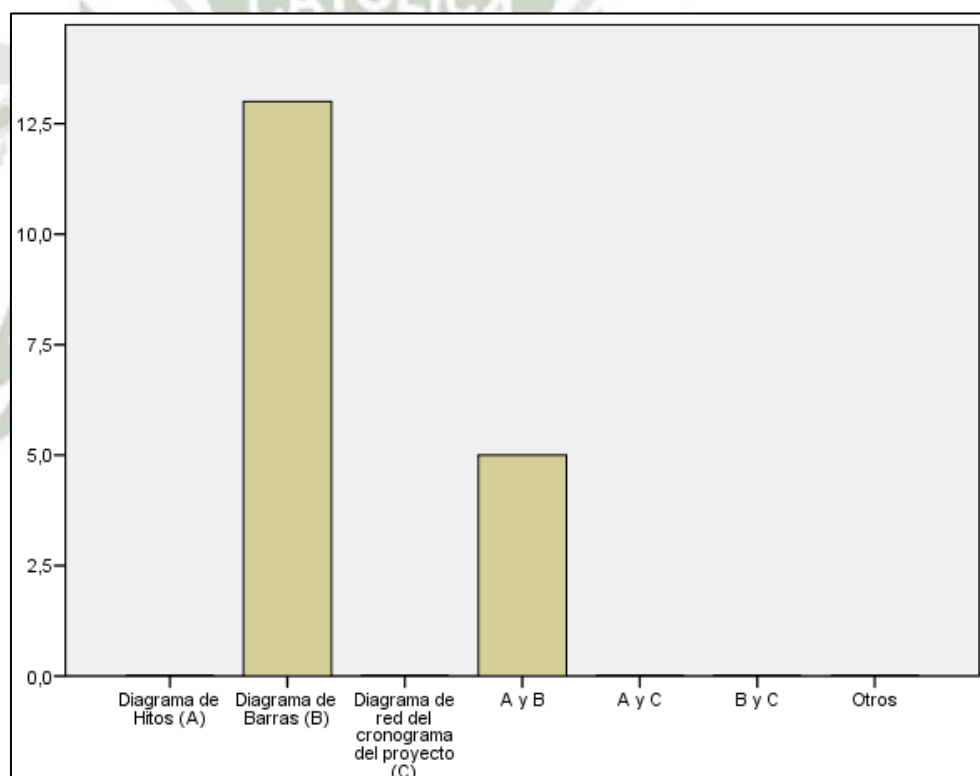
- Resultado de la pregunta (5):

Cuadro 13. Pregunta 5: ¿Qué contiene el cronograma del Proyecto?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Diagrama de Barras (B)	13	72.2	72.2	72.2
A y B	5	27.8	27.8	100.0
Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 33. Muestra lo que contiene el cronograma



Fuente: Elaboración propia

El 80% de los cronogramas solamente muestran los diagramas de barras y el 20% indica el diagrama de barras más los hitos del Proyecto. Esto demuestra que la mayoría de obra no contaba con hitos de control, es decir los trabajadores no tenían metas por la

cual trabajaban tampoco había énfasis en el trabajo con los hitos propuestos por el cliente.

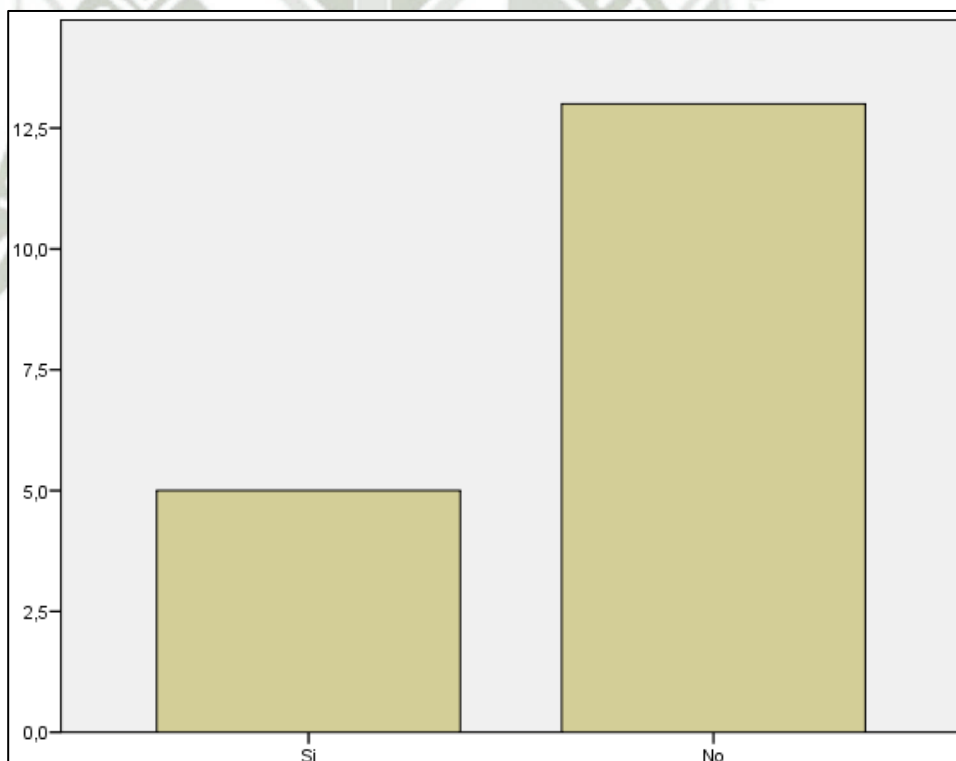
- Resultado de la pregunta (6):

Cuadro 14. Pregunta 6: ¿Se ha determinado línea base del cronograma?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	5	27.8	27.8	27.8
	No	13	72.2	72.2	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 34. Muestra si el cronograma tiene línea base



Fuente: Elaboración propia

El 72.2% de los cronogramas no tienen línea base, es decir no se tiene trazabilidad de la obra. La trazabilidad en una obra es

importante porque cada variación del Proyecto va siendo registrado y estas variaciones nos permiten tomar decisiones para evitar atraso del Proyecto además por tema de contrato el cliente debe entregar un cronograma base por es el quien estima el tiempo de entrega de su proyecto.

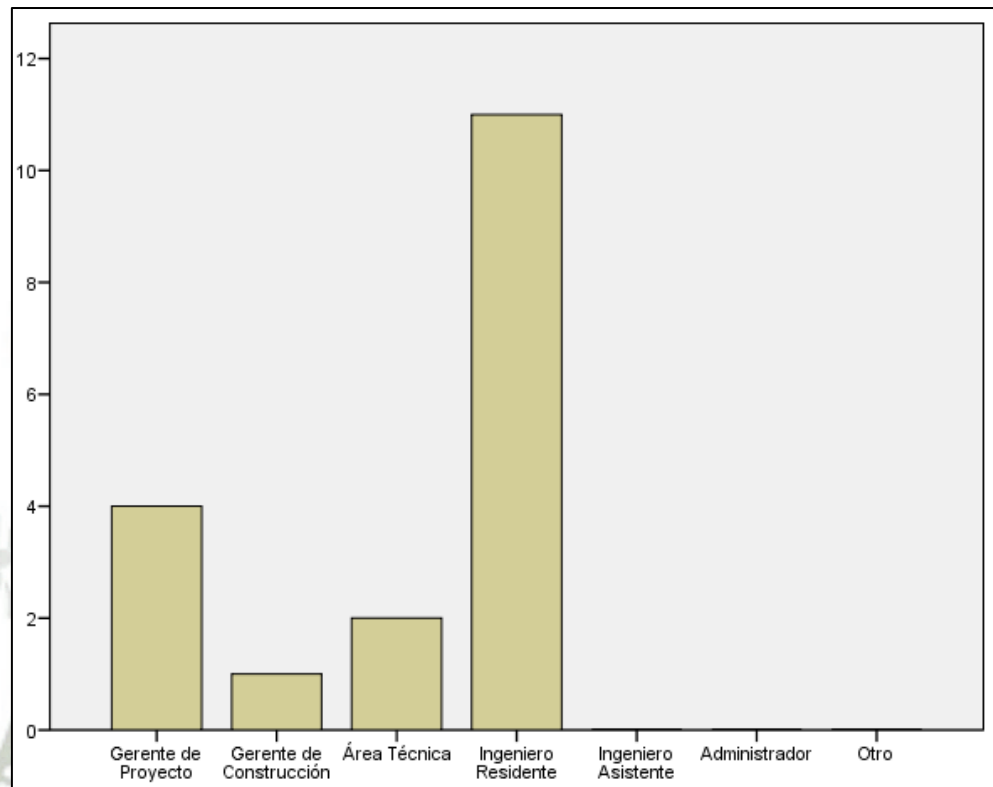
- Resultado de la pregunta (7):

Cuadro 15 Pregunta 7: ¿Quién está a cargo de realizar el Cronograma del Proyecto?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Gerente de Proyecto	4	22.2	22.2	22.2
	Gerente de Construcción	1	5.6	5.6	27.8
	Área Técnica	2	11.1	11.1	38.9
	Ingeniero Residente	11	61.1	61.1	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 35. Indica quien está encargado de realizar el cronograma



Fuente: Elaboración propia

El 61.1% indica que el ingeniero residente está a cargo del desarrollo del cronograma del Proyecto esto implica que las otras áreas del staff no conoce las metas y el ingeniero Residente descuide sus funciones principales, en realidad quien se encarga de realizar el cronograma es el equipo de trabajo formando así una área de control de proyectos.

3.5.1.1.3. PLANIFICACIÓN DE LOOKAHEAD:

Los resultados de las preguntas 8 y 9 revelarán el nivel de planificación y coordinación que se ha tenido en el Proyecto.

- Resultado de la pregunta (8):

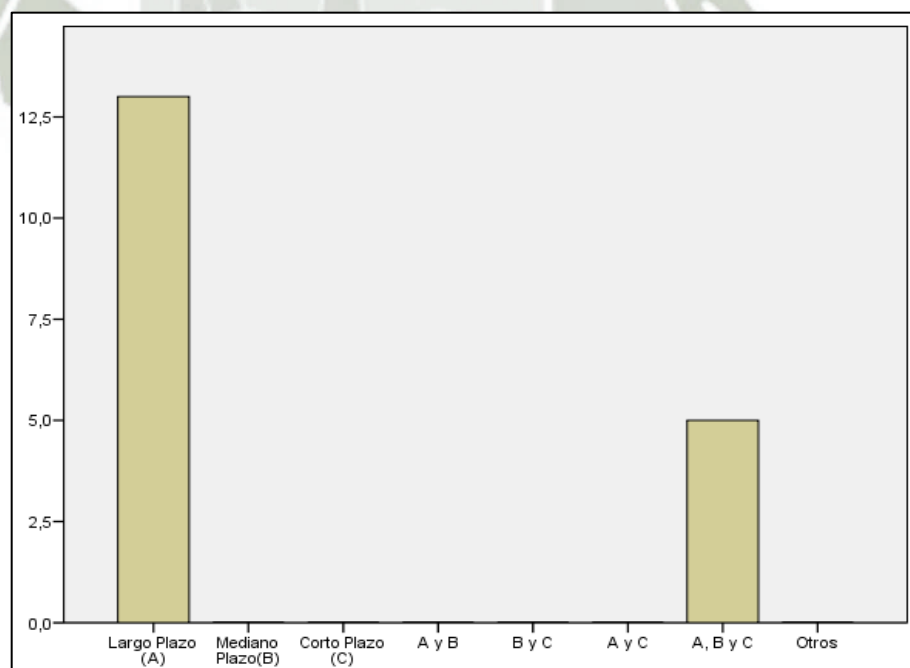
-

Cuadro 16: Pregunta 8: ¿Qué nivel de planificación se realizará en el Proyecto?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Largo Plazo (A)	13	72.2	72.2	72.2
	A, B y C	5	27.8	27.8	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 36: Muestra el nivel de planificación



Fuente: Elaboración propia

El 72.2% de las obras han trabajado con la programación a largo plazo (cronograma maestro). La mayoría de obras que solamente realizan programación a largo plazo no evalúan las desviaciones y solamente se dedican a reprogramar cada cierto periodo cuando ya no hay nada que hacer. Y en realidad para mejorar el nivel de planificación este debe de ser el de menor plazo posible como podría ser un plan de diario de trabajo.

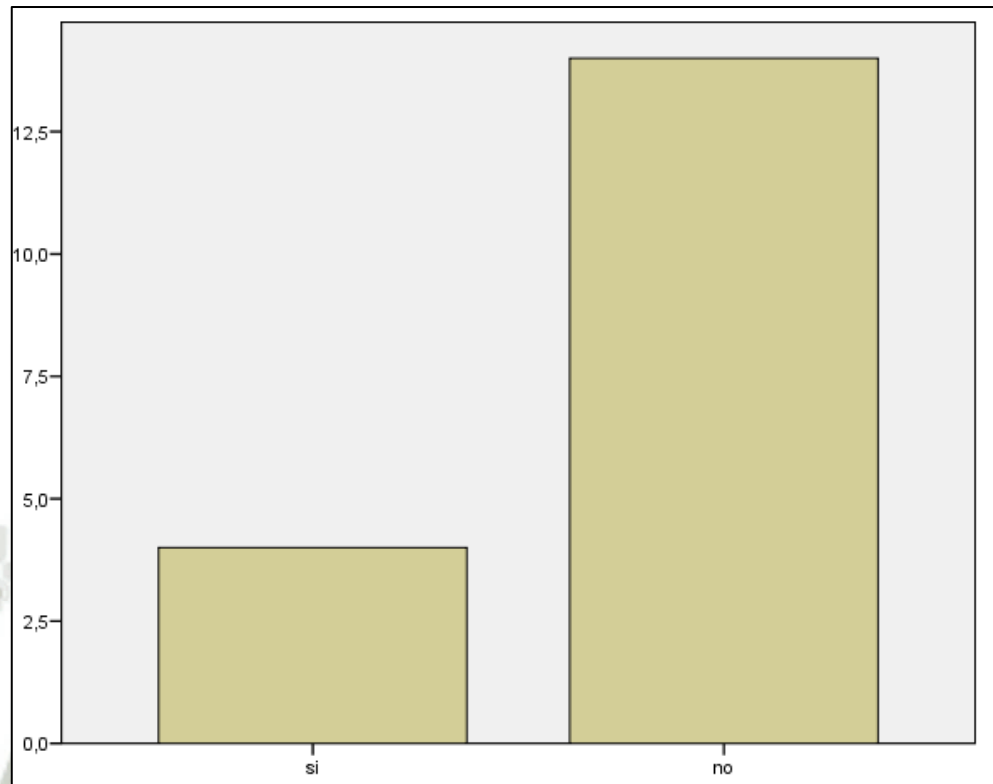
- Resultado de la pregunta (9):

Cuadro 17 Pregunta 9: ¿Se realiza histogramas de recursos al Inicio del Proyecto?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	si	4	22.2	22.2	22.2
	no	14	77.8	77.8	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 37: Muestra si los Proyectos realizan análisis de recursos.



Fuente: Elaboración propia

El 77.8% de Proyecto no ha realizado histogramas de recursos conocidos como Manpower. Es decir se ha programado pero no se ha realizado el análisis de la cantidad de recursos que se va utilizar para la ejecución del Proyecto.

3.5.1.1.4. GESTION DE RIESGOS:

En la pregunta 11 y 12 identificaremos en que obras se han evaluado riesgos que afectaron al cumplimiento de los plazos.

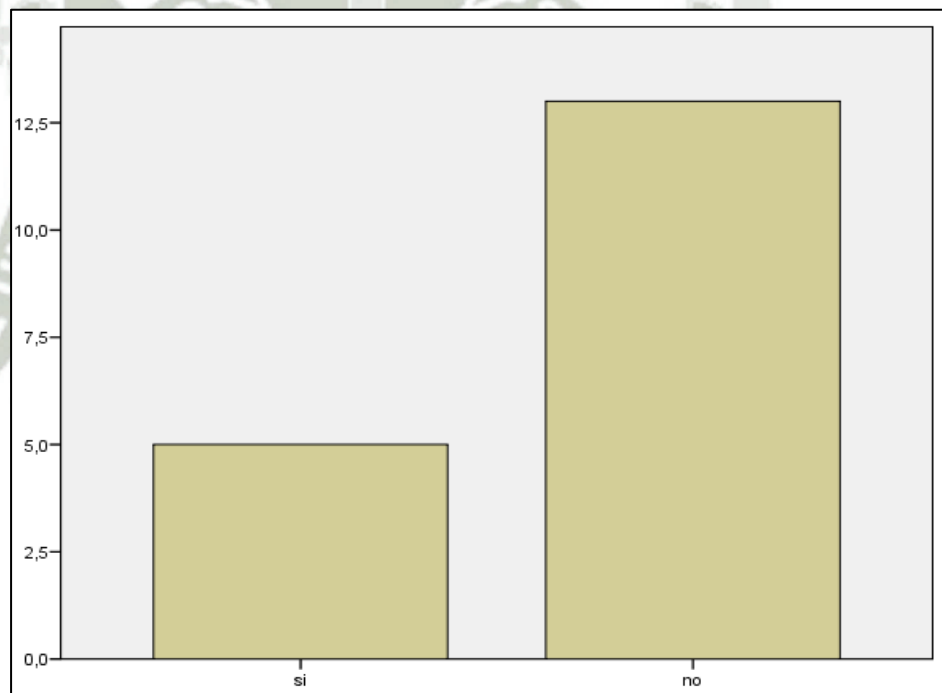
- Resultado de la pregunta (10):

Cuadro 18 Pregunta 10: ¿Se realiza análisis de restricciones de las actividades?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos si	5	27.8	27.8	27.8
no	13	72.2	72.2	100.0
Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 38: Muestra la Evaluación de Restricciones de la Obra.



Fuente: Elaboración propia

El 72.2% de Proyecto no han realizado evaluación de las restricciones de las actividades. Esto significa que no se ha tenido control sobre las unidades de producción por ende aumenta la probabilidad de tener ampliaciones de plazo y poder anticiparnos a la acción para evitar el retraso.

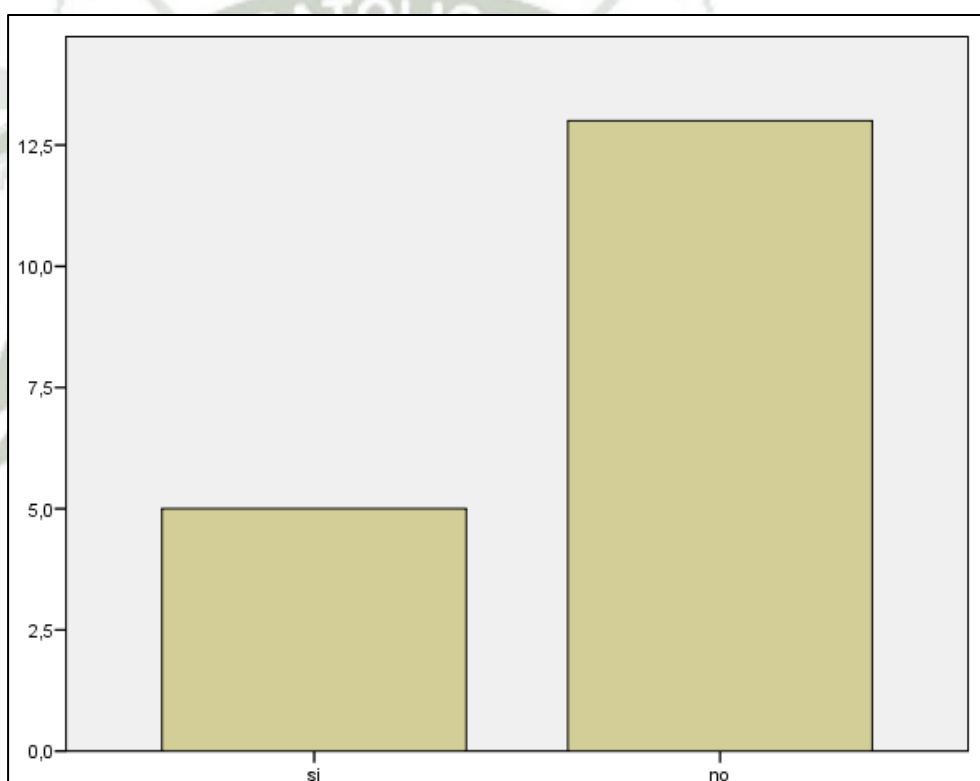
- Resultado de la pregunta (11):

Cuadro 19. Pregunta 11: ¿Se identifica los riesgos que puedan afectar el Cumplimiento del plazo en la fase de construcción?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	si	5	27.8	27.8	27.8
	no	13	72.2	72.2	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 39: Muestra en número de Proyectos donde Se han realizado evaluación de riesgo.



Fuente: Elaboración propia

El 27.8% de Proyectos han realizado evaluación de riesgos. Los riesgos tienen como causa un supuesto que se tiene al inicio del Proyecto o una condición inesperada durante el desarrollo. En caso de no gestionar los supuestos se tendrá un impacto en el desempeño del Proyecto.

3.5.1.1.5. ETAPA DE EJECUCIÓN:

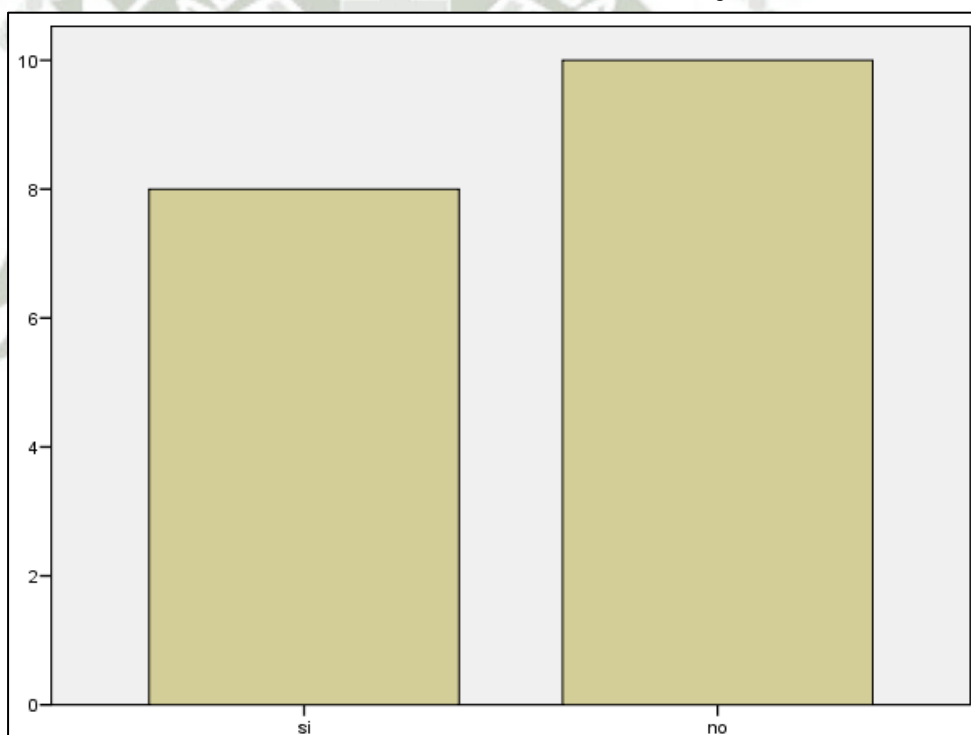
- Resultado de la pregunta (1):

Cuadro 20. Pregunta 1: ¿Se realiza un plan de trabajo al inicio del proyecto?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	si	8	44.4	44.4	44.4
	no	10	55.6	55.6	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 40: Muestra en número de Proyectos Que han tenido un Plan de Trabajo



Fuente: Elaboración propia

El 44.4% de las obras han realizado un plan de trabajo que les ha permitido desarrollar el Proyecto. El 55.6% de Proyectos han comenzado sus actividades sin ningún plan de trabajo o estrategia, es decir en el camino han tenido que solucionar

algunos inconvenientes por las improvisaciones que día a día se tenía.

- Resultado de la pregunta (2):

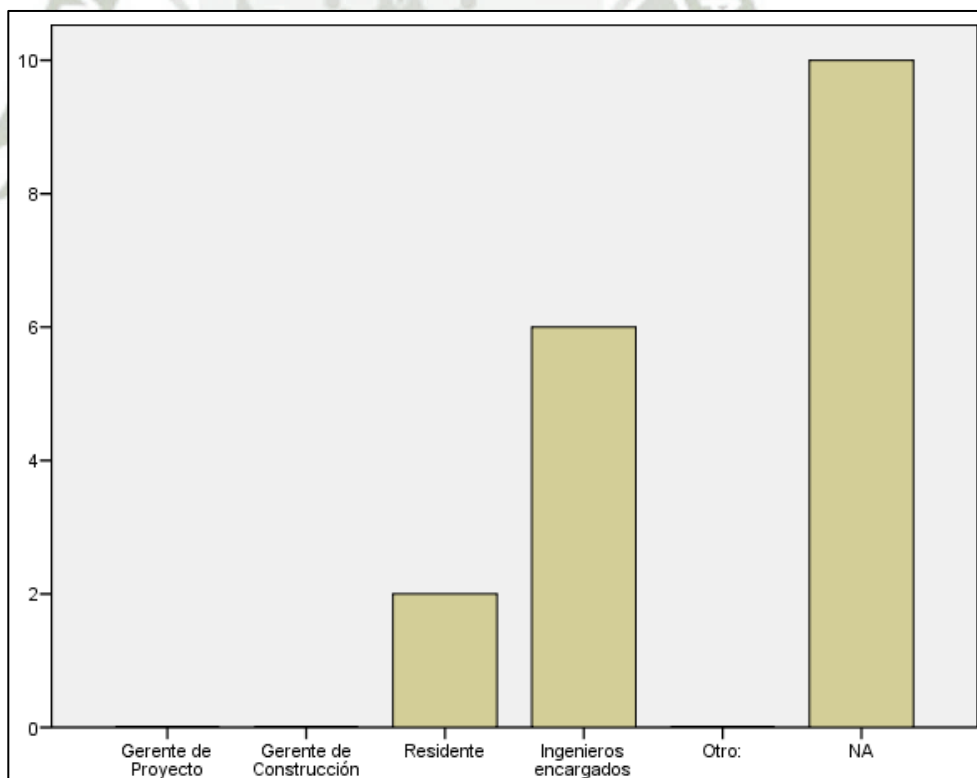
-

Cuadro 21. Pregunta 2: En la pregunta 1, en caso que la respuesta es “Si” ¿quién lo realiza?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Residente	2	11.1	11.1	11.1
Ingenieros encargados	6	33.3	33.3	44.4
NA	10	55.6	55.6	100.0
Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 41: Muestra quienes realizan el Plan de Trabajo.



Fuente: Elaboración propia

Sólo el 11.1% el residente elabora el Plan de Trabajo teniendo mayor porcentaje los ingenieros encargados. El 55.6% no realizan planes de trabajo que puedan ayudar a identificar vicios del Proyecto.

- Resultado de la pregunta (3):

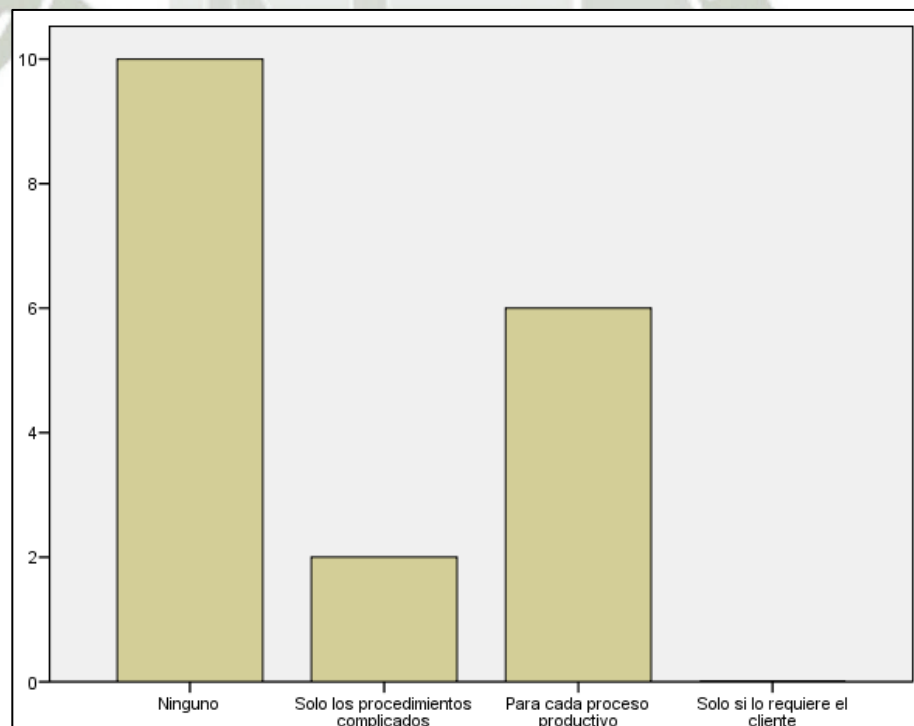
-

Cuadro 22. Pregunta 3: ¿Se elaboran procedimientos constructivos y cuáles son?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Ninguno	10	55.6	55.6	55.6
Solo los procedimientos complicados	2	11.1	11.1	66.7
Para cada proceso productivo	6	33.3	33.3	100.0
Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 42: Muestra que procedimientos constructivos se realizan.



Fuente: Elaboración propia

El 55.6% de los Proyectos no realizan procedimientos constructivos por ningún motivo, esto implica que no se planifica los trabajos y afectará en el desempeño del Proyecto y calidad del entregable.

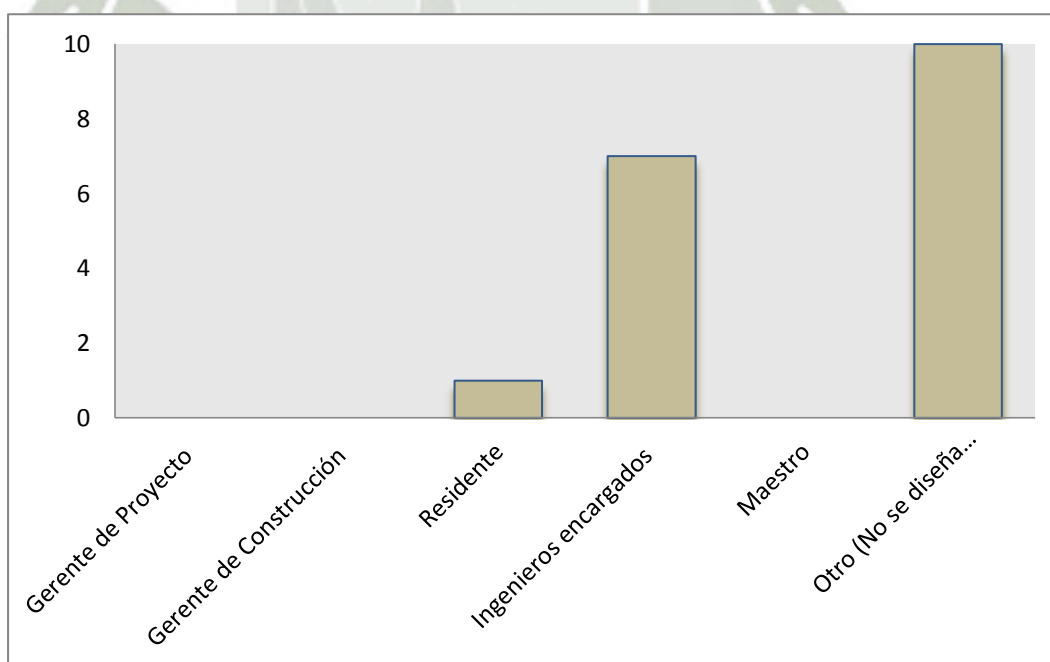
- Resultado de la pregunta (4):

Cuadro 23. Pregunta 4: ¿Quién diseña los procedimientos constructivos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Residente	1	5.6	5.6	5.6
	Ingenieros encargados	7	38.9	38.9	44.4
	No se diseña procedimientos constructivos	10	55.6	55.6	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 43: Muestra quienes realizan los procedimientos constructivos.



Fuente: Elaboración propia

El 5.6% de los procedimientos constructivos son diseñados por el Residente. El Residente es la persona más experimentada y es quien debe diseñar todos los procedimientos con el apoyo de sus ingenieros encargados.

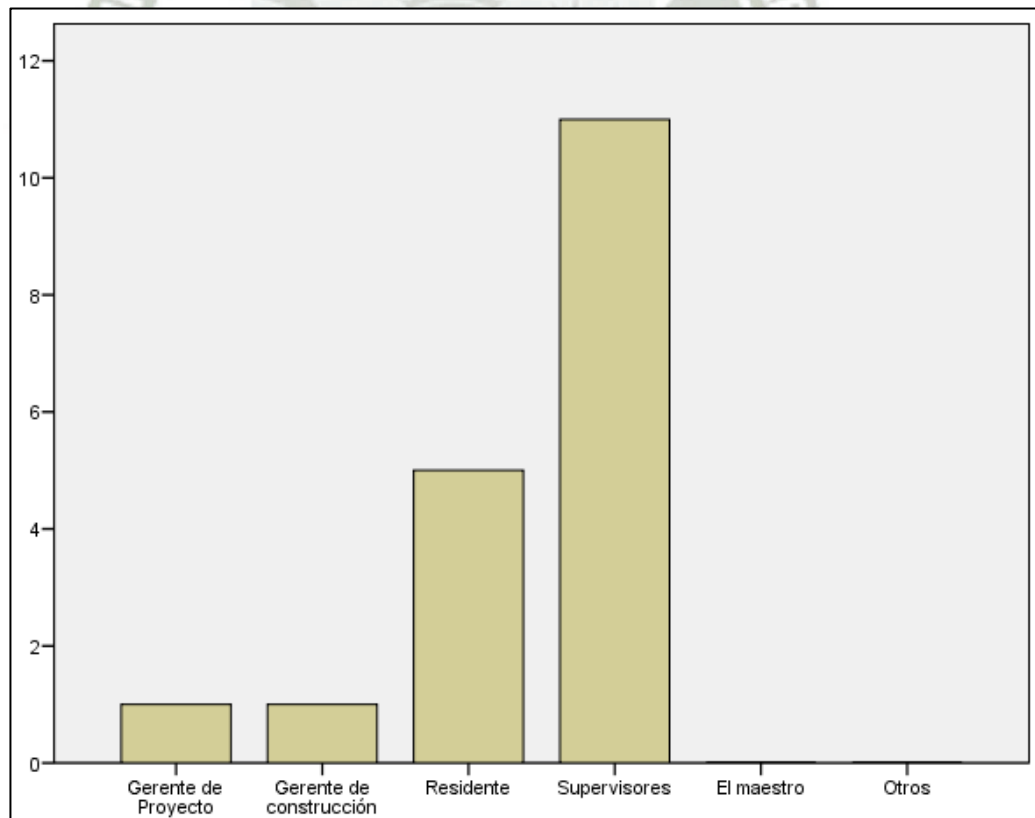
- Resultado de la pregunta (5):

Cuadro 24. Pregunta 5: ¿Quién es el encargado de la distribución de las actividades?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Gerente de Proyecto	1	5.6	5.6	5.6
Gerente de construcción	1	5.6	5.6	11.1
Residente	5	27.8	27.8	38.9
Supervisores	11	61.1	61.1	100.0
Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 44: Muestra quienes distribuyen las actividades.



Fuente: Elaboración propia

El 61.1% de los Proyectos la distribución de las actividades lo realizan los supervisores. En los demás Proyectos son Gerentes o Residentes quienes realizan esta actividad, esto implica que descuidan sus verdaderas funciones para realizar trabajos que ellos deben delegar.

La Acción que se debería tomar es delegar las funciones a los verdaderos responsables quienes son los supervisores de cada área.

3.5.1.1.6. SEGUIMIENTO Y CONTROL:

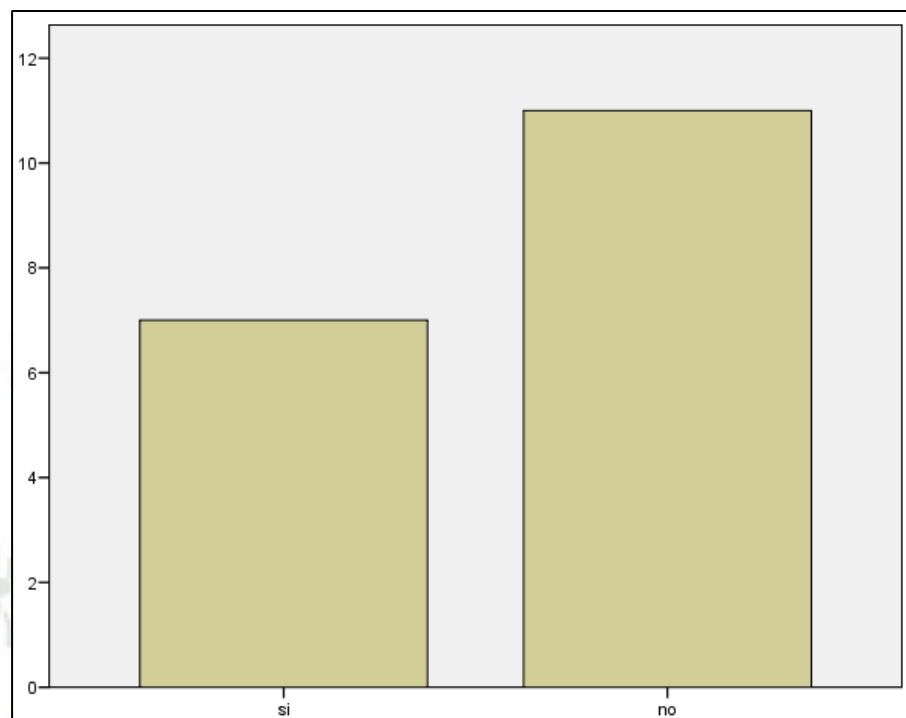
- Resultado de la pregunta (1):

Cuadro 25 Pregunta 1: ¿Se realiza control del cronograma del Proyecto?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	si	7	38.9	38.9	38.9
	no	11	61.1	61.1	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 45: Muestra los Proyectos que realizan control del Cronograma.



Fuente: Elaboración propia

El 38.9% de los Proyectos realizan control del cronograma y los restantes solamente reprograman cuantas veces sea necesario sin hacer un seguimiento y análisis a las causas de la desviación.

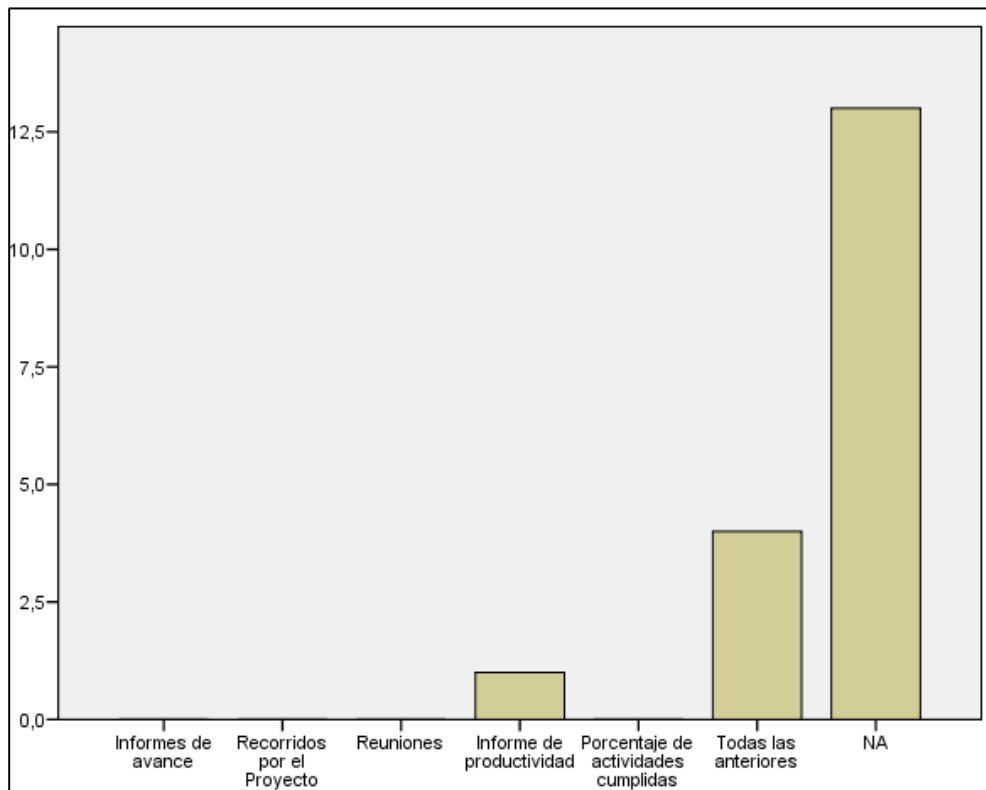
- Resultado de la pregunta (2):

Cuadro 26. Pregunta 2: En caso la respuesta de la pregunta 1 es “Si” ¿cómo se controla?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Informe de productividad	1	5.6	5.6	5.6
Todas las anteriores	4	22.2	22.2	27.8
NA	13	72.2	72.2	100.0
Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 46: Muestra las herramientas para el control del cronograma del Proyecto.



Fuente: Elaboración propia

El 22.2% de los Proyectos han controlado el cronograma mediante informes, visitas a campo y reuniones. El seguimiento al cronograma depende del juicio de expertos, quienes determinan al inicio del Proyecto cual van ser la metodología para realizar el control del cronograma.

La Acción que se debería tomar sería la utilización de herramientas para el control del tiempo del proyecto, una filosofía del **LCI** (Lean Constrution Institute)- teoría del último planificador que nos indica cómo controlar el cronograma con las herramientas como un ten-week, three-week, one-week, look ahead y por ultimo un PDT (programación diaria de trabajo).

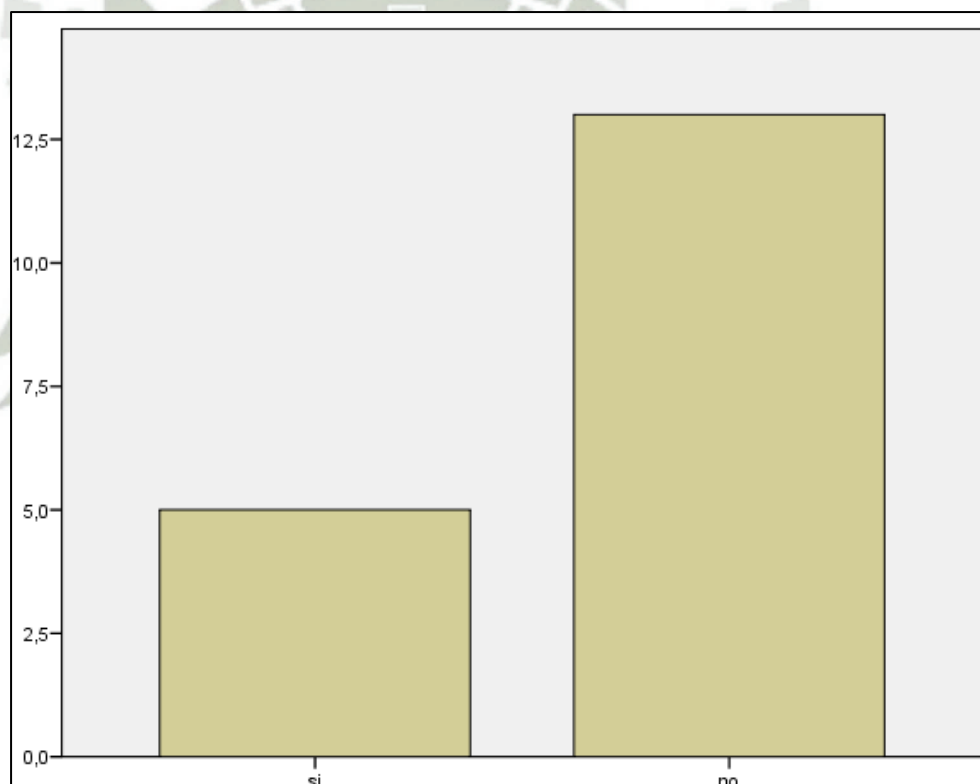
- Resultado de la pregunta (3):

Cuadro 27. Pregunta 3: ¿Se actualizada el cronograma?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	si	5	27.8	27.8	27.8
	no	13	72.2	72.2	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 47: Muestra el número de Proyectos que actualizan el cronograma.



Fuente: Elaboración propia

El 27.8% de los Proyectos realizan la actualización al cronograma base o maestro lo que significa que se realiza el análisis de las causas de la desviación pero el 72.2% no lo plasma en el cronograma para conocimiento de todos.

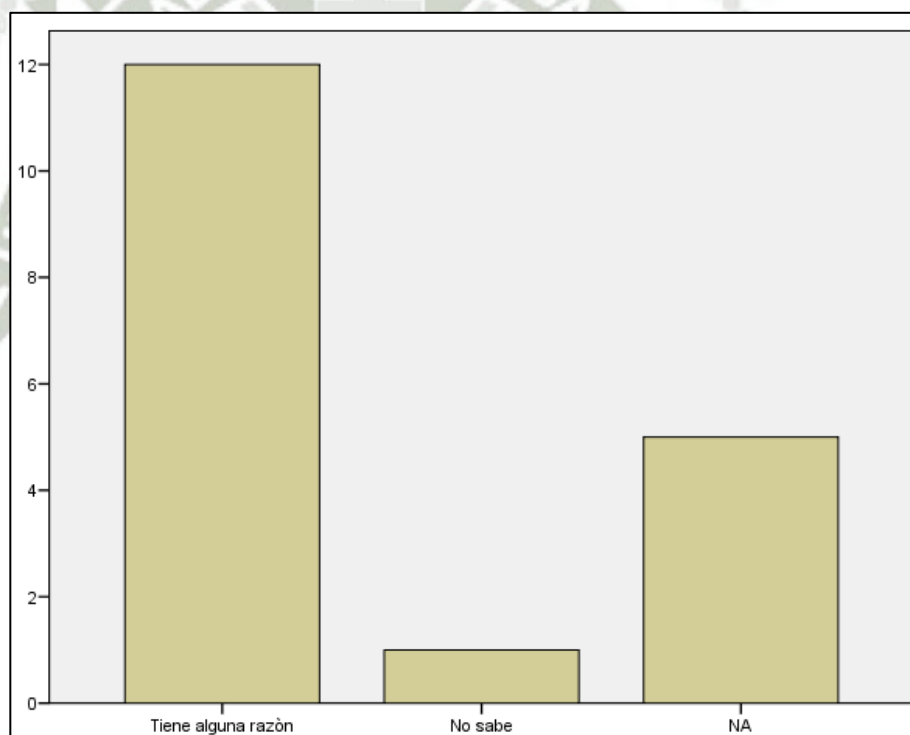
- Resultado de la pregunta (4):

Cuadro 28. Pregunta 4: En caso que la respuesta de la pregunta 3 es “No” ¿por qué?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Tiene alguna razón	12	66.7	66.7	66.7
No sabe	1	5.6	5.6	72.2
NA	5	27.8	27.8	100.0
Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 48: Muestra porque no se realiza la actualización al cronograma.



Fuente: Elaboración propia

El 66.7% de los Proyectos que no actualizan el cronograma tienen alguna razón para no realizarlo, es decir están consiente que no actualizan el cronograma.

La Acción que se debería tomar es hacer el seguimiento del cronograma ingresando los datos reales lo ejecutado en comparación de lo programado.

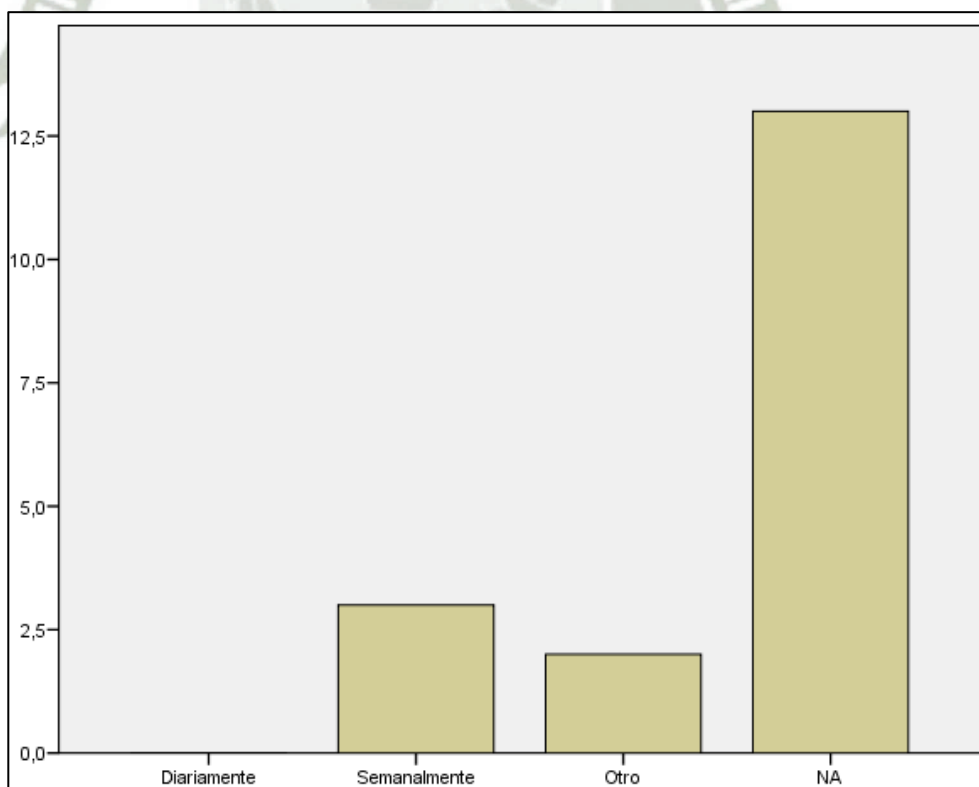
- Resultado de la pregunta (5):

Cuadro 29. Pregunta 5: En caso la respuesta de la pregunta 3 es “Si” ¿Cuál es la frecuencia?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Semanalmente	3	16.7	16.7	16.7
	Otro	2	11.1	11.1	27.8
	NA	13	72.2	72.2	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 49: Muestra cada cuanto tiempo se realiza la actualización al cronograma.



Fuente: Elaboración propia

El 16.7% de los Proyectos actualizan el cronograma semanalmente, esto permitirá evaluar las desviaciones del cronograma en forma oportuna.

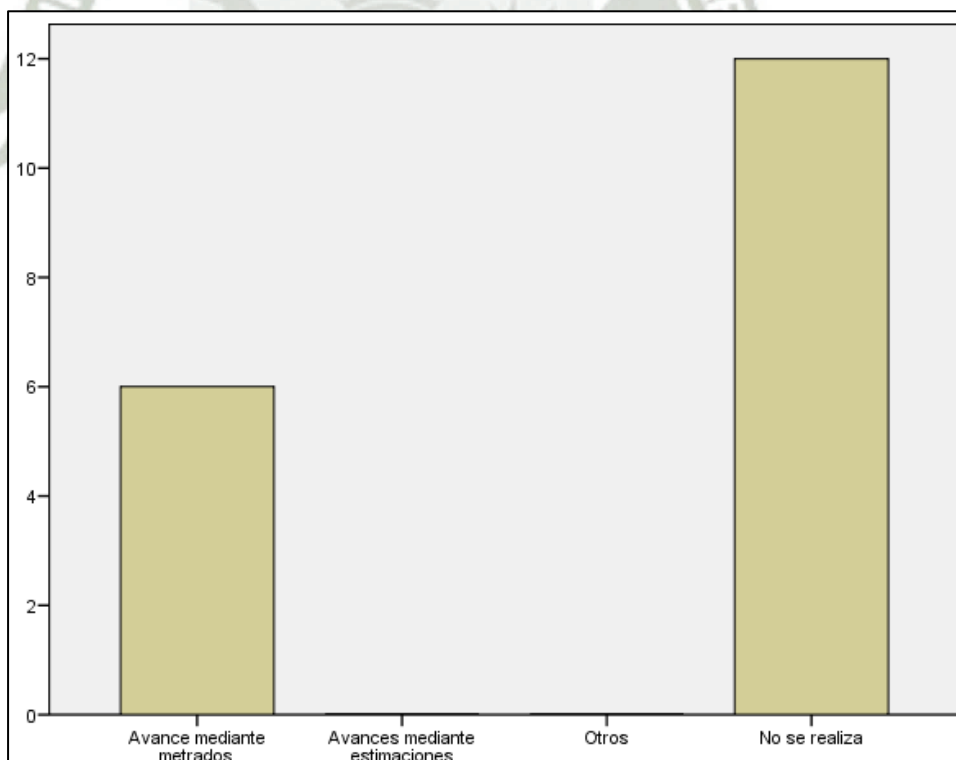
- Resultado de la pregunta (6):

Cuadro 30. Pregunta 6: ¿A partir de que datos se realiza la actualización del cronograma?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Avance mediante metrados	6	33.3	33.3	33.3
No se realiza	12	66.7	66.7	100.0
Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 50: Muestra en base a que datos se realiza la actualización al cronograma.



Fuente: Elaboración propia

El 33.3% de los Proyectos actualizan el cronograma en base a los metrados realizados en campo. El 66.7% estiman el avance lo que significa que los datos no son confiables.

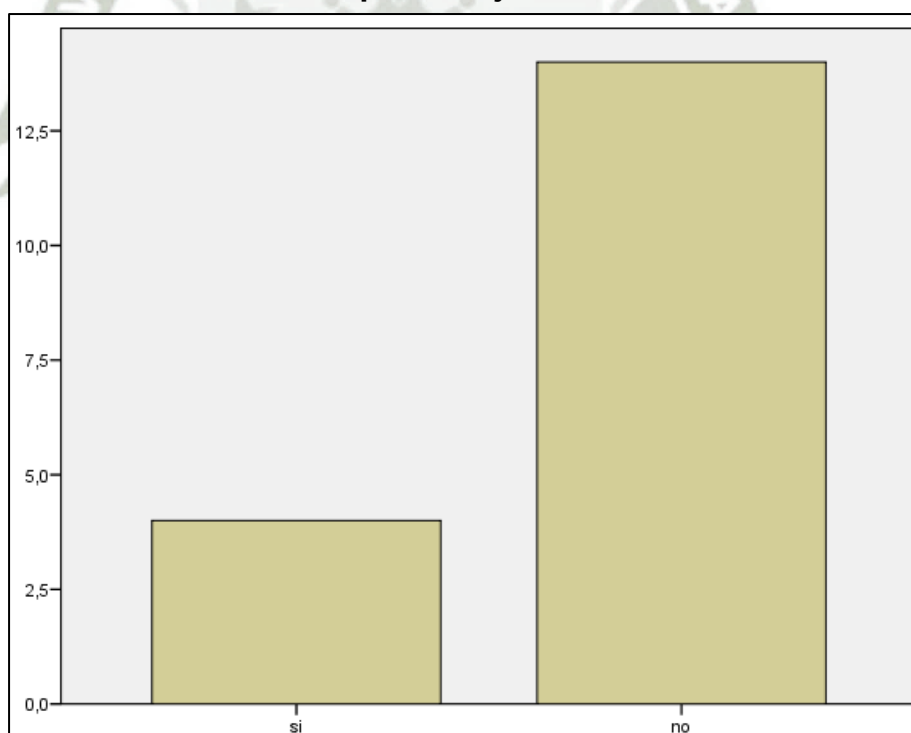
- Resultado de la pregunta (7):

Cuadro 31. Pregunta 7: ¿Se tiene conocimiento del porcentaje de avance del Proyecto?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	si	4	22.2	22.2	22.2
	no	14	77.8	77.8	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 51: Muestra el número de Proyectos que conocen el porcentaje de avance.



Fuente: Elaboración propia

El 22.2% de los Proyectos conoce el porcentaje de avance. El 77.8% solamente realizan la construcción sin ningún horizonte. La Acción que se debería tomar es la realización de reuniones semanales en general de todas las áreas para tener el conocimiento del avance del proyecto.

- Resultado de la pregunta (8):

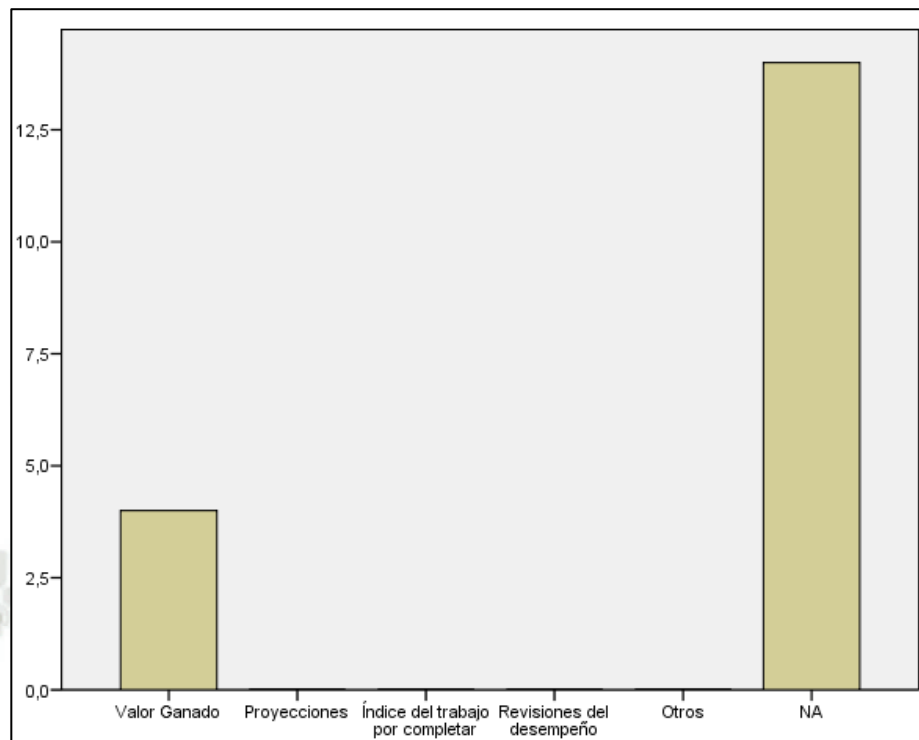
-

Cuadro 32. Pregunta 8: En caso la pregunta 7 la respuesta es “Si” ¿Cómo se determina?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Valor Ganado	4	22.2	22.2	22.2
	NA	14	77.8	77.8	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 52: Muestra la herramienta que se utiliza para determinar el Porcentaje de avance.



Fuente: Elaboración propia

El 22.2% de los Proyectos determinan el porcentaje de avance mediante el método del valor ganado como claro ejemplo se realizaría con la curva S.

El análisis del valor ganado, o EVA, estudia la relación entre la CPI y el SPI, incluye factores tales como la programación y las variaciones de costos, para juzgar cómo un proyecto se está ejecutando. A menudo implica realizar gráficos de IPC y SPI durante la vida de un proyecto. En pocas palabras, cuanto más cerca estas cifras son de 1, lo más probable es que un proyecto se termine a tiempo y dentro del presupuesto. Aunque mantener uno o ambos valores sobre 1 es una meta que vale la pena, también puede indicar que las hipótesis originales eran irrealmente optimistas. La peor situación es tener uno o ambos

números menores de 1 durante un período prolongado de tiempo. Cuanto más bajo de 1 sean esos números y más largo el tiempo, menos probable es que el proyecto puede recuperarse de dicho déficit. También puede significar que originalmente no se programó con el suficiente dinero y tiempo³⁵.

- Resultado de la pregunta (9):

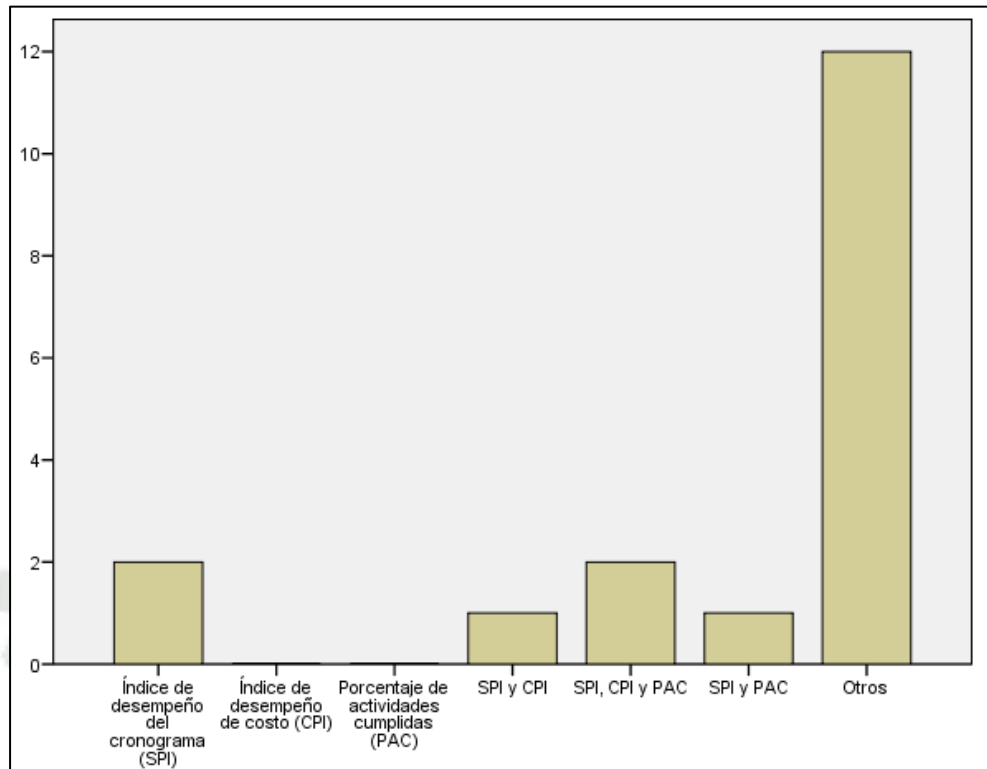
Cuadro 33. Pregunta 9: ¿Qué índices se toman en cuenta para el control de la Fase de construcción?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Índice de desempeño del cronograma (SPI)	2	11.1	11.1	11.1
	SPI y CPI	1	5.6	5.6	16.7
	SPI, CPI y PAC	2	11.1	11.1	27.8
	SPI y PAC	1	5.6	5.6	33.3
	Otros	12	66.7	66.7	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

³⁵ Project Management Tips: Earned Value Reporting – Schedule Performance Index (Consejos de gestión de proyectos: Reporte de valor ganado; índice de rendimiento programado)

Gráfico 53: Muestra los índices para el control del Proyecto.



Fuente: Elaboración propia

El 11.1% realiza control del Proyecto utilizando técnicas del PMBOK y LCI, los demás Proyectos utilizan otras técnicas.

Lo que nos indica el índice CPI El índice de rendimiento de costos es una relación que mide la eficacia financiera de un proyecto al dividir el costo presupuestado del trabajo realizado por el costo real del trabajo realizado. Si el resultado es superior a 1, como 1.25, entonces el proyecto está dentro del presupuesto, que es el mejor resultado. Un CPI de 1 significa que el proyecto está dentro del presupuesto, que es también un buen resultado. Un CPI inferior a 1 significa que el proyecto está por encima del presupuesto. Esto representa un riesgo de que el proyecto pueda quedarse sin dinero antes de que se complete.

Cost Performance Index. Es la proporción del valor ganado y los costos reales³⁶.

$$\text{CPI} = \text{EV} / \text{AC}$$

Lo que nos indica el índice SPI El Índice de Desempeño del Cronograma (SPI, por sus siglas en inglés) mide la eficiencia del trabajo y el progreso de un proyecto, comparando el trabajo real realizado con el trabajo planeado del proyecto. Si el SPI es mayor o igual a 1, el proyecto está exactamente ajustado al cronograma. Un SPI mayor a 1 indica que el proyecto marcha antes de lo previsto, mientras que un SPI menor a 1 indica que el proyecto está retrasado.

Schedule Performance Index. Índice del desempeño del cronograma. Una medida de eficiencia del cronograma en un proyecto. Es la razón entre el valor ganado y valor planificado³⁷.

$$\text{SPI} = \text{EV} / \text{PV}$$

³⁶ Project Management Tips: Earned Value Reporting – Schedule Performance Index (Consejos de gestión de proyectos: Reporte de valor ganado; índice de rendimiento programado)

³⁷ Project Management Tips: Earned Value Reporting – Schedule Performance Index (Consejos de gestión de proyectos: Reporte de valor ganado; índice de rendimiento programado)

- Resultado de la pregunta (10):

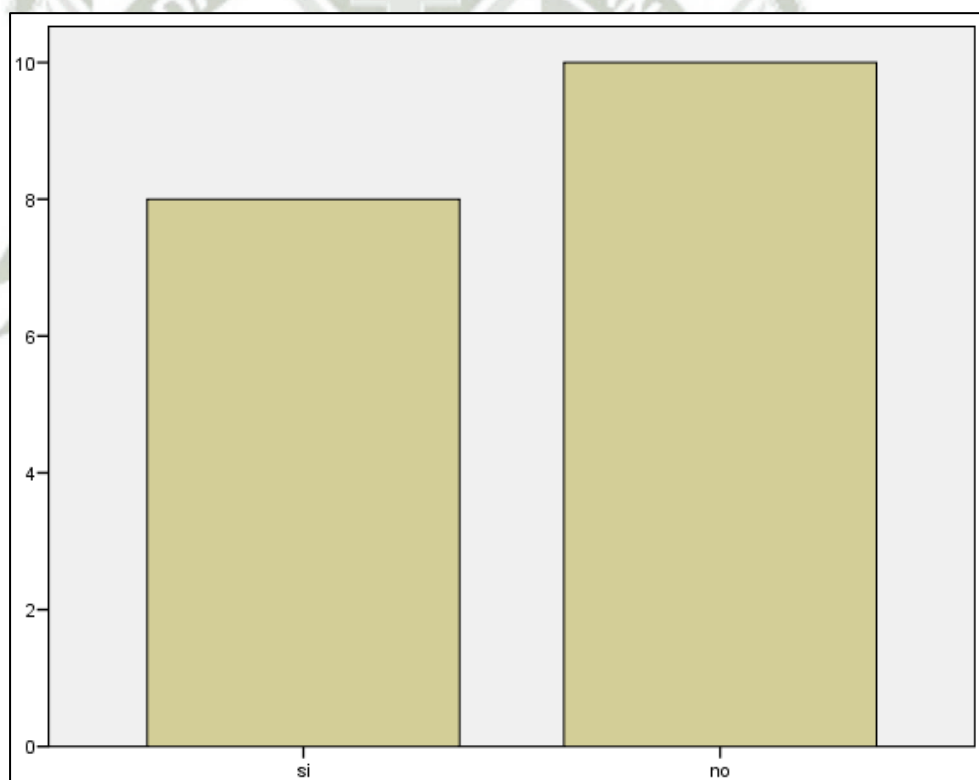
-

Cuadro 34. Pregunta 10: ¿Análisis del no cumplimiento de lo Planificado en corto plazo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	si	8	44.4	44.4	44.4
	no	10	55.6	55.6	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 54: Muestra los Proyectos que realizan planificación a corto plazo.



Fuente: Elaboración propia

El 55.6% no realizan planificación a corto plazo lo que significa que las actividades del cronograma maestro tendrán desviaciones.

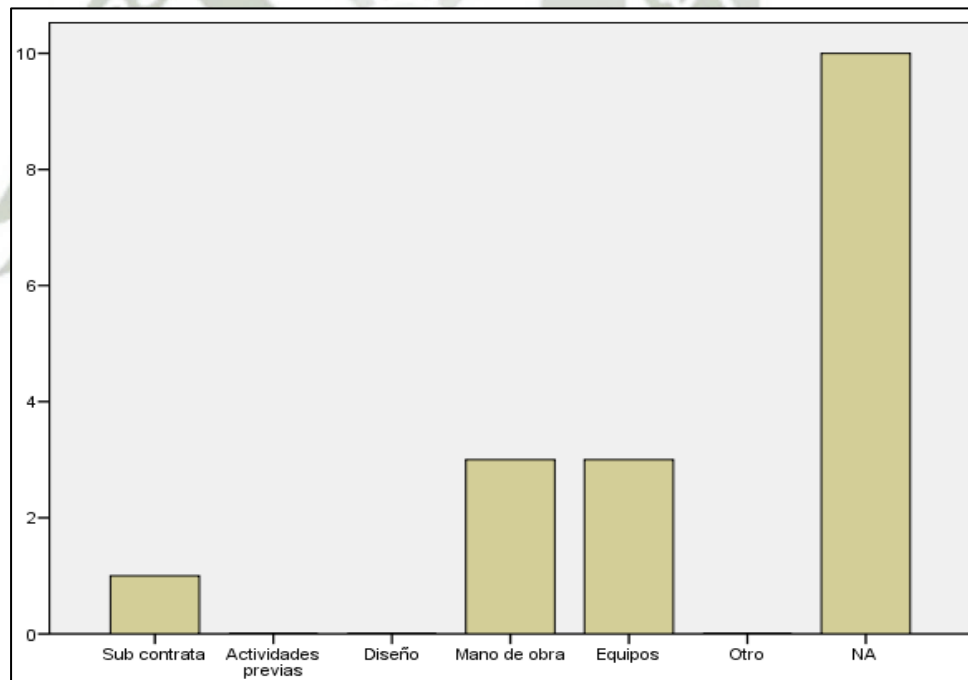
- Resultado de la pregunta (11):

Cuadro 35. Pregunta 11: ¿Cuáles son las restricciones que generalmente tienen las actividades?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sub contrata	1	5.6	5.9	5.9
	Mano de obra	3	16.7	17.6	23.5
	Equipos	3	16.7	17.6	41.2
	NA	10	55.6	58.8	100.0
	Total	17	94.4	100.0	
Perdidos	Sistema	1	5.6		
Total		18	100.0		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 55: Muestra las restricciones comunes para realizar las actividades.



Fuente: Elaboración propia

En los Proyectos, los equipos y la mano (33.4%) son la principal causa por que no se realiza las actividades según cronograma, en tema de equipos es como su nombre lo dice la falta de ellos y sub-contratas por tema de incumpliendo de alcances.

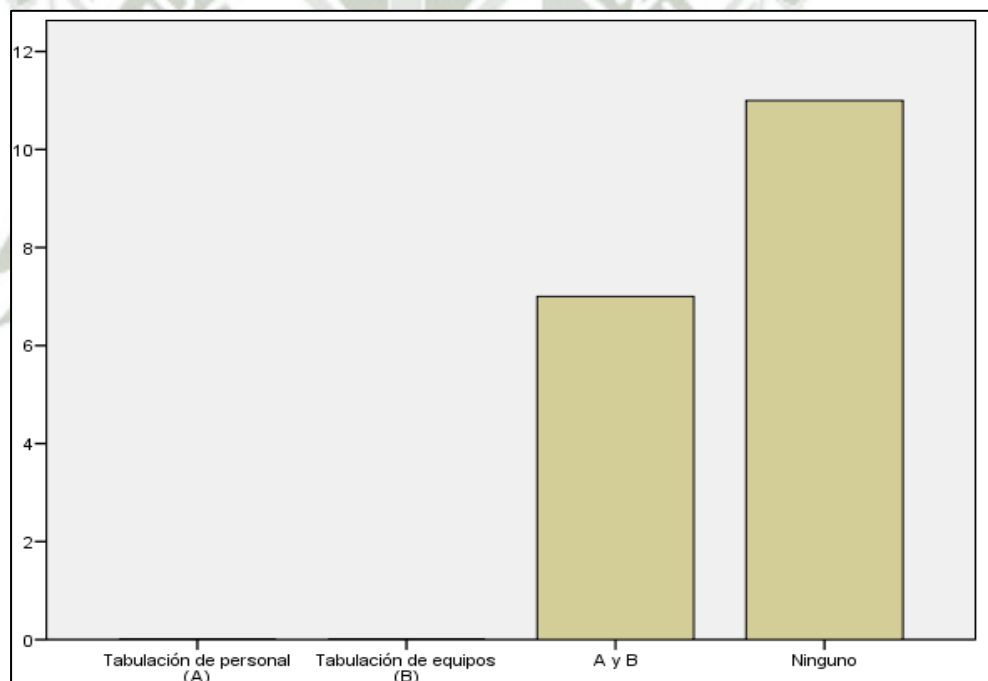
- Resultado de la pregunta (12):

Cuadro 36. Pregunta 12: ¿Se realiza control en cuanto a los recursos?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	A y B	7	38.9	38.9	38.9
	Ninguno	11	61.1	61.1	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 56: Muestra el número de Proyectos que realizan control de recursos.



Fuente: Elaboración propia

El 38.9% realiza control de recursos, mientras el 61.1% no tiene idea de la cantidad necesario de los recursos que requiere por lo que existe mayor probabilidad de la desviación del cronograma, se incluye en la presentación de los reporte diarios(dayly report) o weely report.

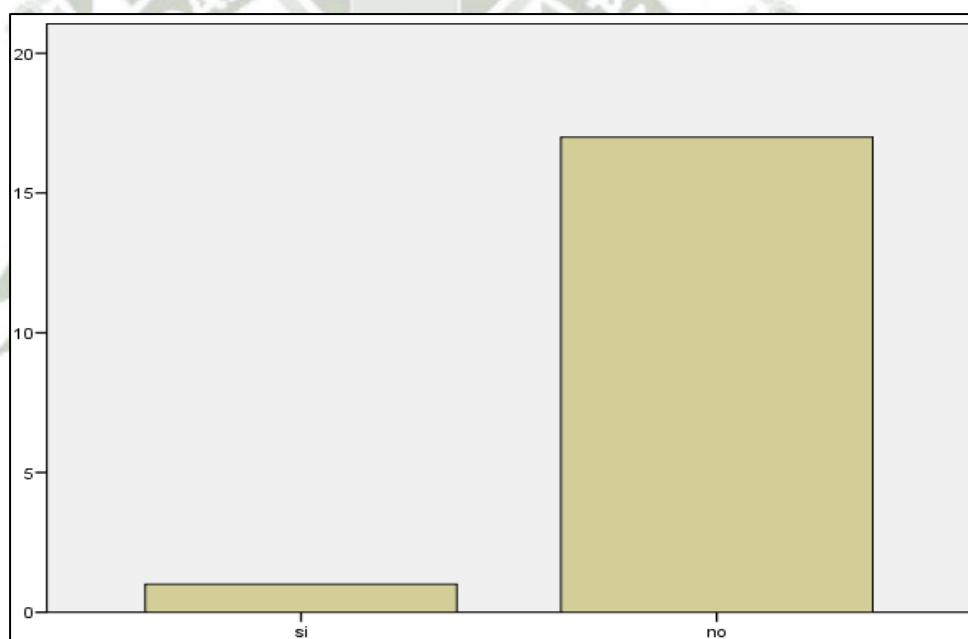
- Resultado de la pregunta (13):

Cuadro 37. Pregunta 13: ¿Se realiza control de la procura de los materiales?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos si	1	5.6	5.6	5.6
no	17	94.4	94.4	100.0
Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 57: Muestra el número de Proyecto que realizan Control de la procura del material.



Fuente: Elaboración propia

El 94.4% no realizan control de la procura del material, lo que significa que incrementa la probabilidad de desviaciones en el cronograma.

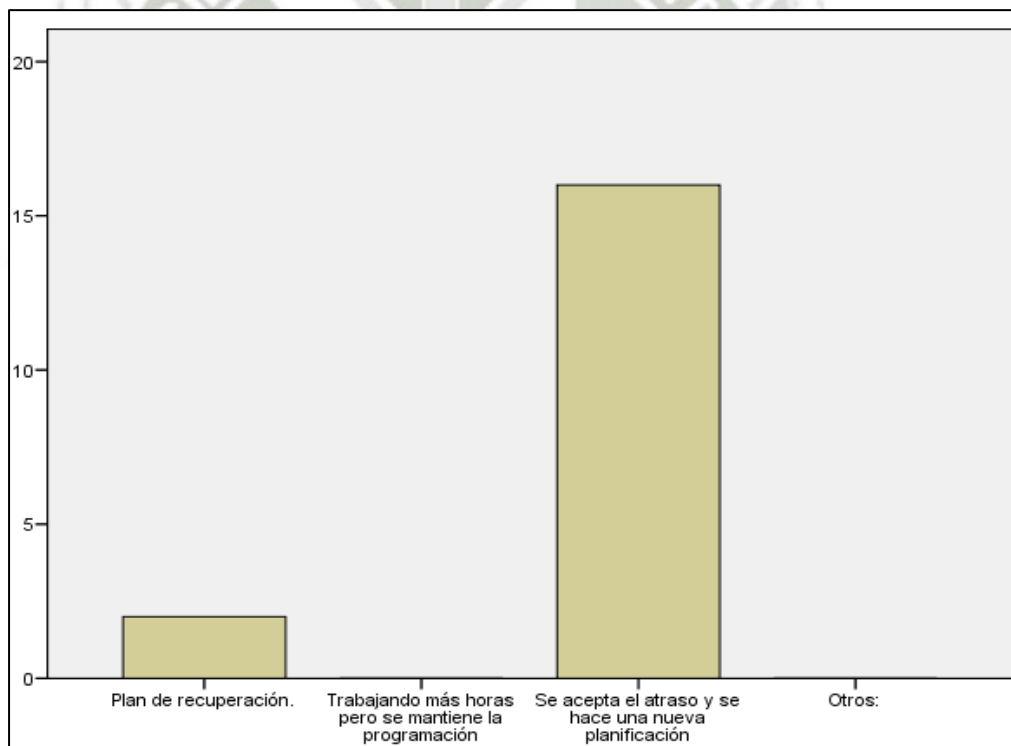
- Resultado de la pregunta (14):

Cuadro 38. Pregunta 14: Si surge un atraso imputable al contratista Usualmente se realiza

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Plan de recuperación.	2	11.1	11.1	11.1
	Se acepta el atraso y se hace una nueva planificación	16	88.9	88.9	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 58: Muestra las acciones que se toman cuando existe atraso.



Fuente: Elaboración propia

En el 100% de los Proyectos se realiza un plan de recuperación y se representa una ampliación de plazo.

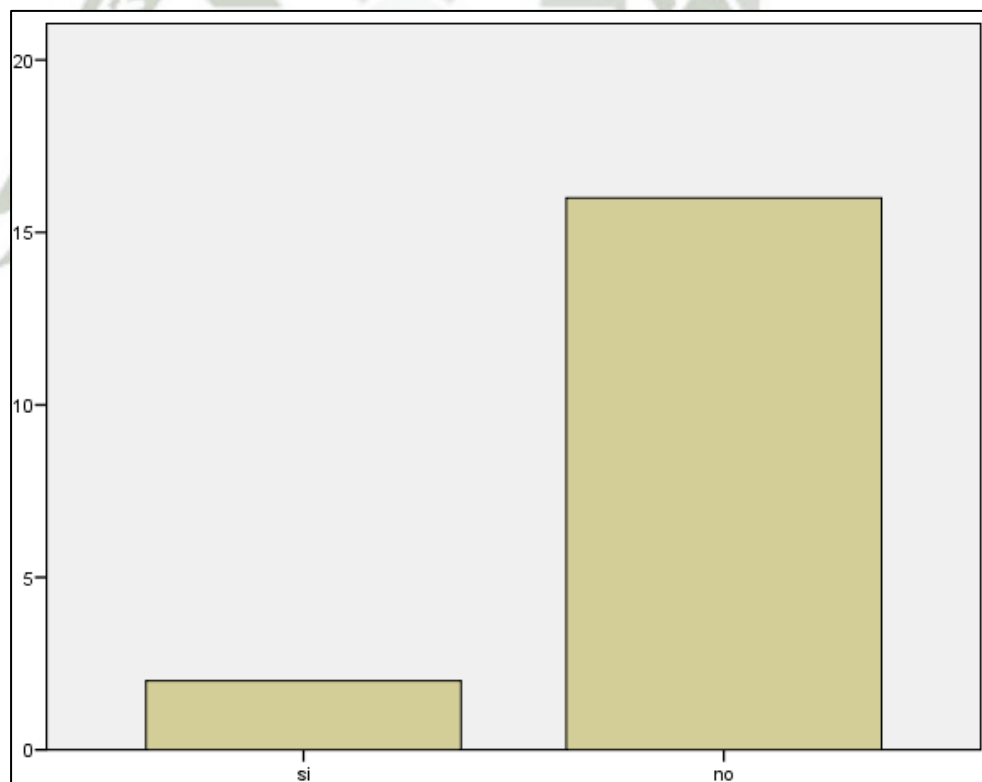
- Resultado de la pregunta (15):

Cuadro 39. Pregunta 15: ¿Realizan charlas de capacitación al personal sobre Planificación de la fase de construcción del Proyecto?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	si	2	11.1	11.1	11.1
	no	16	88.9	88.9	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 59: Muestra si se realiza charlas de capacitación en el tema de planificación.



Fuente: Elaboración propia

En el 11.1% de los Proyectos se preocupan por capacitar al personal en temas de planificación.

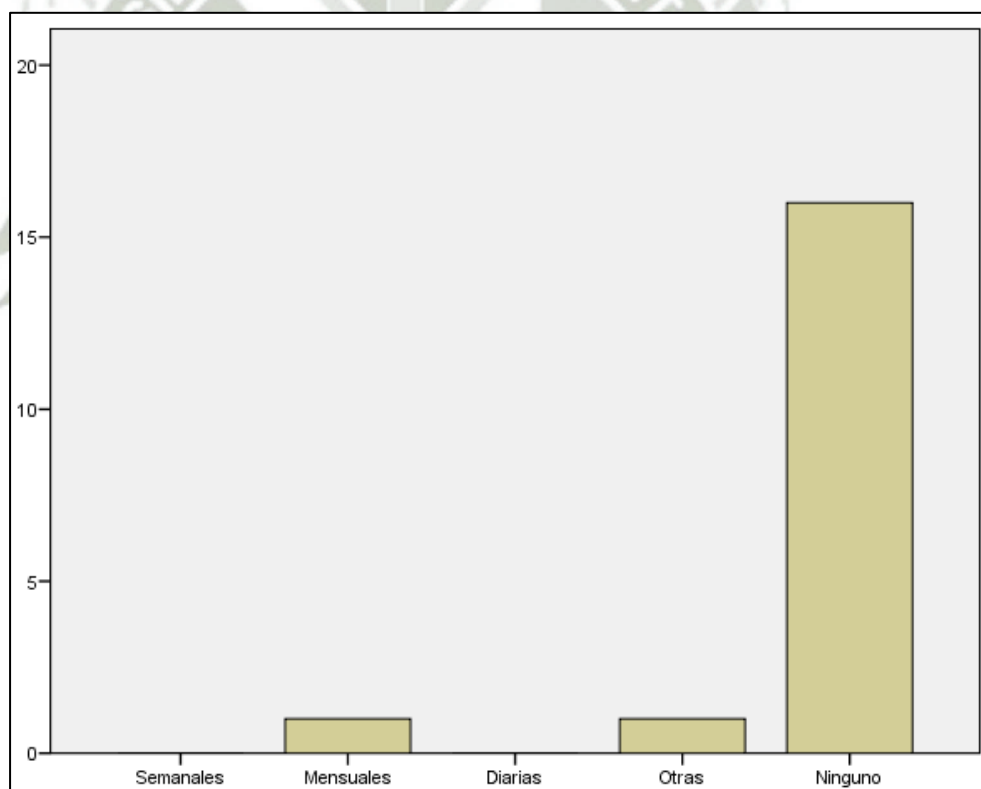
- Resultado de la pregunta (16):

Cuadro 40. Pregunta 16: En la pregunta 15 en caso la respuesta es “Si” ¿con que frecuencia?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Mensuales	1	5.6	5.6	5.6
	Otras	1	5.6	5.6	11.1
	Ninguno	16	88.9	88.9	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 60: Muestra la frecuencia con que se realiza las capacitaciones.



Fuente: Elaboración propia

No se realiza capacitaciones en forma semanal y solamente el 5.6% de Proyectos lo realizan en forma mensual.

3.6. ANALISIS DE LOS RESULTADOS:

El análisis de los resultados lo dividiremos en 03 partes:

- **Planificación:** Se ha elaborado 11 preguntas, las cuales han sido divididas en procesos determinados en el PMBOK y en el LCI, se puede concluir de la siguiente manera:
 - El alcance de la obra es definido en un 33.3% por los Gerentes y el 55.6% lo definen los ingenieros de menores rangos por ende el mayor número de obras se ejecutan sin tener claro el trabajo que se va hacer y más aún no es documentado (por no tener el respaldo de la gerencia) y en el futuro esta situación no podrá ayudarnos a tomar decisiones ante algunos cambios que se quieran realizar.
 - El 61.1% de las obras definen los entregables es decir descomponen la obra en componentes pequeños y manejables hasta llegar al nivel más bajo denominado “paquetes de trabajo”. De la cantidad de obras que definen los entregables solamente el 27.8% lo realiza los Gerentes, lo restante es definido por mandos medios esto llevará a que muchos de los entregables sean incorrectos realizando esfuerzos muchas veces en vano (re trabajos) simplemente por no tener la participación de los expertos en el tema. Existe un 38.9% de Proyectos que no definen los entregables cuya consecuencia será un mal planteamiento del cronograma y el futuro incierto que se tiene se transformará en atrasos en tiempo y mayor costo.
 - Según las encuestas el 94.4% de las obras son programadas mediante el método de la ruta crítica esto se debe que la gran parte de las entidades y empresa privadas exigen es sus bases de licitación utilizar este método. Los miembros del equipo de las contratistas que van a desarrollar cometen el error de presentar cronogramas

mediante el método de ruta crítica, pero durante la ejecución de la obra se busca utilizar la menor cantidad de recursos (dentro de los parámetros de calidad) transformando el cronograma en el método de la cadena crítica y por ende se comienzan a tener problemas con el tiempo de ejecución de la obra.

- El desarrollo del cronograma muchas veces es una inspiración que alguna persona del equipo de Proyecto ha tenido y el personal que lo aprueba solamente le interesa la fecha de término. La encuesta demuestra que el 72.2% de los cronogramas lo único que tienen son el diagrama de barras es decir muestran fechas de inicio y fin, la secuencia de las actividades no están identificadas en base a prioridad de los entregables de obra. El 27.8% de los Proyectos utilizan una herramienta adicional que es los hitos, esto ayudará a identificar con mayor claridad la secuencia de las actividades.
- En muchos Proyectos se cambia el cronograma más de una vez, la mala práctica es que no se conserva el planeamiento inicial, es decir no se identifica porque se ha cambiado el planeamiento. La encuesta nos demuestra que el 27.8% de las obras determinan una línea base del cronograma esta herramienta permitirá identificar cuáles las actividades que se están modificando y llevará a realizar una revisión para volver a emitir una nueva línea base del cronograma reflejando los cambios realizados.
- Cuando se determina el cronograma el equipo encargado comienza a trabajar para cumplir los plazos, luego de un tiempo se comienzan a dar cuenta que algunas actividades se están atrasando por falta de recurso, esto se debe porque el equipo encargado de la obra ha trabajado con planificación a largo plazo mas no ha evaluado cada uno de los procesos. La encuesta indica que el 72.2% de las obras

trabajan mediante una planificación a largo plazo y como consecuencia se tendrá atraso del Proyecto.

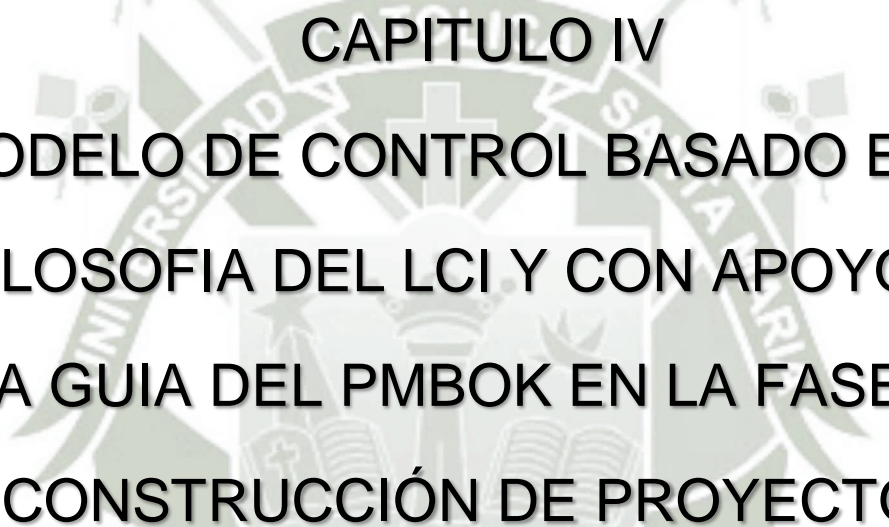
- Los Proyectos deben ser realizados mediante la evaluación de cada uno de los procesos, el resultado de la encuesta indica que el 27.8% realizan la evaluación de restricciones, es decir el 72.2% va tener problemas con los recursos, ingeniería, seguridad, e.t.c. porque no se ha evaluado la actividad antes de realizarlo.
- Las empresas contratan personal para participar en los concursos de licitaciones y una vez ganado contratan un personal diferente para ejecutar, la consecuencia es que el personal que va construir no conoce cuales son las condiciones que se ha tomado para ejecutar el Proyecto, esto representa el 72.2%.
- La evaluación de riesgos es una gestión que no tiene importancia en los Proyectos, la encuesta indica que el 72.2% no realizan identificación de riesgos lo que hace más incierto el cumplimiento del plazo.
- **Ejecución de obra:** Se ha elaborado 05 preguntas, las cuales han dirigidas directamente a la gestión de los recursos para realizar cada uno de las actividades:
 - Una vez establecido la planificación del Proyecto, el siguiente paso es la realización de las actividades que han sido programadas, estas actividades tienen que utilizar recursos y por ende se tiene que gestionar. Una de las herramientas que es útil para iniciar la gestión de los recursos es el plan de obra. La encuesta muestra que el 44.4% de los Proyectos han desarrollado un plan al inicio y que este documento ha sido elaborado por los ingenieros de campo. El problema que se puede percibir es que el 55.6% de los Proyectos por

ende los ingenieros de mando medio (supervisores) realizar el plan de obra en campo lo cual hace incierto la estrategia constructiva y se corre el riesgo que no se realice las actividades con la prioridad que tiene la Gerencia.

- Los procedimientos constructivos se han elaborado en el 55.6% de los Proyectos y el 38.9% lo realiza los ingenieros de campo. Este documento permite a evaluar la actividad que se va desarrollar y permite eliminar restricciones evitando re-trabajos y mayores costos por horas de trabajo que no estaban contempladas.
- La encuesta indica que en 11.2% de Proyectos los Gerentes distribuyen las actividades en campo, esto disminuye la eficacia que tuviera que tener la gerencia en gestionar la procura de los recursos.
- **Seguimiento y control:** Se ha elaborado 16 preguntas, las cuales mostraran el nivel de seguimiento y control que han tenido las diferentes obras:
 - El 38.9% de las obras realizan control de cronograma y lo realizan mediante informes de productividad y recorrido en obra, además el 27.8% realiza actualización del cronograma en forma semanal. Adicional se ha podido determinar que el equipo de trabajo del Proyecto no realiza control del cronograma pero no lo hace por desconocimiento. Si no se realiza seguimiento y control del cronograma la obra se transforma en un caos porque todas las actividades que se ejecutan son improvisaciones que van disminuyendo la calidad y aumentando el costo.
 - EL 11.1% de los Proyectos utilizan los índices de desempeño del cronograma (SPI), índices de desempeño del costo (CPI), porcentaje de actividades cumplidas (PAC) para el control. El porcentaje restante

controla la obra pero utilizando otros métodos. Es importante que el equipo de trabajo maneje índices para control al mismo tiempo esto dará una idea real del desarrollo de la obra.

- El 44.4% de los Proyectos analizan las actividades que no se han cumplido siendo las causas más importante: equipo y mano de obra. Es prioridad que el equipo encargado de ejecutar el Proyecto puede adelantarse en el tiempo para eliminar restricciones.
- El 38.9% de los Proyectos realizan el control de la mano de obra y equipos y el 5.6% realiza el control de la procura de los materiales. La mayor cantidad de Proyectos no realizan control de los recursos esto impedirá que la obra se desarrolle conforme lo indica el cronograma.
- Solamente el 11.1% de las obras realizan capacitación en cuanto en temas de planificación. El equipo de Proyecto encargado de la gestión debe capacitarse permanente para poder aplicarlo en el desarrollo del Proyecto y de esa manera ir eliminando incertidumbres.



CAPITULO IV
MODELO DE CONTROL BASADO EN LA
FILOSOFIA DEL LCI Y CON APOYO DE
LA GUIA DEL PMBOK EN LA FASE DE
CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS

CAPITULO IV: MODELO DE CONTROL BASADO EN LA FILOSOFIA DEL LCI Y CON APOYO DE LA GUIA DEL PMBOK EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS

4.1. ESTRUCTURA DEL MODELO

El modelo propuesto consta de los siguientes pasos:

- Inicio de Obra
- Planeamiento y programación del Proyecto.
 - Estructura de descomposición del trabajo (EDT o WBS).
 -
 - Plan de trabajo.
 - Cronograma maestro.
- Control de Proyecto
 - Cronograma de seguimiento.
 - Curva “S” de avance.
 - Programa de tres semanas (lookahead).
 - Programa semanal.
 - Tabulación de personal.
 - Control de entregables técnicos.
 - Programa de compras y entrega de materiales.

- Reporte diario.
- Índices de Desempeño
- Comunicación
 - Reporte semanal de cantidades y rendimiento.
- Ciclo de control de avance.
- Cierre del ciclo del control de avance.

4.2. DESARROLLO DE LOS PASOS DEL MODELO:

4.2.1. INICIO DEL PROYECTO:

El inicio de las operaciones entre el cliente y el contratista se formaliza en la Reunión de Inicio o también llamado “Kick-off Meeting” (KOM) donde se discute los aspectos que se va desarrollar conjuntamente.

En el KOM el contratista tiene que realizar la presentación del Proyecto basándose en:

- Objetivo de la Presentación.
- Definición del Proyecto.
- Definición del Producto del Proyecto.
- Principales stakeholders del Proyecto.
- Objetivos del Proyecto.

- Supuestos y restricciones principales.
- Línea base del alcance.
- Línea base del tiempo.
- Línea base del costo.
- Línea base de calidad.
- Organigrama del Proyecto.
- Matriz de asignación de responsabilidades.
- Matriz de comunicaciones.
- Principales riesgos del Proyecto.
- Matriz de Adquisiciones.
- Sistema de control de cambio.

Se abre el registro de Minuta de Reuniones, en la cual se anota los acuerdos y reportes generales de la reunión. Se desarrolla el formato en el anexo 1.

4.2.2. PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO:

Corresponde a la determinación de la forma, metodología o camino que se va a utilizar para el cumplimiento de los objetivos del Proyecto. Los procedimientos a realizar en la etapa de planeamiento del Proyecto son:

- Estructura de Descomposición del trabajo (EDT ó WBS).
- Plan de Trabajo.
- Cronograma maestro.

4.2.2.1. ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT ó WBS):

Es una estructura jerárquica, descendente, simple y organizada formada por los entregables necesarios para completar el Proyecto. El propósito del EDT es documentar el alcance del Proyecto. Su forma jerárquica permite una fácil identificación de los elementos finales. Siendo un elemento que abarca todo el alcance del Proyecto, el EDT sirve como base para planificar el Proyecto. Todo trabajo a ser hecho en el Proyecto debe poder rastrear su origen en una o más entradas del EDT y complementar con su respectivo Diccionario. Se desarrolla el formato en el anexo 2.

4.2.2.2. PLAN DE TRABAJO:

Las actividades de trabajo vienen descritas en el Plan de Trabajo, donde se incluyen también los recursos a emplear, así como las medidas de seguridad a practicar de acuerdo a los riesgos previstos, también va acompañado de esquemas y diagramas de planta y elevación detallando maniobras típicas. Este Plan de Trabajo tiene toda la duración de la construcción de la obra como horizonte de planificación y su producto principal es el Cronograma Maestro de Obra, el cual sirve de guía para la elaboración de los Programas de Tres Semanas y Programas Semanales de ejecución de obra. Se desarrolla el formato en el anexo 3.

4.2.2.3. CRONOGRAMA MAESTRO:

Se realiza antes de iniciar la etapa de construcción del Proyecto. Este programa se basa en los acuerdos contractuales, en los objetivos del Proyecto, en las relaciones entre las actividades y los hitos críticos. De ser el caso, se deben definir las actividades críticas de ingeniería y procura que puedan afectar el Proyecto.

El nivel de detalle del Cronograma Maestro debe ser suficiente como para hacer identificables los entregables y sus recursos, pero sin llegar a límites engorrosos o inútiles. El propósito de este cronograma es:

- Relacionar los entregables con los hitos del Proyecto ofrecido por la empresa contratista en la propuesta técnica al ganar la licitación.
- Mostrar Hitos importantes de construcción y suministros críticos.
- Determinar la ruta crítica y establecer los sistemas de control y avance del Proyecto.
- Monitorear entregas y eventos dentro de cada fase o área.
- Servir como meta para la comparación y análisis de cada actualización.
- Servir como base para la estimación de costos, flujo de caja y asignación de recursos en base a los ritmos de producción.
- Tener los entregables identificados y codificados de acuerdo al EDT.
- Presentar ordenadamente el plan para su entendimiento por todos los involucrados.

- Actualizarlo de acuerdo a las fechas de corte establecidas.

La principal información proporcionada por el Cronograma Maestro es la ruta crítica del proyecto y la curva “S” de avance del mismo. Se desarrolla el formato en el anexo 4.

4.2.3. CONTROL DE PROYECTO:

La etapa de construcción del proyecto es aquella en la que se deben centrar los mayores esfuerzos en la ejecución y control del planeamiento. El propósito y objetivos de esta parte del documento son:

- Aclarar los conceptos de control de proyectos a fin de que se conviertan en herramientas de trabajo para los contratistas.
- Definir, describir, organizar y agilizar el flujo de datos y documentos mínimos necesarios para que la empresa contratista reporte el avance.
- Definir que el cronograma maestro representa el plan del Proyecto y debe ser continuamente monitoreado, para asegurar que el trabajo está siendo ejecutado dentro de los hitos de tiempo establecidos.

4.2.3.1. CRONOGRAMA DE SEGUIMIENTO:

Son las actualizaciones periódicas que se realiza a las actividades, teniendo como comparación el cronograma maestro el cual se debe representar junto al cronograma de seguimiento para poder observar la evolución y desarrollo del Proyecto. Se desarrolla el formato en el anexo 5.

4.2.3.2. CURVA “S” DE AVANCE:

Es desarrollado sobre la base del Cronograma Maestro y actualizado con los informes semanales de avance. El propósito y objetivo de establecer una curva “S” de avance es:

- Seguimiento del avance de las áreas de construcción.
- Comparación entre los porcentajes planeados y reales, con la finalidad de realizar proyecciones de los respectivos estimados hasta la culminación del Proyecto.
- Verificación de cumplimiento de metas de ejecución.

La curva “S” base, es producto de la totalización de las **horas-hombre programadas** aplicadas en las actividades del cronograma maestro. Usar un paquete de programación para confeccionar el cronograma maestro y aplicar los recursos es la forma más eficiente de obtener la curva; es por este motivo que el cronograma maestro es tan importante ya que sin él no es posible obtener una curva consistente.

Una vez que el Proyecto ha empezado, debe ser seguido con la curva “S” que se obtiene al traducir las cantidades producidas semana a semana en horas ganadas.

- **Horas hombre programadas:** El concepto de horas hombre programadas se utiliza para alinear en una sola unidad de medida todas las cantidades valorizables involucradas en el Proyecto, de esta manera metros de tubería, toneladas de estructuras, m³ de concreto, metros de cables y subcontratos menores a sumaalzada pueden ser convertidos a una sola unidad que es la “hora hombre” de mano de obra.

Al aplicarse las horas a las actividades del cronograma general (y sus cantidades asociadas), estas se distribuyen en el tiempo, obteniéndose un histograma que representa las horas-hombre programadas por unidad de tiempo (horas-hombre diarias, por semana, por mes, etc.)

Al hacer la suma acumulativa de las horas programadas semana a semana se obtiene el total de horas-hombre programadas totalizadas para cada semana.

- **Horas hombre ganadas:** Se busca conforme se va ejecutando la producción y/o construcción las cantidades producidas (traducidas a horas-hombre) den como resultado el valor ganado (horas ganadas) igual o superior a las horas programadas. Se puede dividir en 02 partes:
 - **Cantidad:** Se calcula los metrados ejecutados acumulados a la fecha de corte por cada partida y se compara con el metrado contractual obteniendo el porcentaje de avance total.
 - **Horas hombre ganadas:** Se multiplica el porcentaje de avance que se ha tenido por la cantidad de horas hombre total de cada partida, obteniendo las horas hombre que se ha ganado a la fecha de corte.

4.2.3.3. PROGRAMA DE TRES SEMANAS (LOOKAHEAD):

El Programa de Tres Semanas permite ver las actividades a ser ejecutadas en una ventana de tiempo de tres semanas en adelante con el fin de organizar el trabajo y garantizar el cumplimiento del cronograma maestro. Esta planificación de mediano plazo asegura el

flujo de producción y aumenta la confiabilidad de la planificación a corto plazo (Programa Semanal) mediante la identificación y levantamiento de restricciones asociadas al planeamiento de largo plazo (Cronograma Maestro).

En esta etapa de planificación, la selección de actividades para el análisis de restricciones se realiza desde el Cronograma Maestro. Las actividades que entran a la ventana de tiempo de tres semanas para su análisis se introducen en una lista de chequeo donde se revisan las restricciones referentes a diseño, materiales, mano de obra, equipo, prerequisites y seguridad. El objetivo es liberar restricciones para asegurar el cumplimiento del programa semanal. Los resultados del planeamiento de mediano plazo son:

- Identificación, seguimiento y levantamiento de restricciones de acuerdo a las condiciones de terreno y recursos críticos con responsables asignados.
- Monitoreo de equilibrio deseado entre carga de trabajo y capacidad productiva.
- Planificación de la procura de recursos necesarios para la ejecución del plan semanal.
- Mantenimiento de un inventario de trabajo ejecutable, para asegurar un trabajo continuo.

4.2.3.4. PROGRAMA SEMANAL:

Este planeamiento semanal de corto plazo cumple la función de guiar la ejecución de obra y asegura que el trabajo planeado este de

acuerdo al cronograma contratado. En este programa se hace un análisis más detallado del Programa de Tres Semanas y es aquí donde se asignan recursos físicos (mano de obra, equipos, materiales y herramientas) a las actividades programadas en el plan de mediano plazo.

La medición de la confiabilidad del planeamiento semanal de construcción se realiza mediante el PAC (Porcentaje de Actividades Completadas), el cual indica qué porcentaje de actividades o paquetes de trabajo planificados fueron ejecutados. De esta manera el programa semanal mide el cumplimiento de las actividades planificadas y ejecutadas en la semana pasada y planifica las actividades de la presente semana en base a la liberación de restricciones del Programa de Tres Semanas. Además sirve de apoyo a la coordinación de actividades de construcción entre los diferentes participantes. La fórmula para el cálculo del PAC es:

$$\text{PAC} = \frac{\sum \text{n}^\circ \text{ de actividades ejecutadas}}{\sum \text{n}^\circ \text{ de actividades planificadas}}$$

En la revisión del programa semanal se busca también determinar las causas que llevaron al no cumplimiento de las actividades programadas, para, de este modo y de forma proactiva, aplicar correcciones y acciones preventivas en el desarrollo del proyecto.

4.2.3.5. TABULACIÓN DE PERSONAL (MANPOWER):

Realizado el cronograma maestro se debe realizar la distribución de los recursos (personal) y este resultado plasmarlo en histogramas que puedan indicarnos fácilmente la cantidad que se requiere para un periodo de tiempo. Semanalmente se realizará la comparación de la cantidad de personal entre lo real y lo planificado la parte planificada

lo especifica el contrato del proyecto también. Ver el anexo 11 donde se desarrolla el formato.

4.2.3.6. CONTROL DE ENTREGABLES TÉCNICOS:

Se debe planificar los entregables técnicos que se requieren desarrollar para poder garantizar la ejecución de las actividades. Estos entregables técnicos deben interactuar con el programa de 3 semanas. Ver el anexo 12 donde se desarrolla el formato.

4.2.3.7. PROGRAMA DE COMPRAS Y ENTREGA DE MATERIALES:

Se debe planificar la compra de los materiales y la entrega de estos mismos a pie de obra. Este programa debe interactuar con el programa de 3 semanas. Ver el anexo 13 donde se desarrolla el formato.

4.2.3.8. REPORTE DIARIO

Todos los días deberá realizarse un reporte donde se describirá los acontecimientos más importantes de la obra y se indique los avances que se ha tenido durante el día este reporte es muy importante porque con este podemos fomentar una ampliación de plazo. Ver el anexo 14 donde se desarrolla el formato.

4.2.3.9. INDICES DE DESEMPEÑO

El residente junto con la oficina técnica deberá identificar las partidas de mayor impacto y realizar la distribución del metrados en la cantidad de días que indica el cronograma maestro. De esta manera se reportará el desempeño de la actividad todos los días comparando el

metrado programado con el metrado ejecutado. Ver el anexo 15 donde se desarrolla el formato.

4.2.4. COMUNICACIÓN

4.2.4.1. REPORTE SEMANAL DE CANTIDADES Y RENDIMIENTOS

Se debe recopilar cada una de las informaciones y hacerles interactuar mediante un reporte semanal en la cual se pueda identificar rápidamente la causa de las desviaciones. Ver el anexo 16 donde se desarrolla el formato

4.2.5. CICLO DE CONTROL DE AVANCE

El manejo de datos a través de los documentos antes descritos se controla de manera semanal. El Gerente es el encargado de la dirección de las Reuniones Semanales de Planeamiento y Control, en dicha reunión se revisan los puntos críticos del avance que se desprenden de los datos de los reportes.

4.2.6. CIERRE DEL CICLO DE CONTROL DE AVANCE

El Ciclo de Control de Avance se cierre una vez que se llega al término de Avance físico del Proyecto, quedando pendientes el cierre de los ítems del Punch List final y cierre documentario.



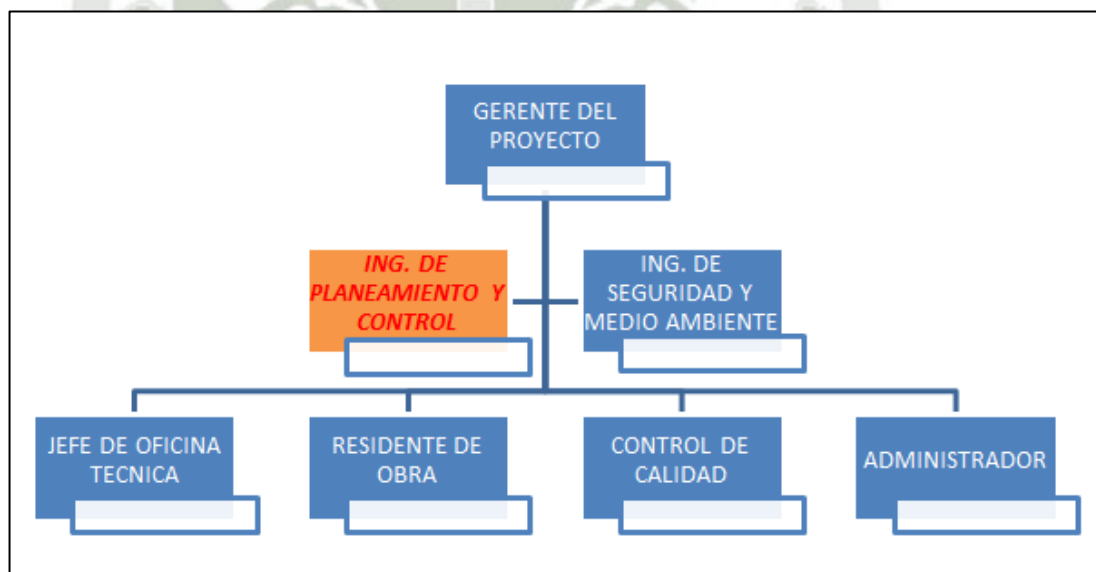
CAPITULO V EVALUACIÓN DEL MODELO

CAPITULO V: EVALUACIÓN DEL MODELO

5.1. CONDICIONES PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO

La aplicación exitosa del modelo requiere que la empresa contrate el personal necesario y capaz para el fiel y oportuno cumplimiento del de sus compromisos, debiendo disponer como mínimo del siguiente personal técnico:

Gráfico 61: Organigrama de la empresa para aplicación del modelo



Fuente: Elaboración propia

5.2. VENTAJES Y DESVENTAJES EN EL USO DEL MODELO

A continuación, una descripción sucinta de las ventajas y desventajas del modelo propuesto.

5.2.1. VENTAJAS

Las principales ventajas del modelo para el control de plazo en la fase de construcción de un Proyecto son:

- **Demostrado en Condiciones Reales:** El modelo propuesto se aplicó en una empresa real, donde se pudo reducir el plazo contractual generando un avance de 4.47 % puesto que desde un inicio no se aplicó la filosofía LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE (LCI) y no se tuvo la guía del PMBOK sino los resultados hubieran sido más favorables.
- **Guía Detallada:** El modelo consta de 3 pasos, en cada una de las cuales se explica qué debe realizarse para documentar la aplicación del modelo.
- **Impulsor del Trabajo en Equipo y Participación:** El modelo sirve como vínculo de integración entre las diferentes áreas de trabajo porque requiere de la participación de cada uno de los integrantes para poder eliminar la mayor cantidad de restricciones permitiendo de esta manera cumplir con las actividades programadas. El ser parte de un equipo donde cada integrante participa activamente, propicia el crecimiento profesional y personal de los participantes, crea sinergias y fomenta la integración entre áreas.
- **Enfoque Integrador:** Lejos de limitarse a un solo concepto de planeamiento, el modelo ofrece un panorama más amplio y coherente con la guía del PMBOK y la filosofía del LC, se integran los aspectos para gestionar adecuadamente las actividades del cronograma.

5.2.2. DESVENTAJAS

Se ha identificado una restricción, esta radica en la dependencia del éxito del modelo para el cumplimiento del plazo en la fase de construcción del Proyecto, la decisión y apoyo gerencial, y de la participación de los involucrados, que de no existir, generaría una percepción errónea de fracaso que lograría postergar las acciones de implementación y logro de los objetivos propuestos.

5.3. COSTO BENEFICIO EN EL USO DEL MODELO

El costo para la organización está dado por la contratación de personal capaz que pueda implementar el modelo, para lo cual deberán tener la experiencia necesaria de haber ejecutado Proyectos similares.

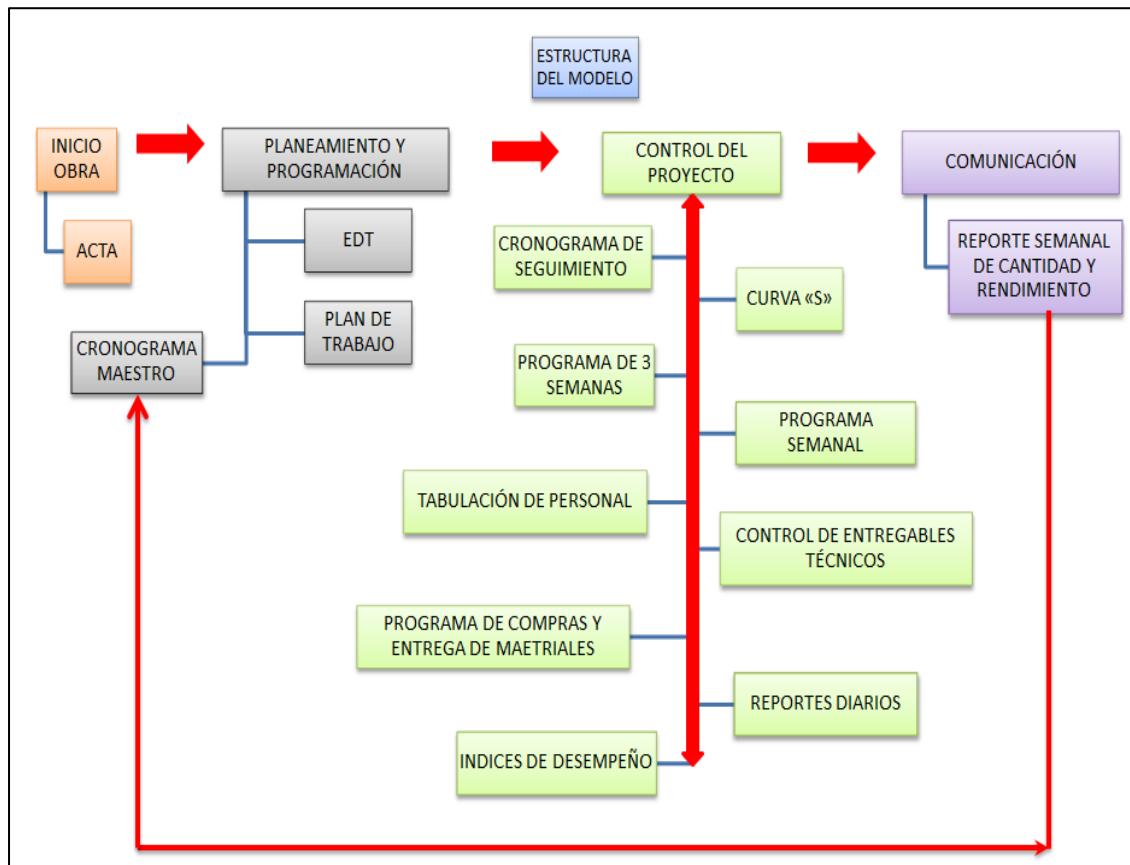
El beneficio es variable; sin embargo, se prevé que en todos los casos en que se aplique correctamente el modelo propuesto, se supere la inversión. El beneficio se reflejará tanto en aspectos cuantitativos como: Ahorro en costos operativos, mejora de la calidad de sus productos/ servicios, incremento de producción e incremento de ingresos; así como, en la mejora de los procesos, que permitirá la reducción de los incidentes de seguridad y de medio ambiente.

Por lo tanto, la expectativa con la aplicación del modelo propuesto es obtener relaciones Beneficio/Costo, superiores a la unidad.

5.4. DIAGRAMA DE FLUJO DEL MODELO

Este diagrama contiene los pasos e indica el flujo que se tienen que seguir para desarrollar modelo de control de plazo en la fase de construcción de un Proyecto.

Gráfico 62: Diagrama de Flujo para desarrollar el modelo para el control de Plazo en la Fase de Construcción de un Proyecto



Fuente: Elaboración propia

5.5. APLICACIÓN DEL MODELO EN CASO REAL

A continuación se describirá la forma en que se aplicó paso a paso el modelo propuesto, a un caso real, consistente en una empresa cementera ubicada en la región de Arequipa, con la finalidad de comprobar la aplicabilidad del modelo, y contribuir al logro de los objetivos propuestos en esta investigación.

5.5.1. LA EMPRESA EN QUE SE REALIZÓ EL ESTUDIO

Se seleccionó una empresa que en adelante se denominará **LA CONSTRUCTORA**; por respeto a la confidencialidad de la identidad de la empresa en la que se seleccionó realizar la aplicación del modelo.

En posteriores aplicaciones del modelo, en diversas empresas, el equipo a cargo de su aplicación, podrá reemplazar en los formatos, los datos reales de las empresas para las que laboran.

La CONSTRUCTORA, está situada en la región Arequipa, y se dedica a la realizar obras de construcción para empresas privadas que emplea a más de 5,000 trabajadores, y según los requerimientos del mercado puede solicitar adicionalmente los servicios temporales de trabajadores contratistas.

5.5.2. ALCANCE DE LA APLICACIÓN

En relación al alcance de la aplicación del modelo en la CONSTRUCTORA, se decidió que este sería exclusivamente para la construcción de molienda y despacho de un sistema de producción de cemento en Arequipa.

5.5.3. DESCRIPCIÓN DE PASOS DEL MODELO

Para cada uno de los 03 pasos del modelo se presenta a continuación la explicación de la personalización de los componentes más importantes.

5.5.3.1. INICIO DEL PROYECTO

5.5.3.1.1. INICIO

Una vez adjudicado el contrato, la CONSTRUCTORA constituirá su equipo, asignando el personal clave tal como se indica en el organigrama presentado en la propuesta técnica. Dicho personal tendrá dedicación

exclusiva al presente proyecto desde su incorporación a él y sólo lo abandonará de acuerdo al programa de descansos correspondiente una vez concluidas las actividades de su responsabilidad.

Durante el período comprendido desde la adjudicación del contrato hasta la movilización del personal a terreno, el personal de la CONSTRUCTORA asignado al proyecto laborará en nuestra sede central Lima, desarrollando el planeamiento a detalle de la obra, preparando la documentación y efectuando los preparativos para la reunión de inicio del proyecto. Este personal participará en la reunión de arranque y en la ejecución de las tareas inmediatas requeridas para la movilización de los recursos hacia punto de acopio.

5.5.3.1.2. REUNION DE INICIO

En un plazo prudencial en coordinación con la CONSTRUCTORA, desde la adjudicación del contrato, se realizará la reunión de inicio del proyecto (“kick off meeting”), con la asistencia del gerente del proyecto y su equipo de dirección del proyecto.

En esta reunión, concebida para obtener establecer mayores y requerimientos del proyecto, se confirmará o revisará el alcance del contrato, los plazos e hitos principales, el estado de la Ingeniería de detalle, la documentación técnica faltante, el estado de los suministros principales (equipos y materiales permanentes para la movilización a terreno y las comunicaciones e interacción que se establecerán entre las partes).

Paralelamente, la CONSTRUCTORA, habrá iniciado los preparativos para la movilización de sus instalaciones al sitio de la obra, así como la contratación de los servicios básicos requeridos (comunicaciones, seguridad, movilización del personal, alimentación, etc.).

En la misma reunión, se revisará el Programa de Trabajo del Proyecto, con énfasis especial en las actividades a realizarse en la Zona 100 (Transporte, Almacenamiento y Dosificación de Materias Primas), Zona 200 (Molino de Cemento), Zona 300 (Transporte y Silo de Cemento) y Zona 400 (Despacho de Cemento y Almacenes de Producto Terminado).

Se verificarán aquellos ítems pendientes que requieran definición más detallada y acción inmediata, con el fin de considerarlos en la elaboración del Programa Maestro del Contrato, el que deberá ser emitido por la CONSTRUCTORA días después de la reunión de inicio del proyecto.

5.5.3.1.3. JORNADA DE TRABAJO

La jornada de trabajo será: inicia a las 7:00 a.m. y concluye a las 6:00 p.m. de Lunes a Viernes y los Sábados de 7:00 a.m. a 2:00 p.m., el Domingo tendrá igual horario al Sábado, en el caso que se requiera trabajar este día.

5.5.3.1.4. ADMINISTRACION DEL CONTRATO

La ejecución de los trabajos de construcción estará liderada por nuestro Gerente de Proyecto, un profesional de reconocida experiencia

en proyectos similares, quien reportará directamente al Sponsor de la CONSTRUCTORA.

Al Gerente de Proyecto le reportan directamente el Gerente de Construcción, Jefe de Oficina Técnica, Superintendente de Precomissioning, Gerente de Seguridad, Superintendente de Calidad, Jefe de Control de Proyectos y el Jefe Administrativo.

Las principales funciones del Gerente de Proyecto son:

- Ejecutar los trabajos velando por la Seguridad de las Personas, así como de las instalaciones, equipos y maquinarias.
- Ejecutar los trabajos de construcción y montaje conforme a la Ingeniería de Detalles y Especificaciones Técnicas aprobadas en su última revisión.
- Asegurar la Calidad de los trabajos ejecutados.
- Participar activamente en los análisis de “constructibilidad” a partir de la Ingeniería de Detalle recibida.
- Facilitar los recursos necesarios para el manejo de suministros (equipos y materiales), tanto en bodegas y/o patios de almacenamiento como en su traslado al lugar de instalación.
- Asegurar el cumplimiento de planes y Programas definidos, garantizando el término de la construcción dentro de los plazos previstos.

- Ejecutar los trabajos en el marco del Presupuesto del Proyecto.

El Gerente de Proyecto participará activamente en la reunión de inicio del Proyecto, con el objeto de conocer a detalle los principales aspectos constructivos del mismo y de las restricciones de acceso a las diversas Áreas de Trabajo.

Se tendrá especial cuidado en seleccionar el personal Mano de Obra Directa, que estará a cargo de estos trabajos.

5.5.3.1.5. MOVILIZACION E INSTALACION DE FACILIDADES

Tan pronto como sea entregado el terreno para la instalación de las facilidades, la CONSTRUCTORA iniciará la movilización de sus recursos, la construcción de Instalaciones Temporales y la habilitación de los servicios básicos para operar eficientemente.

Se ha previsto la habilitación de las oficinas principales de la CONSTRUCTORA en el sector asignado para tales efectos, en base a oficinas con contenedores tipo oficina, convenientemente dispuestos; se instalara una cubierta de protección adecuada a las condiciones climáticas de la zona.

En el área que se asigne para Almacenes, Talleres de Fabricaciones y Mantenimiento, también se contara con Oficinas construidas con estructuras metálicas con coberturas de calamina para protección y cuidado.

la CONSTRUCTORA, será responsable de la custodia de sus propios elementos y equipos, así como de aquellos materiales permanentes que le sean entregados para su custodia y posterior instalación.

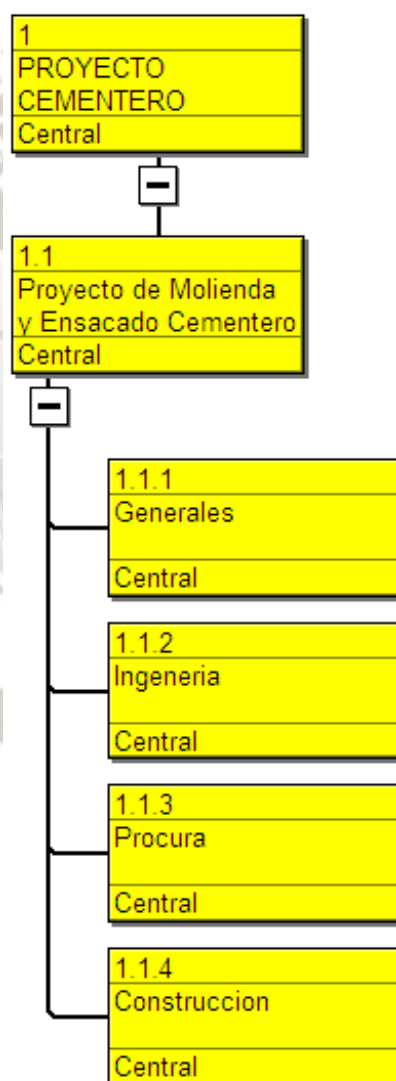
Una vez adjudicado es espacio físico para nuestras instalaciones se presentara plano de disposición de estas instalaciones de faenas

5.5.3.2. PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

5.5.3.2.1. ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)

Se ha realizado el EDT a partir del alcance que se han tenido en la base de la licitación. El gráfico 63 muestra el nivel 02 del EDT y está formado por: Generales, Ingeniería, Procura y Construcción.

Gráfico 63: Estructura de Descomposición del Trabajo



Fuente: Elaboración propia

5.5.3.2.2. PLAN DE TRABAJO:

En el plan de trabajo se ha combinado los siguientes procesos: Plan de ejecución, la planificación de las actividades y recursos, la calidad de la obra, la seguridad y el medio ambiente

Gráfico 64: Estructura de Descomposición del Trabajo

<u>ÍNDICE</u>	
1. INTRODUCCION – DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.	
1.1	Introducción
1.2	Propósito del plan
1.3	Ubicación
PLAN DE GESTION DEL CONTRATO	
1.4	Inicio y Condiciones
1.4.1	Inicio del Proyecto
1.4.2	Reunión de Inicio
1.5	Jornada de Trabajo
1.6	Administración del Proyecto
1.7	Movilización e Instalación de facilidades
1.8	Ejecución
1.8.1	Plan de Trabajo de Prevención de Riesgos, Salud y Medio Ambiente
1.8.2	Plan de Control de Documentos
1.8.3	Plan de Trabajo de Oficina Técnica y Control de Ingeniería
1.8.4	Plan de Trabajo de Oficina de Control de Proyectos
1.5.4.1.	Control de Tiempo y Costos
1.5.4.2.	Seguimiento y Control de Instalaciones de Equipos
1.5.4.3.	Seguimiento y Control Trimestral
1.8.5	Plan de Trabajo para el Aseguramiento y Control de Calidad
1.8.6	Plan De Trabajo del Área Administrativa
1.8.7	Plan de Gestión de Procura
1.8.8	Plan de Mantenimiento de Equipos
1.9	Cierre
3.	-PLAN GENERAL DE CONSTRUCCION
3.1.	Área 100: Transporte, Almacenamiento y Dosificación de Materlas Primas
3.2.	Área 200: Molino de Cemento
3.3.	Área 300: Transporte y silo de cemento
3.4.	Área 400: Despacho de cemento y almacenes de producto terminado
4.	PLAN GENERAL DE CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES
5.	PLAN GENERAL DE CONTRUCCION DE OBRAS MECANICAS
5.1	Área 100: Transporte, Almacenamiento y Dosificación de Materlas Primas
5.2	Área 200: Molino de Cemento
5.3	Área 300: Transporte y silo de cemento
5.4	Área 400: Despacho de cemento y almacenes de producto terminado

Fuente: Elaboración propia

5.5.3.2.3. CRONOGRAMA MAESTRO:

Teniendo el EDT se ha determinado la estrategia constructiva (Plan de Trabajo) desglosando cada paquete de trabajo en actividades que luego se han secuenciado y estimado la duración. Se ha utilizado el programa Primavera como herramienta para facilitarnos el trabajo de secuenciamiento y cálculo de la ruta crítica. Se ha organizado por código, descripción, duración, holgura, fecha de inicio, fecha de fin y barras. El nivel inferior del calendario fue establecido ha periodos semanales con 6 días de trabajo (dispuesto en contrato).

5.5.3.3. CONTROL DEL PROYECTO

5.5.3.3.1. CRONOGRAMA DE SEGUIMIENTO

Se ha utilizado como herramienta el programa Primavera, se copia el cronograma maestro y se le denomina “cronograma de seguimiento”. A este archivo se inserta el cronograma maestro (como línea base) y se aumenta las fechas de inicio y fin del cronograma maestro. El resultado muestra en el sector gráfico 02 barras paralelas por cada actividad. La barra que pertenece al cronograma maestro es fija y no tienen la opción de moverse. Las barras que pertenecen al cronograma de seguimiento pueden variar cambiando la fechas de inicio o fin por las reales. En el periodo de tiempo para control que se ha establecido se actualiza las fechas de inicio o término de actividad y con la ayuda del programa se vuelve a calcular la ruta crítica del Proyecto.

Luego de realizar el procedimiento descrito anteriormente se analizaba las holguras, fecha fin y ruta crítica para determinar

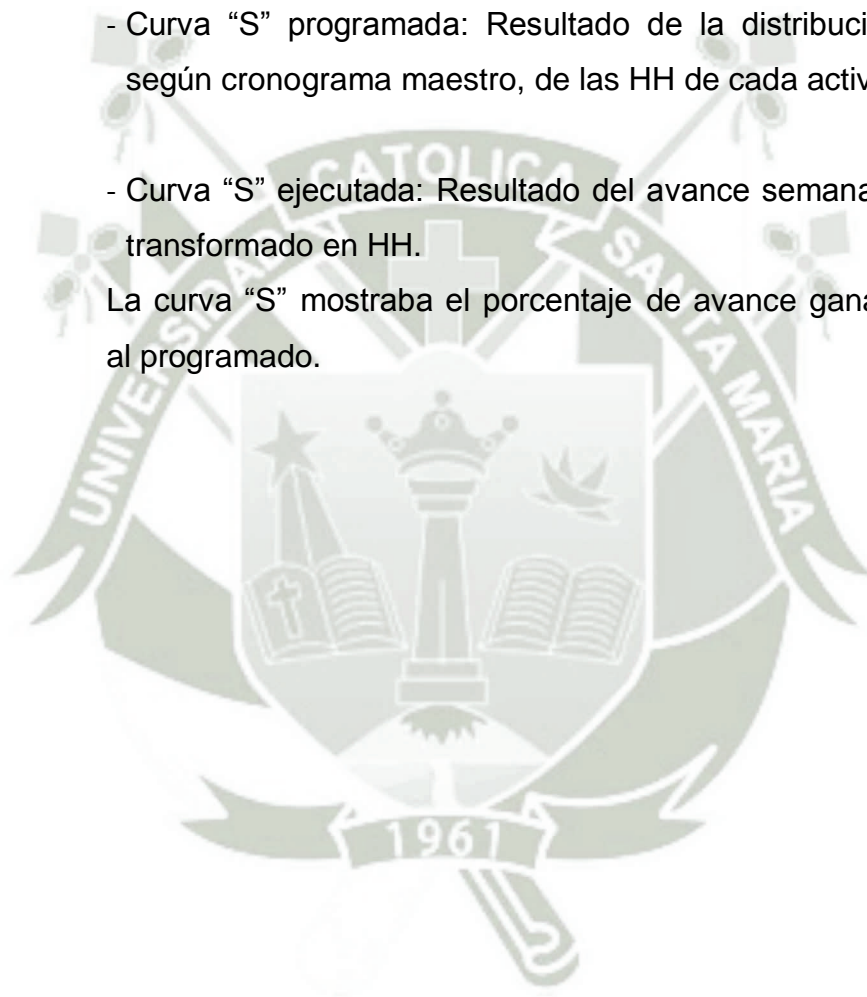
adelantos, atrasos y estrategia de recuperación si existía desvíos que hacían peligrar la fecha fin del Proyecto.

5.5.3.3.2. CURVA “S”

La hora hombre (HH) fue establecida como unidad común para todas las actividades. La curva “S” tenía 02 curvas principales:

- Curva “S” programada: Resultado de la distribución semanal, según cronograma maestro, de las HH de cada actividad.
- Curva “S” ejecutada: Resultado del avance semanal acumulado transformado en HH.

La curva “S” mostraba el porcentaje de avance ganado respecto al programado.





CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Si se desea que un Proyecto aspire a terminar en los plazos establecidos debe plantearse objetivos realistas. La planificación está comprometida en la fijación de los objetivos del Proyecto y en las formas generales para alcanzarlos. La opción frente a la planificación es la actividad aleatoria, no coordinada e inútil. Los planes efectivos son flexibles y se adaptan condiciones cambiantes.

Debe hacerse notar que la planificación no es un esfuerzo ocasional si se quiere que sea efectiva y logre los resultados deseados. Más bien es un círculo continuo que nunca debe terminar en un Proyecto; debe ser vigilada periódicamente, revisada y modificada de acuerdo con los resultados internos, externos y los eventos.

Primera: Conforme a los anexos se puede decir que existe una cultura de planeamiento al inicio de los Proyectos, se observa que no se hace adecuadamente el seguimiento y control a las actividades programadas, esto se debe que no se tiene el modelo adecuado que permita realizar el control.

Segunda: Las empresas encargadas de la construcción en el sur del Perú (ámbito de la encuesta) se encuentran en un buen nivel técnico, pero son deficientes en cuanto al manejo de herramientas para el control de obra, demostrado según la encuesta realizada.

Tercera: El modelo, se ha puesto en práctica en la obra: Construcción de un Sistema de Molienda y Ensacado para una planta Cementera, se reportaba en forma diaria, semanal y mensual con el objetivo de adelantarse a las restricciones que van a tener las actividades y manejando las desviaciones que sufría el cronograma.

Cuarta: Se ha comprobado que utilizando un modelo de control en la ejecución de obras civiles, basados en la filosofía del LCI y con ayuda de la guía del PMBOK se garantiza el cumplimiento de plazos programados siempre y cuando los alcances estén claros y no incrementen. En la presente tesis, existen pruebas suficientes que apoyan la verificación de la hipótesis (los reportes que se presentan); lo que ha permitido ser aplicado, ser verificado y por lo tanto ser aprobado.



RECOMENDACIONES

De la investigación realizada sobre la propuesta del modelo basado en la filosofía LCI y la guía del PMBOK para el control en la ejecución de obras de construcción civil: Caso Planta de un Sistema de Molienda y Ensacado para una Planta Cementera, se puede plantear las siguientes recomendaciones:

Primera: En cada Proyecto se debe designar personal que se encargue de la planificación, seguimiento y control. En caso de Proyectos de gran envergadura podemos plantear una oficina de gerencia de planeamiento que reporte directo al Gerente de Proyectos diseñando un cuadro de mandos para integrarse con las demás áreas.

Segunda: Los encargados del planeamiento deberán capacitar al personal acerca del modelo que se viene llevando haciéndole partícipe directo e involucrándose en la estrategia que se ha planteado para el desarrollo del Proyecto.

Tercera: Desarrollar para cada Proyecto un modelo adecuada siguiendo la guía del PMBOK y LCI y teniendo como base la presente tesis.

Cuarta: Obtener el compromiso de la alta gerencia para la implementación del modelo planteado.





ANEXO 1: ACTA DE REUNIÓN DE INICIO



<p>[LOGO DEL CLIENTE]</p>	<p>[NOMBRE DEL CLIENTE] ACTA DE REUNIÓN DE INICIO SCYM-001</p>	<p>[LOGO DE LA CONTRATISTA] (Fecha)</p>
----------------------------------	--	---

ASISTENTES: CLIENTE:

CONTRATISTA:

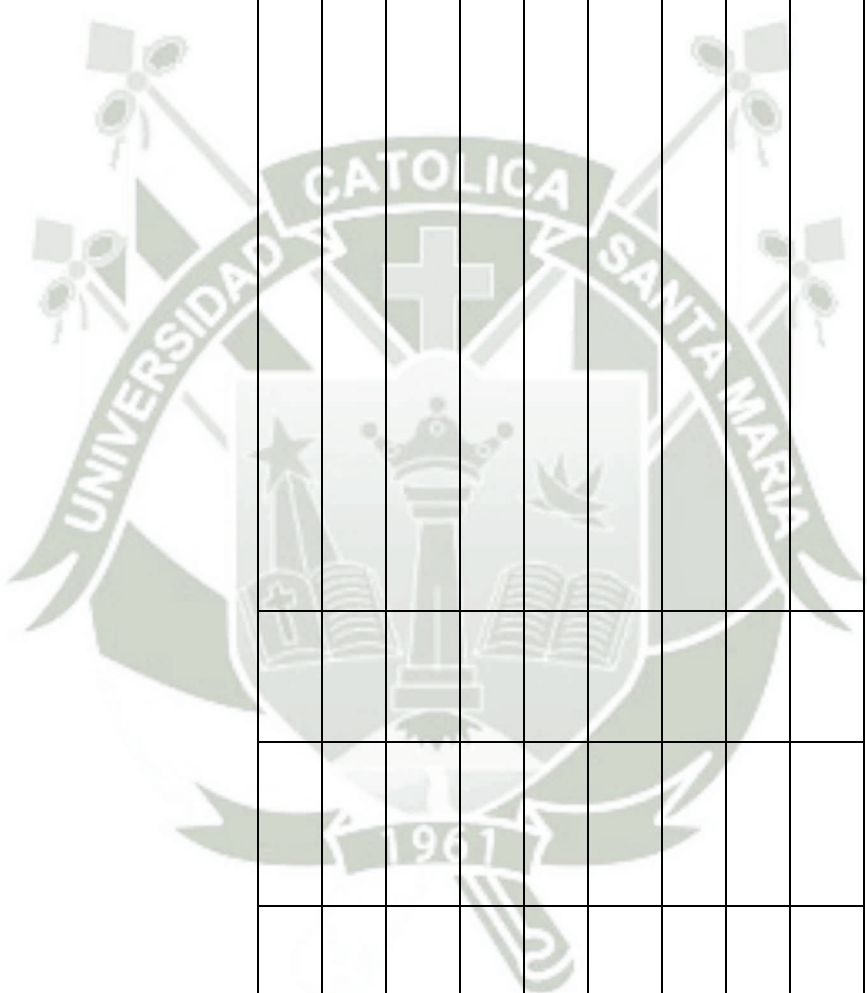
FECHA REUNIÓN:

LUGAR DE REUNIÓN:

ITEM	DESCRIPCIÓN	FECHA REQ. INICIAL	ACCION POR	FECHA COMPLETADA	OBSERVACIONES
1	SEGURIDAD				
2	INGENIERÍA				
3					
4	PROCURA				
5					
6					
7	CONSTRUCCIÓN				
8					

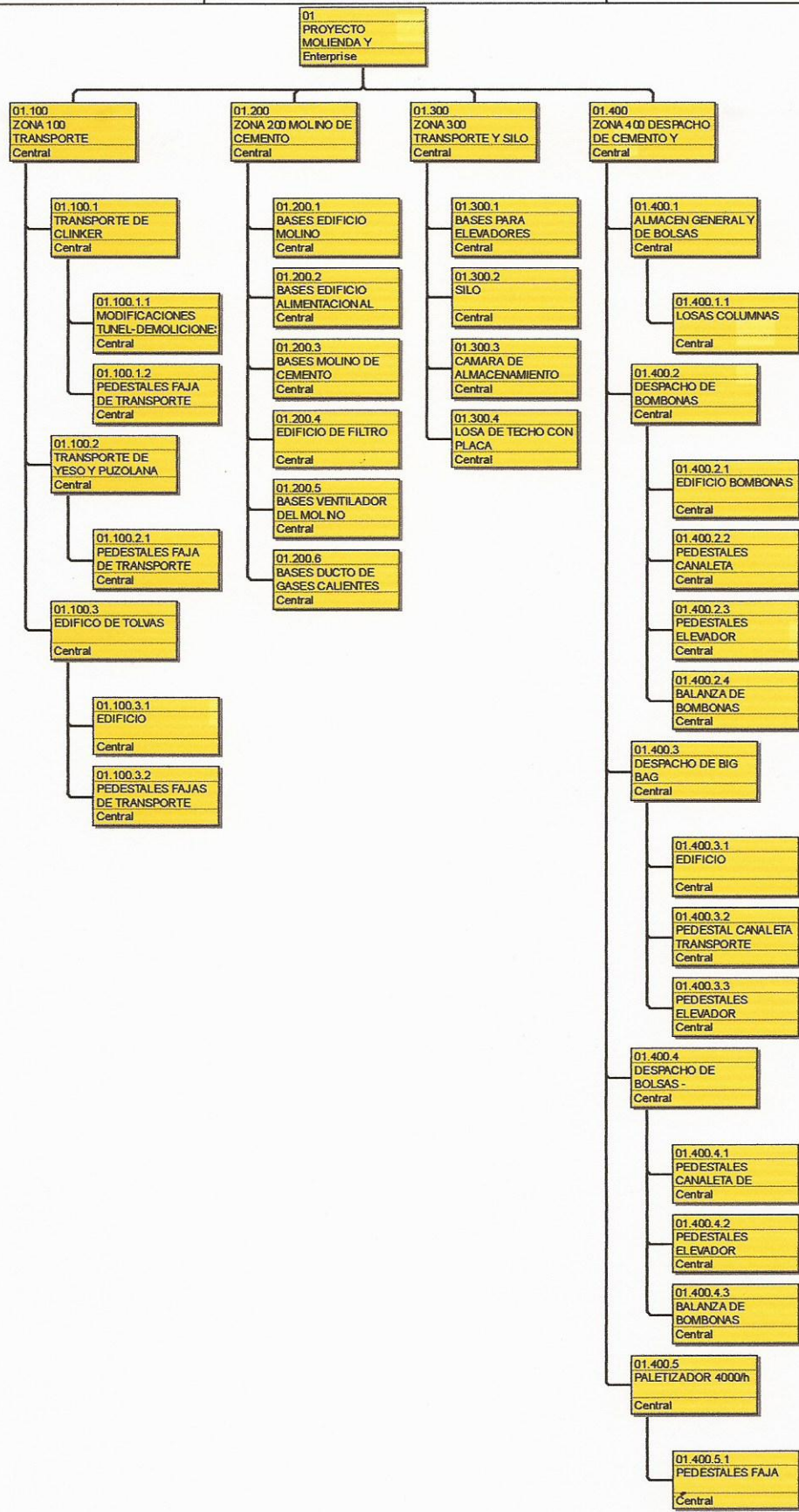
<p>[LOGO DEL CLIENTE]</p>	<p>[NOMBRE DEL CLIENTE] ACTA DE REUNIÓN DE INICIO SCYM-001</p>	<p>[LOGO DE LA CONTRATISTA]</p> <p>(Fecha)</p>
----------------------------------	---	---

9	CALIDAD				
10	PLANEAMIENTO				
11					
12					
	ADMINISTRACIÓN				
13					
14					





ANEXO 2: ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICION DE TRABAJO



WBS Code
WBS Name
Responsible Manager



ANEXO 3: PLAN DE TRABAJO

LOGO DEL CLIENTE	SISTEMA DE MOLIENDA Y ENSACADO DE UNA PLANTA CEMENTERA EN AREQUIPA SCYM.-003 (Nº DE CONTRATO: XXX-XXX-XXX-XXX)	LOGO DE LA CONTRATISTA
Título: PLAN DE TRABAJO		Rev. 00
Elaborado por: Departamento de Proyectos y Licitaciones		<i>Page. 1</i>

DISTRIBUCION:

DIRECCION GENERAL DE LA CONTRATISTA
DEPARTAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS
DEPARTAMENTO DE GESTION DE CALIDAD

EN CASO DE REVISION: OBSERVACIONES Y SINTESIS DE LA REVISION

REVISADO	FECHA	ALCANCE DE LOS CAMBIOS

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
ELABORADO	SANDRA YEPEZ MONROY	03-07-2013	
REVISADO		03-07-2013	
APROBADO		03-07-2013	
APROBADO		03-07-2013	

LOGO DEL CLIENTE	SISTEMA DE MOLIENDA Y ENSACADO DE UNA PLANTA CEMENTERA EN AREQUIPA SCYM.-003 (Nº DE CONTRATO: XXX-XXX-XXX-XXX)	LOGO DE LA CONTRATISTA
Título: PLAN DE TRABAJO		Rev. 00
Elaborado por: Departamento de Proyectos y Licitaciones		<i>Page. 2</i>

ÍNDICE

1. INTRODUCCION – DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.

- 1.1 Introducción
- 1.2 Propósito del plan
- 1.3 Ubicación

2. PLAN DE GESTION DEL CONTRATO

- 2.1 Inicio y Condiciones
 - 2.1.1 Inicio del Proyecto
 - 2.1.2 Reunión de Inicio
- 2.2 Jornada de Trabajo
- 2.3 Administración del Proyecto
- 2.4 Movilización e Instalación de facilidades
- 2.5 Ejecución
 - 2.5.1 Plan de Trabajo de Prevención de Riesgos, Salud y Medio Ambiente
 - 2.5.2 Plan de Control de Documentos
 - 2.5.3 Plan de Trabajo de Oficina Técnica y Control de Ingeniería
 - 2.5.4 Plan de Trabajo de Oficina de Control de Proyectos
 - 2.5.4.1. Control de Tiempo y Costos
 - 2.5.4.2. Seguimiento y Control de Instalaciones de Equipos
 - 2.5.4.3. Seguimiento y Control Trimestral

LOGO DEL CLIENTE	SISTEMA DE MOLIENDA Y ENSACADO DE UNA PLANTA CEMENTERA EN AREQUIPA SCYM.-003 (N° DE CONTRATO: XXX-XXX-XXX-XXX)	LOGO DE LA CONTRATISTA
Título: PLAN DE TRABAJO		Rev. 00
Elaborado por: Departamento de Proyectos y Licitaciones		<i>Page. 3</i>

2.5.5 Plan de Trabajo para el Aseguramiento y Control de Calidad

2.5.6 Plan De Trabajo del Área Administrativa

2.5.7 Plan de Gestión de Procura

2.5.8 Plan de Mantenimiento de Equipos

2.6 Cierre

3. PLAN GENERAL DE CONSTRUCCION

3.1. Área 100: Transporte, Almacenamiento y Dosificación de Materias Primas

3.2. Área 200: Molino de Cemento

3.3. Área 300: Transporte y silo de cemento

3.4. Área 400: Despacho de cemento y almacenes de producto terminado

4. PLAN GENERAL DE CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES

5. PLAN GENERAL DE CONTRUCCION DE OBRAS MECANICAS

5.1 Área 100: Transporte, Almacenamiento y Dosificación de Materias Primas

5.2 Área 200: Molino de Cemento

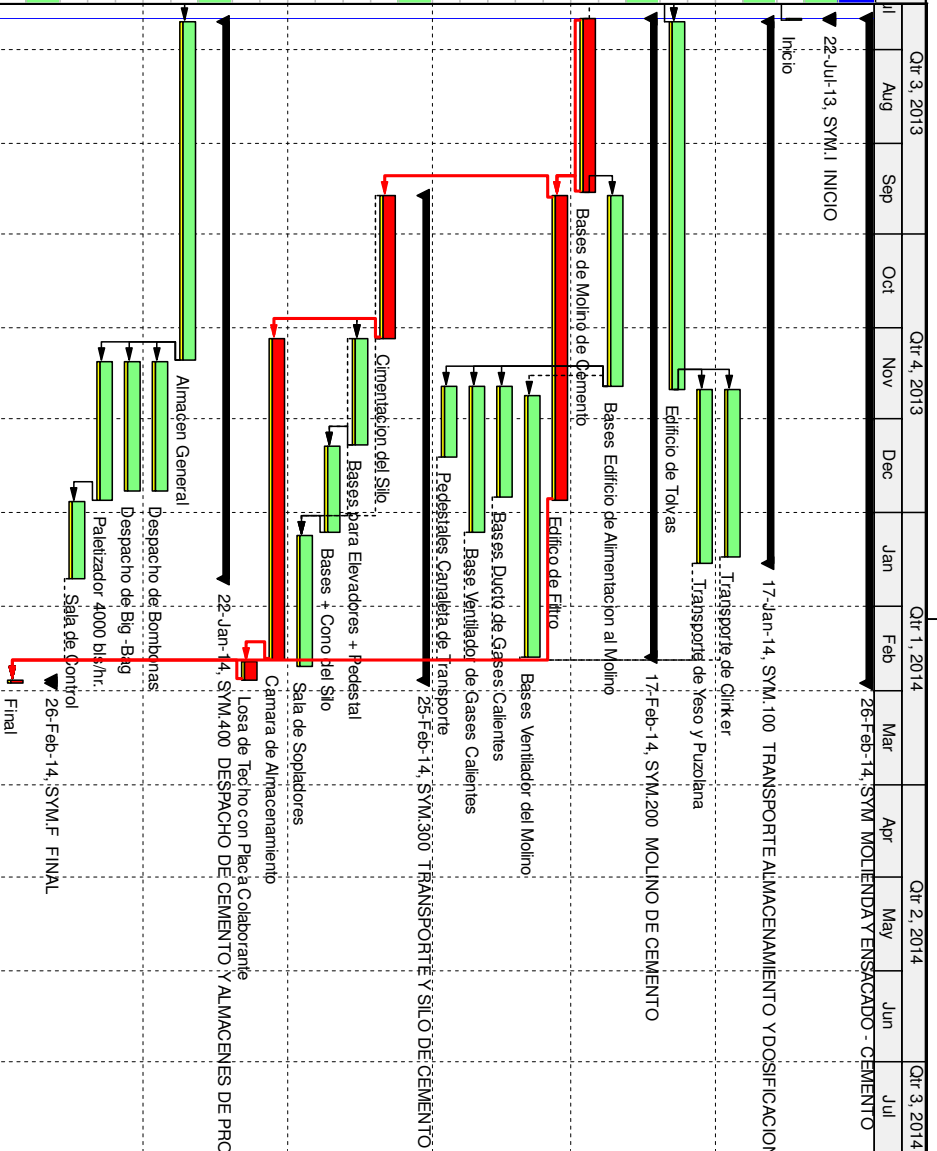
5.3 Área 300: Transporte y silo de cemento

5.4 Área 400: Despacho de cemento y almacenes de producto terminado



ANEXO 4: CRONOGRAMA MAESTRO

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish	BL1 Duration	BL1 Start	BL1 Finish
SYM MOLIENDA Y ENSACADO -							
170	SYM.1 INICIO	1	22-Jul-13	22-Jul-13	1	22-Jul-13	22-Jul-13
SYM.100 TRANSPORTE ALMACE							
138	SYM.100 TRANSPORTE ALMACE	138	23-Jul-13	17-Jan-14	138	23-Jul-13	17-Jan-14
100.1	Transporte de Clinker	41	21-Nov-13	15-Jan-14	41	21-Nov-13	15-Jan-14
100.2	Transporte de Yeso y Puzolana	43	21-Nov-13	17-Jan-14	43	21-Nov-13	17-Jan-14
100.3	Edificio de Tolvas	95	23-Jul-13	21-Nov-13	95	23-Jul-13	21-Nov-13
SYM.200 MOLINO DE CEMENTO							
163	SYM.200 MOLINO DE CEMENTO	163	22-Jul-13	17-Feb-14	163	22-Jul-13	17-Feb-14
200.1	Bases Edificio de Alimentacion a Molino	50	18-Sep-13	20-Nov-13	50	18-Sep-13	20-Nov-13
200.2	Bases de Molino de Cemento	45	22-Jul-13	17-Sep-13	45	22-Jul-13	17-Sep-13
200.3	Edificio de Filtro	78	18-Sep-13	27-Dec-13	78	18-Sep-13	27-Dec-13
200.4	Bases Ventilador del Molino	65	23-Nov-13	17-Feb-14	65	23-Nov-13	17-Feb-14
200.5	Bases Ducto de Gases Calientes	27	20-Nov-13	26-Dec-13	27	20-Nov-13	26-Dec-13
200.6	Base Ventilador de Gases Calientes	36	20-Nov-13	07-Jan-14	36	20-Nov-13	07-Jan-14
200.7	Pedestales Canaleta de Transp	18	20-Nov-13	13-Dec-13	18	20-Nov-13	13-Dec-13
SYM.300 TRANSPORTE Y SILO C							
124	SYM.300 TRANSPORTE Y SILO C	124	18-Sep-13	25-Feb-14	124	18-Sep-13	25-Feb-14
300.1	Cimentacion del Silo	37	18-Sep-13	04-Nov-13	37	18-Sep-13	04-Nov-13
300.2	Bases para Elevadores + Pedes	27	04-Nov-13	09-Dec-13	27	04-Nov-13	09-Dec-13
300.3	Bases + Cono del Silo	22	10-Dec-13	07-Jan-14	22	10-Dec-13	07-Jan-14
300.4	Sala de Sopladores	35	08-Jan-14	20-Feb-14	35	08-Jan-14	20-Feb-14
300.5	Camara de Almacenamiento	82	04-Nov-13	18-Feb-14	82	04-Nov-13	18-Feb-14
300.6	Losa de Techo con Placa Colab	5	19-Feb-14	25-Feb-14	5	19-Feb-14	25-Feb-14
SYM.400 DESPACHO DE CEMEN							
142	SYM.400 DESPACHO DE CEMEN	142	23-Jul-13	22-Jan-14	142	23-Jul-13	22-Jan-14
400.1	Almacen General	87	23-Jul-13	11-Nov-13	87	23-Jul-13	11-Nov-13
400.2	Despacho de Bombonas	33	12-Nov-13	24-Dec-13	33	12-Nov-13	24-Dec-13
400.3	Despacho de Big - Big	33	12-Nov-13	24-Dec-13	33	12-Nov-13	24-Dec-13
400.5	Paletizador 4000 bs./hr.	35	12-Nov-13	27-Dec-13	35	12-Nov-13	27-Dec-13
400.6	Sala de Control	20	28-Dec-13	22-Jan-14	20	28-Dec-13	22-Jan-14
SYM.F FINAL							
1	SYM.F FINAL	1	25-Feb-14	26-Feb-14	1	25-Feb-14	26-Feb-14



summary

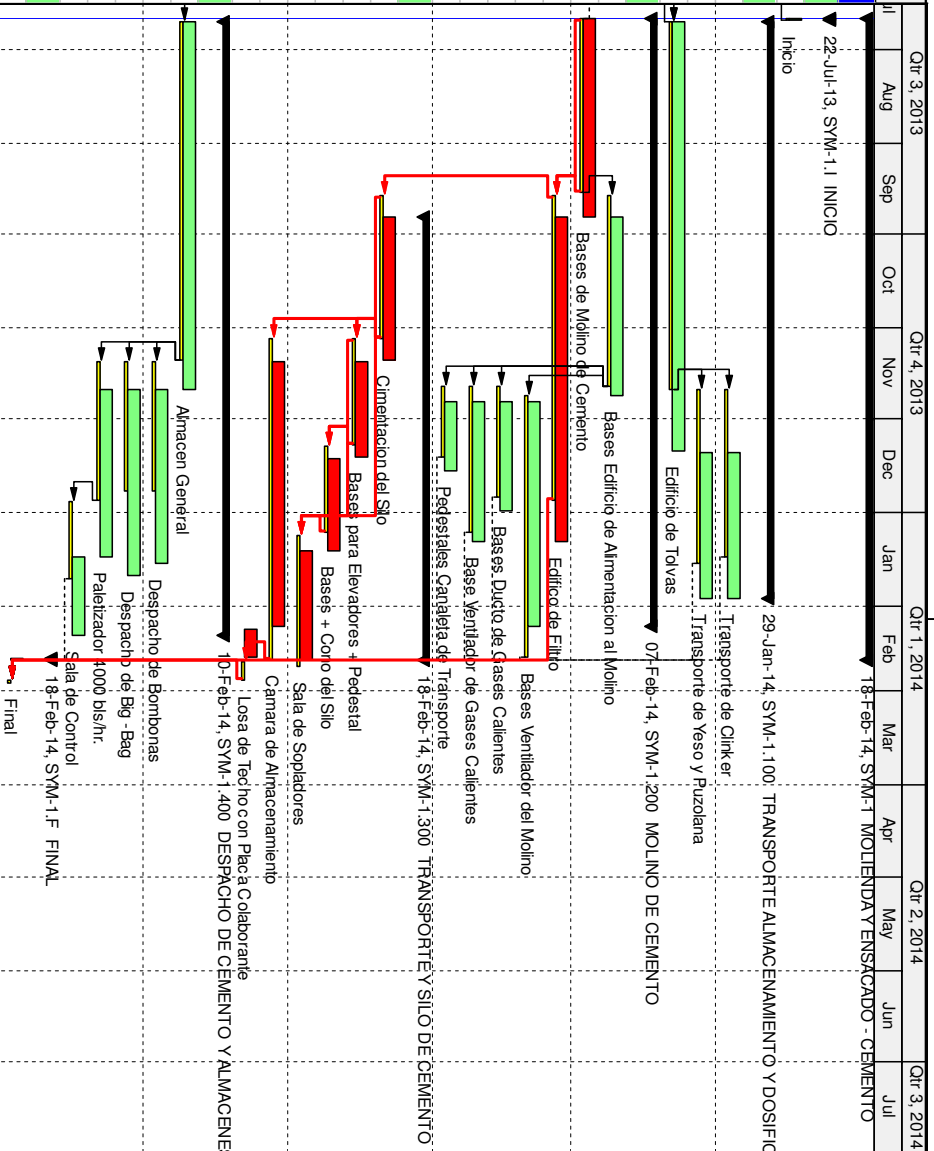
- Primary Baseline
- Actual Level of Effort
- Actual Work
- Remaining Work
- Critical Remaining Work
- Baseline Milestone
- Milestone



ANEXO 5: CRONOGRAMA DE SEGUIMIENTO


MOLIENDA Y DESPACHO DE UN SISTEMA DE PRODUCCION DE CEMENTO EN AREQUIPA

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish	BL1 Duration	BL1 Start	BL1 Finish
SYM-1 MOLIENDA Y ENSACADO							
SYM-1.1 INICIO	Inicio	1	22-Jul-13	22-Jul-13	1	22-Jul-13	22-Jul-13
SYM-1.100 TRANSPORTE ALMAC							
100.1	Transporte de Clinker	37	12-Dec-	29-Jan-14	41	21-Nov-	15-Jan-
100.2	Transporte de Yeso y Puzolana	37	12-Dec-	29-Jan-14	43	21-Nov-	17-Jan-
100.3	Edificio de Tolvas	110	23-Jul-13	11-Dec-13	95	23-Jul-13	21-Nov-
SYM-1.200 MOLINO DE CEMENT							
200.1	Bases Edificio de Alimentacion a Bases de Molino de Cemento	47	25-Sep-	23-Nov-13	50	18-Sep-	20-Nov-
200.2	Edificio de Filtro	83	25-Sep-	10-Jan-14	78	18-Sep-	27-Dec-
200.3	Bases Ventilador del Molino	58	25-Nov-	07-Feb-14	65	23-Nov-	17-Feb-
200.4	Bases Ducto de Gases Calientes	27	25-Nov-	31-Dec-13	27	20-Nov-	26-Dec-
200.5	Base Ventilador de Gases Calientes	36	25-Nov-	10-Jan-14	36	20-Nov-	07-Jan-
200.6	Pedestales Canchales de Transp	18	25-Nov-	18-Dec-13	18	20-Nov-	13-Dec-
SYM-1.300 TRANSPORTE Y SILC							
300.1	Cimentacion del Silo	37	25-Sep-	11-Nov-13	37	18-Sep-	04-Nov-
300.2	Bases para Elevadores + Pedes	25	12-Nov-	13-Dec-13	27	04-Nov-	09-Dec-
300.3	Bases + Cono del Silo	22	14-Dec-	13-Jan-14	22	10-Dec-	07-Jan-
300.4	Sala de Sopladores	29	13-Jan-14	18-Feb-14	35	08-Jan-14	20-Feb-
300.5	Camara de Almacenamiento	68	12-Nov-	07-Feb-14	82	04-Nov-	18-Feb-
300.6	Losa de Techo con Placa Colab	7	08-Feb-14	17-Feb-14	5	19-Feb-14	25-Feb-
SYM-1.400 DESPACHO DE CEME							
400.1	Almacen General	95	23-Jul-13	21-Nov-13	87	23-Jul-13	11-Nov-
400.2	Despacho de Bombonas	43	21-Nov-	17-Jan-14	33	12-Nov-	24-Dec-
400.3	Despacho de Big - Bag	46	21-Nov-	21-Jan-14	33	12-Nov-	24-Dec-
400.5	Paletizador 4000 bs./hr.	41	21-Nov-	15-Jan-14	35	12-Nov-	27-Dec-
400.6	Sala de Control	20	15-Jan-14	10-Feb-14	20	28-Dec-	22-Jan-
SYM-1.F FINAL							
SYM.F	Final	1	18-Feb-14	18-Feb-14	1	25-Feb-14	26-Feb-



Primary Baseline
Actual Level of Effort
Actual Work
Remaining Work
Critical Remaining Work
Baseline Milestone
Milestone

TASK filter: All Activities



ANEXO 6: CURVA “S”

No de Contrato: XXX-XX-XX-XXX
 Contrataria: NOBRE DE CONTRATISTA

Fecha de Inicio: 22/07/2013
 Fecha de Fin: 16/02/2014

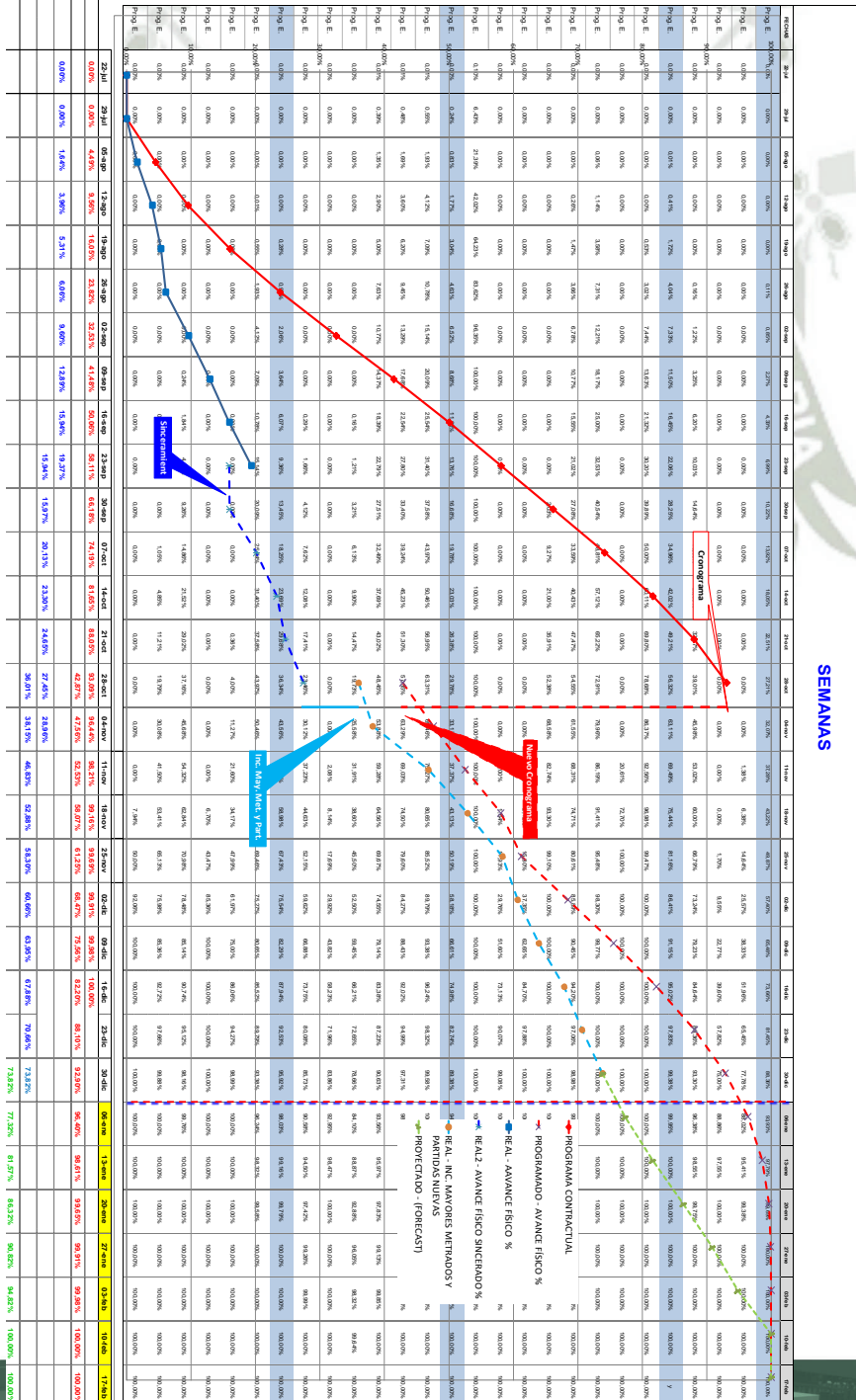
FECHA DE CORTE: 30-dic-13
 FECHA REPORTE: XXX-XX-XX

LOGO DEL CLIENTE

CONSTRUCCION DE MOLENDINA Y DESPACHO DE UN SISTEMA DE PRODUCCION DE CEMENTO EN AREQUIPA - CURVAS SCYM-005

LOGO DE LA CONTRATISTA

No.	Descripción	Peso	Fecha Inicio	Fecha Final	Avance físico %
01.00	ZONA 100	26.71%	20/07/2013	26/07/2014	88.38%
01.01	TRANSPORTE DE CEMENTO	21.41%	08/11/2013	24/01/2014	77.79%
01.02	TRANSPORTE DE YESO Y MORTAJA	8.84%	21/11/2013	18/01/2014	75.00%
01.03	DEPÓSITO DE TOLVAS	69.79%	20/08/2013	28/01/2014	93.33%
02.00	ZONA 200	23.88%	20/07/2013	09/01/2014	99.38%
02.01	BASES EDIFICIO ALBERGACIONAL MOLINO	8.43%	10/08/2013	30/11/2013	100.00%
02.02	SALA DE INGENIERIA DE AGUA	0.47%	08/11/2013	28/11/2013	100.00%
02.03	BASES MOLINO DE CEMENTO	22.42%	04/08/2013	13/12/2013	100.00%
02.04	EDIFICIO DE FILTRO	56.86%	08/08/2013	09/01/2014	98.98%
02.05	BASES VERIFICADOR DE MOLINO	13.22%	26/07/2013	28/11/2013	100.00%
02.06	BASES DUCTO GASES CALIENTES	3.38%	16/11/2013	27/12/2013	100.00%
02.07	BASES VENTILADOR GASES CALIENTES	4.40%	16/11/2013	02/01/2014	99.08%
03.00	PREESTRES CALIENTE DE TRANSP.	0.00%	20/07/2013	08/09/2013	100.00%
03.01	ZONA 300	25.71%	20/07/2013	16/02/2014	89.38%
03.01	CIMENTACION DE BLO	20.38%	20/07/2013	06/01/2014	99.69%
03.02	BASES PARA ELEVADORES	1.83%	20/07/2013	18/01/2014	97.31%
03.03	BASES + CONO DE BLO	29.48%	20/07/2013	08/02/2014	90.63%
03.04	SALA DE SONAJEROS	0.89%	13/08/2013	16/02/2014	78.66%
03.05	CAMARA DE ALMACENAMIENTO	41.78%	06/11/2013	18/01/2014	83.69%
03.06	LOSA DE TECHO CON H.L.C.A. COLMANTANTE	5.52%	10/02/2014	04/02/2014	85.72%
04.00	ZONA 400	21.55%	10/08/2013	27/01/2014	95.92%
04.01	ALMACEN GENERAL Y DE BOLSAS	10.91%	10/08/2013	27/01/2014	93.38%
04.02	DEPÓSITO DE BOLSAS	8.34%	19/01/2013	04/01/2014	98.99%
04.03	DEPÓSITO DE BOLSAS BAO	0.88%	06/12/2013	08/12/2013	100.00%
04.04	DEPÓSITO DE BOLSAS PUT EN SACADORA 130CC	36.78%	08/08/2013	10/01/2014	98.16%
04.05	PALETIZADOR 4000 BLS/HR	18.14%	02/07/2013	01/01/2014	98.69%
04.06	SALA DE CONTROL	1.32%	15/11/2013	09/12/2013	100.00%
TOTAL					92.80%





ANEXO 7: HORAS HOMBRE PROGRAMADAS




ANEXO 8: HORAS HOMBRE GANADAS

LOGO DEL CLIENTE	CONSTRUCCION DE MOLIENDA Y DESPACHO DE UN SISTEMA DE PRODUCCION DE CEMENTO EN AREQUIPA - HH GANADAS SCYM-008	LOGO DE LA CONTRATISTA
-------------------------	---	-------------------------------

No de Contrato: XXX-XXX-XXX-XXX

Contratista :NOMBRE DE CONTRATISTA

Ítem	Descripción	Und	Metrado Contractual	HH Contractual	Incidencia HH TOTAL	Real					
						Avance Anterior (AIV)	Avance de la Semana (S - V)	Avance Acumulado	% Avance Anterior	% Avance Semanal	% Avance Acumulado
01.01	OBRAS PRELIMINARES			19-Dec							
01.01.01	Inicio			0	0.00%						
01.01.02	Movilización de Equipo Pesado, Facilidades	Gbl	1	0	0.00%	0,62	0	0,62	62.0%	0.0%	62.00%
01.01.03	Trazo y replanteo durante la ejecución de obra	m2	112,603.00	16,655.40	4.14%	57,203.18	9,000.00	66,203.18	50.80%	8.0%	58.79%
01.01.04	Seguridad y señalización	Gbl	1	18,550.00	4.62%	0,5	0	0,5	50.0%	0.0%	50.0%
01.01.05	Retiro y reposición de cercos existentes	ml	1,075.00	0	0.00%	662,52	0	662,52	61.63%	0.0%	61.63%
01.01.06	Limpieza y desbroce	ha	2,29	2,404.41	0.60%	1	0	1	43.67%	0.0%	43.67%
01.02	EXCAVACION			5,854.67							
01.02.01	Excavaciones con maquina	m3	154,77	3,198.58	0.80%	154,77	0	154,77	100.0%	0.0%	100.0%
01.02.02	Excavación en terreno natural saturado	m3	2,808.25	2,381.13	0.59%	2,797.42	0	2,797.42	99.6%	0.0%	99.6%
01.02.03	Perfilado, nivelación y compactación de la fundac	m2	1,360.00	274,96	0.07%	1,354.05	0	1,354.05	99.6%	0.0%	99.6%
01.03	RELLENO COMPACTADO			4,603.91							
01.03.01	Relleno compactado con material propio	m3	864,22	2,423.39	0.60%	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
01.03.02	Relleno compactado con material de prestamo (m3	719,07	2,180.52	0.54%	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
01.04	CONCRETO ARMADO			25,734.94							
01.04.01	Coloc. de Concreto para zapatas	m3	1,200.00	22,355.76	5.56%	937,5	30	967,5	78.13%	2.5%	80.63%
01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	192	2,242.09	0.56%	15	145	160	7.8%	75.5%	83.3%
01.04.03	Habilitación y Colocación de acero	kg	116,08	18,23	0.00%	55	45	100	47.4%	38.8%	86.1%
01.04.04	Coloc. de Concreto para pedestales	m3	862,88	318,29	0.08%	840	0	840	97.3%	0.0%	97.3%
01.04.05	Encofrado y desencofrado caravista	m2	927,65	212,45	0.05%	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
01.04.06	Habilitación y Colocación de acero	kg	16,17	588,12	0.15%	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
01.05	MUROS Y TUNEL			191,65							
01.05.01	Coloc. de Concreto para muros	m3	354,29	108,06	0.03%	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
01.05.02	Encofrado y desencofrado caravista	m2	354,29	83,59	0.02%	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
01.06	TRABAJOS VARIOS										
01.06.01	Colocación de Grout cementicio	m3	0	0	0.00%	234	0	234	0.0%	0.0%	0.0%
01.06.02	Encofrado y desencofrado para coloc. Grout	m2	0	0	0.00%	234	0	234	0.0%	0.0%	0.0%
01.06.03	Suministro, Fabricación y Colocación de insertos	m3	0	0	0.00%	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
01.06.04	Colocación y retiro de cajuelas	glb									
02	PEDESTALES DE FAJA DE TRANSPORTE										
02.01	EXCAVACION			6,053.28							
02.01.01	Excavaciones con maquina	m3	300	3,099.99	0.77%	300	0	300	100.0%	0.0%	100.0%
02.01.02	Excavación manual	m3	2,808.25	2,420.33	0.60%	2,808.25	0	2,808.25	100.0%	0.0%	100.0%
02.01.03	Acarreo de material excedente (D>30m)	m2	2,006.38	532,96	0.13%	2,006.38	0	2,006.38	100.0%	0.0%	100.0%
02.02	RELLENO COMPACTADO			5,688.64							
02.02.01	Relleno compactado con material propio	m3	752,78	2,110.91	0.53%	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%
02.02.02	Relleno compactado con material de prestamo (nc	m3	1,179.82	3,577.73	0.89%	61,2	0	61,2	5.2%	0.0%	5.2%



ANEXO 9: PROGRAMA DE 3 SEMANAS



ANEXO 10: PROGRAMA SEMANAL

LOGO DEL CLIENTE

CONSTRUCCION DE MOLIENDA Y DESPACHO DE UN SISTEMA DE PRODUCCION DE CEMENTO EN AREQUIPA - PROGRAMACION DE 1 SEMANA SCYM-010

LOGO DE LA CONTRATISTA

Nº Contrato: XXX-XXX-XXX-XXX
 Contralista: NOMBRE DE CONTRATISTA
 Fecha de Inicio: 31-dic-13
 Fecha de Termino: 06-ene-14
 Fecha de Corte: 30/12/2013
 XXX-XXX-XXX

Semana del 31/12/2013 al 06/01/2014

ITEM	ACTIVIDADES ESPECIFICAS	CANT. TOTAL Contractual	CANT. TOTAL Sincerado	UND.	F Inicio	F Fin	Acumulado Anterior	Semana							Compro Semanal	Cantidad Resaste	
								M	M	J	V	S	D	L			
ZONA 100																	
TRANSPORTE DE CLINKER																	
MODIFICACIONES TUNEL - DEMOLICIONES																	
OBRAS PRELIMINARES																	
01.01.01.01	Trazo y replanteo topografico durante la obra a toda la zona 100	1.00	1.00	GB	05/11/13	25/01/14	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07	0.93	
DEMOLICIONES																	
01.01.02.01	Demoliciones de Concreto simple	31.24	5.02	m3	31/12/13	07/01/14	0.00	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	3.77	1.25	
01.01.02.02	Demoliciones de Concreto armado Zapala Muro y Pedestal P-1 (Eig 4-5)	5.16	1.70	m3	03/01/14	07/01/14	0.00	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	1.36	0.34	
01.01.02.02	Demoliciones de Concreto armado Zapala Muro y Pedestal P-1 (Eig 3-4)	6.26	2.07	m3	02/01/14	07/01/14	0.00	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	1.72	0.35	
01.01.02.02	Demoliciones de Concreto armado Zapala Pedestal P-1 (Eig 5)	3.27	1.08	m3	31/12/13	04/01/14	0.00	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.86	0.22	
CONCRETO ARMADO																	
Bases																	
01.01.05.01.01	Coloc. de Concreto para Cimentación Bases	43.45	15.30	m3	02/01/14	02/01/14	0.00	15.30	15.30	15.30	15.30	15.30	15.30	15.30	15.30	0.00	
01.01.05.01.02	Coloc. de Concreto para Pedestal de Bases	50.40	15.83	m2	31/12/13	02/01/14	0.00	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	10.55	0.06	
01.01.05.01.02	Encofrado y desencofrado Pedestal de Bases	0.06	0.50	m2	03/01/14	03/01/14	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.00	
01.01.05.01.03	Habilitación y Colocación de acero	3893.26	979.89	kg	29/12/13	31/12/13	0.00	326.63	326.63	326.63	326.63	326.63	326.63	326.63	326.63	0.00	
01.01.06.03	Suministro, Fabricación y Colocación de insertos	363.00	30.00	kg	03/01/14	03/01/14	0.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	0.00	
REFORZAMIENTO DE MURO PERIMETRICO - CLINKER																	
OBRAS PRELIMINARES																	
Trazo y replanteo topografico durante la obra																	
Muros																	
02.01.01.03.04.01	Coloc. de Concreto para muros	1.10	1.10	m3	02/01/14	02/01/14	0.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	0.00	
02.01.01.03.04.03	Habilitación y Colocación de acero	241.63	241.63	kg	31/12/13	02/01/14	0.00	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	80.54	161.09	0.00	
Vigas																	
02.01.01.03.04.01	Coloc. de Concreto - Viga	1.53	1.53	m3	04/01/14	04/01/14	0.00	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53	0.00	
02.01.01.03.04.02	Encofrado y desencofrado	5.81	5.81	m2	03/01/14	03/01/14	0.00	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	0.00	
02.01.01.03.04.02	Habilitación y Colocación de acero	211.94	211.94	kg	02/01/14	04/01/14	0.00	70.65	70.65	70.65	70.65	70.65	70.65	70.65	211.94	0.00	
TRANSPORTE DE YESO Y PUZOLANA																	
PEDESTALES FALSA DE TRANSPORTE																	
Recepcion de Yeso (Iraa Emap)																	
CONCRETO SIMPLE																	
CONCRETO ARMADO																	
Pedestales																	
02.01.01.03.04.01	Coloc. de Concreto para Pedestales	4.74	0.47	m3	02/01/14	02/01/14	0.00	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.00	
02.01.01.03.04.02	Encofrado y desencofrado caravista	25.87	2.59	m2	31/12/13	02/01/14	0.00	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	1.72	0.00	
02.01.01.03.04.03	Habilitación y Colocación de acero	853.78	85.38	kg	30/12/13	31/12/13	0.00	42.89	42.89	42.89	42.89	42.89	42.89	42.89	42.89	0.00	
VARIOS																	
02.01.01.04.03	Suministro, Fabricación y Colocación de insertos	120.00	55.75	kg	02/01/14	02/01/14	0.00	55.75	55.75	55.75	55.75	55.75	55.75	55.75	55.75	0.00	
EDIFICIO DE TOLVAS																	
EDIFICIO																	
MOVIMIENTO DE TIERRAS																	
Relleno compactado con material propio (Ele B-D) - Doble turno 2da Etapa																	
03.01.03.05.02	Relleno compactado con material propio (Ele A) - Doble turno	349.06	0.00	m3	14/01/14	15/01/14	0.00	227.72	227.72	227.72	227.72	227.72	227.72	227.72	493.40	0.00	
TERCER NIVEL																	
Columnas Nivel +2591.750																	
03.01.03.05.01	Coloc. de Concreto - Columnas	102.53	216.28	m3	21/12/13	31/12/13	0.00	19.66	19.66	19.66	19.66	19.66	19.66	19.66	19.66	0.00	
03.01.03.05.02	Encofrado caravista	400.53	589.10	m2	20/12/13	31/12/13	0.00	49.09	49.09	49.09	49.09	49.09	49.09	49.09	49.09	0.00	
03.01.03.05.02	Desencofrado	400.53	589.10	m2	22/12/13	02/01/14	0.00	49.09	49.09	49.09	49.09	49.09	49.09	49.09	49.09	0.00	
Vigas Nivel +2591.750																	
03.01.03.05.02	Encofrado fondo de viga	114.40	197.72	m2	26/12/13	05/01/14	0.00	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	17.97	89.87	0.00	
03.01.03.05.02	Encofrado fisos de viga	204.34	353.16	m2	02/01/14	10/01/14	0.00	39.24	39.24	39.24	39.24	39.24	39.24	39.24	196.20	0.00	
03.01.03.05.03	Habilitación y Colocación de acero	31616.33	63574.36	kg	27/12/13	10/01/14	0.00	4238.29	4238.29	4238.29	4238.29	4238.29	4238.29	4238.29	25429.74	0.00	
Losa de Techo Nivel +2591.750																	
03.01.03.05.01	Coloc. de Concreto - Losas	114.61	132.78	m3	10/01/14	10/01/14	0.00	48.19	48.19	48.19	48.19	48.19	48.19	48.19	240.93	0.00	
03.01.03.05.02	Encofrado	359.93	337.31	m2	02/01/14	08/01/14	0.00	48.19	48.19	48.19	48.19	48.19	48.19	48.19	48.19	0.00	
03.01.03.05.03	Habilitación y Colocación de acero	8945.24	35514.06	kg	03/01/14	10/01/14	0.00	4439.26	4439.26	4439.26	4439.26	4439.26	4439.26	4439.26	17757.03	0.00	
VARIOS																	
03.01.04.03	Suministro, Fabricación y Colocación de insertos (3er Nivel)	1984.12	1984.12	m2	26/12/13	10/01/14	0.00	124.01	124.01	124.01	124.01	124.01	124.01	124.01	744.05	0.00	
Nº de Actividades Planificadas								39.00									



LOGO DEL CLIENTE

CONSTRUCCION DE MOLIENDA Y DESPACHO DE UN SISTEMA DE PRODUCCION DE CEMENTO EN AREQUIPA - PROGRAMACION DE 1 SEMANA SCYM-010

LOGO DE LA CONTRATISTA

N° Contrato: XXX-XXX-XXX-XXX
 Contratista: NOMBRE DE CONTRATISTA

Fecha de Inicio: 31-dic-13
 Fecha de Termin: 06-ene-14

FECHA DE CORTE: 30/12/2013
 FECHA DE EMISION: XX-XX-XX

ITEM	ACTIVIDADES ESPECIFICAS	CANT. TOTAL Sincorado	UND.	F Inicio	F Fin	Acumulado Anterior	Semana							Comprom Semanal	Cantidad Resante
							M 31/12	M 1/1	J 2/1	V 3/1	S 4/1	D 5/1	L 6/1		
ZONA 200	BASIS EDIFICIO ALIMENTACION AL MOLINO														
	OBRAS PRELIMINARES														
	Trazo y replanteo topografico durante la obra p/focha la zona 200	1,00	gls	22/08/13	04/01/14	0,05	0,01		0,01	0,01	0,01	0,01		0,04	0,91
	MOVIMIENTO DE TIERRAS														
	Relleno compactado con material propio (Pedestales)	426,74	m3	02/01/14	06/01/14	199,99			45,35	45,35	45,35	45,35		226,75	0,00
	CONCRETO ARMADO														
	Losa de Piso														
	Habilitacion y Colocacion de acero	5125,09	Kg	06/01/14	08/01/14	0,00								2562,54	2562,55
	BASIS DE MOLINO DE CEMENTO														
	OBRAS PRELIMINARES														
	Trazo y replanteo topografico durante la obra p/focha la zona 100	1,00	gls	06/08/13	03/01/14	0,00	0,01		0,01	0,01	0,01		0,03	0,97	
	MOVIMIENTO DE TIERRAS														
	Relleno compactado con material propio (Sera Etapa)	822,84	m3	21/12/13	03/01/14	0,00	37,35		37,35	37,35	37,35		112,05	710,79	
	EDIFICIO DEL FILTRO														
	OBRAS PRELIMINARES														
	Trazo y replanteo topografico durante la obra p/focha la zona 100	1,00	gls	09/08/13	31/12/13	0,00	0,01						0,01	0,99	
	MOVIMIENTO DE TIERRAS														
	Relleno compactado con material propio	343,51	m3	06/01/14	08/01/14	235,00							36,17	72,34	
	CONCRETO ARMADO														
	Pedestales Exterior (Escalera)														
	Coloc. de Concreto para Pedestales	1,00	m3	06/01/14	06/01/14	0,00							1,00	0,00	
	Encofrado y desencofrado caravista	7,20	m2	06/01/14	06/01/14	0,00							7,20	0,00	
	Habilitacion y Colocacion de acero	300,00	Kg	05/01/14	06/01/14	0,00							300,00	0,00	
	Bases Exteriores														
	Coloc. de Concreto para bases	3,13	m3	08/01/14	08/01/14	0,00							3,13	0,00	
	Encofrado y desencofrado caravista	15,00	m2	08/01/14	08/01/14	0,00							15,00	0,00	
	Habilitacion y Colocacion de acero	524,76	Kg	07/01/14	08/01/14	0,00							524,76	0,00	
	Columnas, Vigas y Losa de Techo														
	Nivel 04 - Vigas														
	Desencofrado	158,40	m2	30/12/13	31/12/13	86,00	36,20						36,20	36,20	
	Nivel 05 - Columnas														
	Desencofrado	215,18	m2	12/12/13	16/12/13	0,00								215,18	
	Nivel 05 - Vigas														
	Desencofrado	221,34	m2	30/12/13	31/12/13	50,00	85,67						85,67	85,67	
	VARIOS														
	Colocacion de insertos Pedestal de escalera	32,00	Kg	06/01/14	06/01/14	0,00							32,00	0,00	
	Colocacion de insertos Base Exterior	64,00	Kg	05/01/14	06/01/14	0,00							64,00	0,00	
	SALA ELECTRICA, LUBRICACION E HIDRAULICA														
	CONCRETO ARMADO														
	Tunnel														
	Coloc. de Concreto pantalla tunnel	48,75	m3	03/01/14	03/01/14	0,00							48,75	0,00	
	Encofrado y desencofrado caravista	203,58	m2	27/12/13	03/01/14	0,00	25,45		25,45	25,45	25,45		76,35	127,23	
	Habilitacion y Colocacion de Acero	2177,50	Kg	23/12/13	03/01/14	0,00	181,46		181,46	181,46	181,46		544,38	1633,12	
	Coloc. de Concreto en techo tunnel	26,25	m3	08/01/14	08/01/14	0,00							26,25	26,25	
	Encofrado y desencofrado caravista	109,62	m2	04/01/14	08/01/14	0,00							109,62	43,86	
	Habilitacion y Colocacion de Acero	1172,50	Kg	02/01/14	08/01/14	0,00			167,50	167,50	167,50		837,50	335,00	
	Colocacion de clavijas	26,00	Und.	08/01/14	08/01/14	0,00							26,00	17,33	
	BASIS VENTILADOR DEL MOLINO														
	MOVIMIENTO DE TIERRAS														
	Relleno compactado con material propio	28,35	m3	04/01/14	04/01/14	0,00							28,35	0,00	
	CONCRETO ARMADO														
	Bases (segunda etapa)														
	Desencofrado	183,73	m2	31/12/13	31/12/13	0,00	183,73						183,73	0,00	

N° de Actividades Planificadas 22,00

LOGO DEL CLIENTE

CONSTRUCCION DE MOLIENDA Y DESPACHO DE UN SISTEMA DE PRODUCCION DE
CEMENTO EN AREQUIPA - PROGRAMACION DE 1 SEMANA
SCYM-010

LOGO DE LA
CONTRATISTA

Semana del 31/12/2013 al 06/01/2014

Fecha de Inicio:

31-dic-13

FECHA DE CORTE:

30/12/2013

Fecha de Termino:

06-ene-14

FECHA DE EMISION:

XX-XX-XX

N° Contrato: XXX-XXX-XXX-XXX
Contratista: NOMBRE DE CONTRATISTA

ITEM	ACTIVIDADES ESPECIFICAS	CANT. TOTAL sincerada	UND.	F Inicio	F Fin	Acumulado Anterior	Semana							Comprom Semanal	Cantidad Restante		
							M	M	J	V	S	D	L				
ZONA 300	BASE + CONO DEL SILO																
	OBRAS PRELIMINARES																
	Trazo y replanteo topografico durante la obra p/ toda la zona 300	1,00	glb	22/07/13	15/02/14	0,54	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,40	
	CONCRETO ARMADO																
	Cono (Etapa 4)																
	Desenfofrado (Interior)	206,50	m2	02/01/14	12/01/14	0,00	18,77	18,77	18,77	18,77	18,77	18,77	18,77	18,77	93,85	112,65	
	CAMARA DE ALMACENAMIENTO (FUSTE)																
	CONCRETO ARMADO																
	Muros																
	Etapas 8																
	Coloc. de Concreto para muros	90,99	m3	31/12/13	31/12/13	0,00	90,99	90,99	90,99	90,99	90,99	90,99	90,99	90,99	90,99	0,00	
	Desenfofrado	390,30	m2	02/01/14	06/01/14	0,00	78,06	78,06	78,06	78,06	78,06	78,06	78,06	78,06	390,3	0,00	
	Etapas 9																
	Habilitacion y Colocacion de acero	32469,94	kg	30/12/13	04/01/14	0,00	5411,66	5411,66	5411,66	5411,66	5411,66	5411,66	5411,66	5411,66	21646,64	10823,30	
	Encofrado caratista	390,30	m2	02/01/14	06/01/14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	390,3	0,00	
	Coloc. de Concreto para muros	90,99	m3	06/01/14	06/01/14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,99	0,00	
	Desenfofrado	390,30	m2	07/01/14	11/01/14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	390,30	
	Etapas 10																
	Habilitacion y Colocacion de acero	32469,94	kg	05/01/14	09/01/14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12987,98	19481,96	
	VARIOS																
	Suministro, Fabricacion y Colocacion de insertos (Etapa 9)	140,58	kg	09/02/14	10/02/14	0,00	0,00	0,00	70,29	70,29	70,29	70,29	70,29	70,29	140,58	0,00	
N° de Actividades Planificadas		8,00															



LOGO DEL CLIENTE

CONSTRUCCION DE MOLIENDA Y DESPACHO DE UN SISTEMA DE PRODUCCION DE CEMENTO EN AREQUIPA - PROGRAMACION DE 1 SEMANA
SCYM-010

LOGO DE LA
CONTRATISTA

Semana del 31/12/2013 al 06/01/2014

N° Contrato: XXX-XXX-XXX-XXX
Contratista: NOMBRE DE CONTRATISTA
Fecha de Inicio: XX-XX-XX
Fecha de Terminó: #VALORI

FECHA DE CORTE: 30/12/2013
FECHA DE EMISION: XX-XX-XX

ITEM	ACTIVIDADES ESPECIFICAS	CANT. TOTAL Contractual	CANT. TOTAL Sincerado	UND.	F Inicio	F Fin	Acumulado Anterior	Semana							Comprim. Semanal	Cantidad Resaste
								M	M	J	V	S	D	L		
ZONA 400																
17.01.01.01	ALMACEN GENERAL Y DE BOLSAS															
17.01.01.01	OSAS Y COLUMNAS															
17.01.04	OBRRAS PRELIMINARES															
17.01.04.01	Trazo y replanteo topográfico durante la obra p/ toda la zona 400	1.00	1.00	gpb	22/07/13	27/07/14	0.20	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.03	
17.01.04.06.01	CONCRETO ARMADO															
17.01.04.06.01	Sardines Eje 4 (Tera ETAPA)	78.56	3.75	m3	04/01/14	04/01/14	0.00								3.75	
17.01.04.06.02	Coloc. de Concreto para sardines	290.58	30.00	m2	04/01/14	04/01/14	0.00								30.00	
17.01.04.06.08	Encofrado y desmofrado	6300.00	168.75	kg	02/01/14	03/01/14	0.00								168.75	
17.01.05	Habilitacion y Colocacion de acero															
17.01.05.01	PAVIMENTACION Eje 2-4 (Tera ETAPA)															
17.01.05.01	Pruebas de densidad de campo	60.00	12.00	plo.	25/12/13	30/12/13	0.00								12.00	
17.01.05.02	Colocacion de cama de arena e=0.03m	5600.00	1375.00	m2	30/12/13	04/01/14	0.00	229.17	229.17	229.17	229.17	229.17	229.17	229.17	1145.83	
17.01.05.03	Pavimentacion con adoceros hexagonales	5600.00	1375.00	m2	04/01/14	04/01/14	0.00	229.17	229.17	229.17	229.17	229.17	229.17	229.17	1145.83	
17.01.05.04	Salto de arena fina para adoculines	5600.00	1375.00	m2	04/01/14	03/01/14	0.00								1375.00	
17.01.05.01	PAVIMENTACION Eje 4-6 (Tera ETAPA)															
17.01.05.01	Pruebas de densidad de campo	60.00	12.00	plo.	02/01/14	06/01/14	0.00								12.00	
17.01.05.02	Colocacion de cama de arena e=0.03m	5600.00	1375.00	m2	05/01/14	09/01/14	0.00								1375.00	
17.01.05.03	Pavimentacion con adoceros hexagonales	5600.00	1375.00	m2	05/01/14	09/01/14	0.00								1375.00	
17.01.05.04	Salto de arena fina para adoculines	5600.00	1375.00	m2	09/01/14	10/01/14	0.00								1375.00	
18	DESPACHO DE BOMBONAS															
18.01	EDIFICIO BOMBONAS															
18.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS															
18.01.01	Relleno compactado con material propio Espaa 01	104.50	104.50	m3	31/12/13	03/01/14	0.00	26.13	26.13	26.13	26.13	26.13	26.13	26.13	104.50	
18.04	BALANZA DE BOMBONAS															
18.04.01	CONCRETO SIMPLE															
18.04.02.01	Solados															
18.04.02.01.01	Coloc. de Concreto en solados e=4"	84.00	56.36	kg	03/01/14	03/01/14	0.00								56.36	
18.04.03.02	Losas de Fiso y Bateria															
18.04.03.02.01	Encofrado y desmofrado	98.00	65.92	kg	05/01/14	09/01/14	0.00								65.92	
18.04.03.03	Habilitacion y Colocacion de acero	99.00	6899.00	kg	03/01/14	08/01/14	0.00								4468.00	
19	DESPACHO DE BIG BAG															
19.01	EDIFICIO															
19.01.01	CONCRETO ARMADO															
19.01.01.01	Pedestales															
19.01.03.03.01	Coloc. de Concreto para Pedestales	136.00	3.50	kg	02/01/14	02/01/14	0.00								3.50	
19.01.03.03.02	Encofrado y desmofrado caravista	137.00	23.71	kg	01/01/14	02/01/14	0.00								23.71	
19.01.03.03.03	Habilitacion y Colocacion de acero	138.00	861.17	kg	31/12/13	02/01/14	0.00	287.06	287.06	287.06	287.06	287.06	287.06	287.06	861.17	
20.03	DESPACHO DE BOLSAS (P.LT. ENSACADORA 12RCC 3960 BL/SH)															
20.03.01	EDIFICIO															
20.03.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS															
20.03.01.01.01	Relleno compactado con material propio Edificio	36.00	499.91	m3	31/12/13	09/01/14	0.00	49.99	49.99	49.99	49.99	49.99	49.99	49.99	349.94	
20.03.01.02	CONCRETO ARMADO															
20.03.01.02.01	Zapatas Mujo Contencion (Tera ETAPA)															
20.03.01.02.01.01	Coloc. de Concreto para Zapatas	21.62	21.62	m3	31/12/13	03/01/14	0.00	5.41	5.41	5.41	5.41	5.41	5.41	5.41	21.62	
20.03.01.02.01.02	Encofrado y desmofrado	36.83	36.83	m2	27/12/13	03/01/14	0.00	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	18.42	
20.03.01.02.01.03	Habilitacion y Colocacion de acero (colocacion)	1197.05	1197.05	kg	24/12/13	29/12/13	0.00								1842	
20.03.01.02.01.04	Muro de Contencion (Tera ETAPA)															
20.03.01.02.01.05	Coloc. de Concreto para Zapatas	20.41	20.41	m3	07/01/14	08/01/14	0.00								20.41	
20.03.01.02.01.06	Encofrado y desmofrado	163.30	163.30	m2	05/01/14	09/01/14	0.00								163.30	
20.03.01.02.01.08	Habilitacion y Colocacion de acero (colocacion)	1376.04	1376.04	kg	02/01/14	07/01/14	0.00								1146.70	

N° de Actividades Planificadas

27.00



ANEXO 11: TABULACIÓN DE PERSONAL

LOGO DEL CLIENTE

CONSTRUCCION DE MOLENDINA Y DESPACHO DE UN SISTEMA DE PRODUCCION DE CEMENTO EN AREQUIPA - TABULACION DE PERSONAL SCYM-011

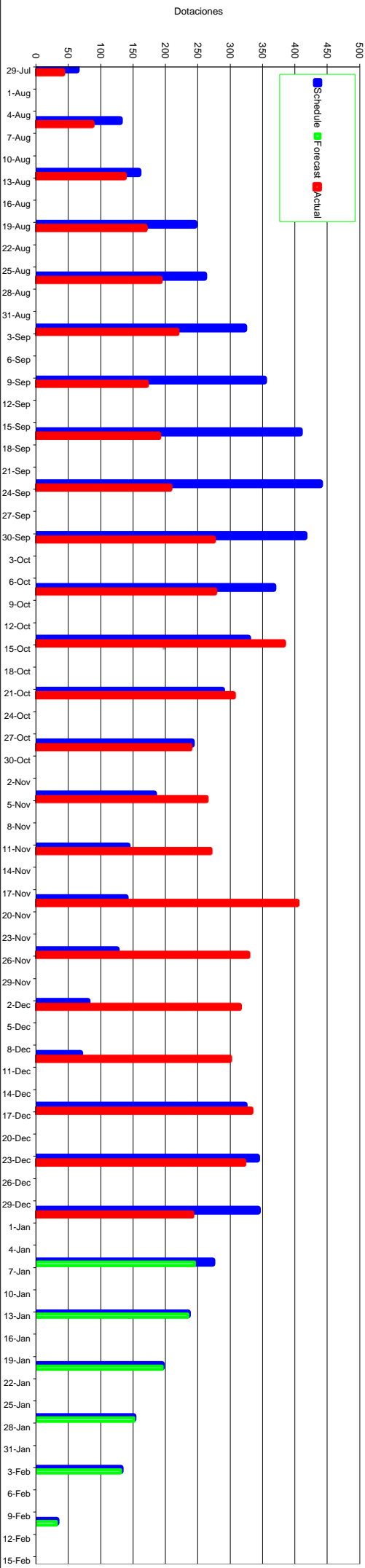
LOGO DE LA CONTRATISTA

N° Contrato:
Contratista:

XXX-XXX-XXX-XXX
NOMBRE DE CONTRATISTA

WEEKLY HISTOGRAM MANPOWER - CIVIL

FECHA DE CORTE:
FECHA DE EMISION:
30/12/2013
XX-XX-XX



	29-Jul	5-Aug	12-Aug	19-Aug	26-Aug	2-Sep	9-Sep	16-Sep	23-Sep	30-Sep	7-Oct	14-Oct	21-Oct	28-Oct	4-Nov	11-Nov	18-Nov	25-Nov	2-Dec	9-Dec	16-Dec	23-Dec	30-Dec	6-Jan	13-Jan	20-Jan	27-Jan	3-Feb	10-Feb	17-Feb
DIRECT MAN POWER																														
Schedule	63	130	159	245	260	322	353	408	439	415	367	328	288	241	183	142	139	125	80	69	323	342	343	273	235	195	151	131	32	14
Forecast																								245	235	195	151	131	32	14
Actual	42	87	137	169	192	218	171	190	207	274	276	382	305	238	263	269	403	327	314	299	332	321	241							
DIRECT MAN HOUR																														
Schedule + Add (HH)	4410	9100	11130	17150	18200	22540	24710	28560	30730	29050	25690	22960	20160	16870	12810	9940	9730	8750	5600	4830	22610	23940	24010	19110	16450	13650	10570	9170	2240	980
Re Schedule 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Re Schedule 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Forecast	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245	235	195	151	131	32	14
Actual	42	87	137	169	192	218	171	190	207	274	276	382	305	238	263	269	403	327	314	299	332	321	241							



ANEXO 12: CONTROL DE ENTREGABLES TÉCNICOS

CONSTRUCCION DE MOLIENDA Y DESPACHO DE UN SISTEMA DE PRODUCCION DE CEMENTO EN
AREQUIPA - CONTROL DE ENTREGABLES

SCYM-012

LOGO DE LA CONTRATISTA

N° Contrato: XXX-XXX-XXX-XXX

Contratista: NOMBRE DE CONTRATISTA

N°	Area/ Facil.	Disp.	Transmital NUMBER	Número Documento Contratista	REV.	Fase	TITULO	Fecha de entrega Planeada	Fecha de entrega Reprograma da	Fecha de entrega Real	Fecha de Utilización en Obra	Fecha Devolución Cliente	Cliente Code	Comentarios
Civiles														
1	PTAF		TRANSMITAL	XXX-07C00159-TR-0034.	0		FIERRO CORRUGADO Fy = 4200 kg/cm ²	10-oct-13		17-oct-13	07-nov-13			
2	PTAF		TRANSMITAL	XXX-07C00159-TR-0069.	0		ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16 Y # 8	14-oct-13		29-oct-13	07-nov-13			
3	PTAF		TRANSMITAL	XXX-07C00159-TR-0024.	0		CONCRETO PRE-MEZCLADO	26-oct-13		13-oct-13	04-nov-13			
4	PTAF		TRANSMITAL	XXX-07C00159-TR-0024.	0		CONCRETO PRE-MEZCLADO 280 KG/CM2 S/FIBRA A/C 0.45	26-oct-13		14-oct-13	11-nov-13			
5	PTAF		TRANSMITAL	XXX-07C00159-TR-0052.	0		ENCOFRADO METALICO	26-oct-13		20-oct-13	09-nov-13			
6	PTAF		TRANSMITAL	XXX-07C00159-TR-0069.	0		SELLADOR ELASTOMERICO	27-oct-13		29-oct-13	01-dic-13			
7	PTAF		TRANSMITAL	XXX-07C00159-TR-0069.	0		PUENTE DE ADHERENCIA	28-oct-13		30-oct-13	01-dic-13			
8	PTAF		TRANSMITAL	XXX-07C00159-TR-0069.	0		WATER STOP	29-oct-13		31-oct-13	13-nov-13			
Mecanicos														
1	PTAF		TRANSMITAL	XXX-07C00159-TR-0079.	0		SOLDADURA	30-oct-13		31-oct-13	05-ene-14			
2	PTAF						EMPAQUETADURA	31-oct-13			06-ene-14			
3	PTAF						PLANCHA DE ACERO A-36	01-nov-13	05-dic-13		07-ene-14			
4	PTAF						PERNO DE EXPANSION	02-nov-13			02-feb-14			
5	PTAF						PLANCHAS DE ACERO INOX	03-nov-13			02-feb-14			
6	PTAF						PERNO DE EXPANSION INOX	04-nov-13			02-feb-14			
7	PTAF						ESPARRAGO ACERO INOX 3/4"X10"	05-nov-13			02-feb-14			
8	PTAF						JUNTA RIGIDA VICTAULIC 6"	06-nov-13			01-mar-14			
Tuberías														
1	PTAF						CODO DE ACERO 90° DE 36"	06-nov-13			15-dic-14			
2	PTAF						CODO DE ACERO 45° DE 36"	07-nov-13			16-dic-14			
3	PTAF						TUBO STD 40MM	08-nov-13			16-dic-14			
4	PTAF						TUBERIA DE ACERO 36"	09-nov-13			16-dic-14			
5	PTAF						TUBERIA DE ACERO 24"	10-nov-13			19-dic-14			
6	PTAF						TUBERIA DE ACERO 30"	11-nov-13			20-dic-14			
7	PTAF						REDUCCION CONCENTRICA DE ACERO DE 36"X 30"	12-nov-13			21-dic-14			
Eléctricas														
1	PTAF						CUARTO DE CONTROL	15-ene-14			02-feb-14			
2	PTAF						TERMINACIONES DE COBRE ESTAÑO	16-ene-14			02-feb-14			
3	PTAF						TERMINALES DE CABLE 10 AWG, 6MM ²	17-ene-14			02-feb-14			
4	PTAF						POSTE CONCRETO ARMADO L= 9 m 300/120/255	18-ene-14			02-feb-14			
6	PTAF						CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO 4 AWG	19-ene-14			02-feb-14			



ANEXO 13: PROGRAMAS DE COMPRAS Y ENTREGA DE MATERIALES



CONSTRUCCION DE MOLIENDA Y DESPACHO DE UN SISTEMA DE PRODUCCION DE CEMENTO EN AREQUIPA - PROGRAMAS DE COMPRAS Y ENTREGA DE MATERIALES
SCVM-013



Nº Contrato: XXX-XXX-XXX-XXX
Contratista: NOMBRE DE CONTRATISTA

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	REQUERIDO PARA	DISCIPLINA	PEDIDO	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA
1	LINEAS DE VIDA CON AUTO-RETRACCION PARA AREA DE SEGURIDAD	PZ	5	22/12/2013		PEDIDO 042	21/12/2013	23/12/2013
2	EMBRAGUE CENTRIFUGO PI APRISIONADORA STONE	PZ	2	14/01/2014		PEDIDO 521	14/01/2014	16/01/2014
3	AGUA DESTILADA	PZ	5	14/01/2014		PEDIDO 523	15/01/2014	17/01/2014
4	TUBOS PVC SAP 6" X 6 MTS SCH 40	PZ	70	19/01/2014		PEDIDO 545	16/01/2014	18/01/2014
5	ADAPTADOR TIPO CAMPANA DE 6" SCH40	PZ	120	20/01/2014		PEDIDO 545	16/01/2014	19/01/2014
6	BATERIA DE 9V PILA CUADRADA	PZ	4	21/01/2014		PEDIDO 238	16/01/2014	20/01/2014
7	CD DVD	PZ	12	22/01/2014		PEDIDO 238	16/01/2014	21/01/2014
8	CABLE ACERADO DE 1/2 PARA LINEA DE VIDA	MTS	100	23/01/2014		PEDIDO 571	16/01/2014	22/01/2014
9	HOJA DE SIERRA SANFLEX DE 18	PZ	25	24/01/2014		PEDIDO 602	17/01/2014	22/01/2014
10	BRIDA CIEGA DE 1" X 150LBS RF	PZ	2	25/01/2014		PEDIDO 603	18/01/2014	22/01/2014
11	PERNO CAB HEX UNC 2 NO. 5/8 X 2 1/2 CON TUERCA Y ARANDELA PLANA	PZ	16	26/01/2014		PEDIDO 451	19/01/2014	23/01/2014
12	VARILLA USA PARA ANCLAJE DE 5/8Ø A 36 SEGUN PLANO	PZ	80	26/01/2014	PEDIDO 610	PEDIDO 452	20/01/2014	24/01/2014
13	BIDON DE GAS 10 KG	PZ	2	26/01/2014		PEDIDO 634	20/01/2014	25/01/2014
14	RESINA HILTI RE-500	PZ	7	26/01/2014		PEDIDO 648	20/01/2014	25/01/2014
15	SIKA GROUT 212 X 30KG	BLS	36	26/01/2014		PEDIDO 262	21/01/2014	25/01/2014
16	CABLE DE COBRE DESNUDO TEMPLE SEMI-RIGIDO SECCION #40 AWG	M	600	26/01/2014	ELECTRICO	PEDIDO 690	22/01/2014	25/01/2014
17	TAPA P/ CAJA DE INSPECCION DE JABALINA DE PUESTA A TIERRA EN HIERRO FUNDIDO. DIAM. 300mm CON AZA DE IZAJE.	PZ	3	27/01/2014	ELECTRICO	PEDIDO 690	23/01/2014	25/01/2014
18	JABALINA DE PUESTA A TIERRA TIPO COOPERWELD, EN ACERO AL CARBONO COBREADO, DN 3/4" X 3,00 m	Pz	16	27/01/2014	ELECTRICO	PEDIDO 690	23/01/2014	25/01/2014
19	CONECTOR PARA JABALINA PAT DIAM. 3/4" CABLE/JABALINA-40AWGØ3/4, COD.GAR - 1429 FABR. BURUNDY	Pz	6	27/01/2014	ELECTRICO	PEDIDO 690	23/01/2014	25/01/2014
20	VARILLA ROSCADA DE 1/2" FO.GO	PZ	56	28/01/2014	ELECTRICO	PEDIDO 745	24/01/2014	26/01/2014
21	AGUA DE MESA X 20 LTS	BOT	35	29/01/2014		PEDIDO 753	25/01/2014	27/01/2014
22	PLACA DE CONTROL PAT 631657A2 MODELO HR4001C MAKITA	PZ	1	29/01/2014		PEDIDO 763	25/01/2014	28/01/2014
23	PLANCHAD E TRIPLAY DE 18MM X 4 X 8	PZ	10	30/01/2014		PEDIDO 770	26/01/2014	29/01/2014
24	INTERRUPTOR TIPO BOYA DE NIVEL	PZ	1	31/01/2014		PEDIDO 778	26/01/2014	29/01/2014
25	FABRICACION DE BRIDA DE 4" X 150 LBS FF SLIP ON	PZ	6	31/01/2014		PEDIDO 802	26/01/2014	29/01/2014
26	ZAPATOS DE SEGURIDAD	PAR	40	02/02/2014		PEDIDO 822	27/01/2014	29/01/2014
27	TUBOS DE PVC DE 1" SAP X 3 MTS	PZ	8	02/02/2014	CV	PEDIDO 827	28/01/2014	29/01/2014
28	OXIGENO	M3	12	02/02/2014	MEC	PEDIDO 292	28/01/2014	29/01/2014
29	PERNO CABEZA HEXAGONAL CARANDELA-A-307 GR.B 1, 1/4 X 60 MM	PZ	12	02/02/2014	MEC	PEDIDO 783	28/01/2014	30/01/2014

LOGO DEL CLIENTE		ORDEN DE REQUERIMIENTO SCYM-013		Cod: XXXXX / XXXX				
		O.R.						
TIPO:	LOCAL :	LIMA :	OTROS :	FECHA DE EMISIÓN :				
SOLICITADO POR :				FECHA DE ENTREGA :				
OBRA	:	MOLINO LOESCHE	CLIENTE :	YURA S.A.				
ATENCIÓN A : EXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			UBICACIÓN:	AREQUIPA				
AREA :		FECHA APROBACIÓN :						
TT	CANT	UN	CODIGO	DESCRIPCION	P	H	FECHA ENTREGA	OBSERVACIONES
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

SOLICITADO A LOGISTICA POR :

NOMBRE Y APELLIDO : _____

CARGO : _____

FECHA : _____

FIRMA : _____

REVISADO POR :

NOMBRE Y APELLIDO : _____

CARGO : _____

FECHA : _____

FIRMA : _____

APROBADO POR :

NOMBRE Y APELLIDO : XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX


CARGO : GERENTE DE PROYECTO

FECHA : _____

FIRMA : _____

P - INDICAR SI SE REQUIERE PROTOCOLOS DE FABRICACION / PRUEBA

H - MSDS - HOJAS DE SEGURIDAD



ANEXO 14: REPORTE DIARIO

LOGO DEL CLIENTE		CONSTRUCCION DE MOLIENDA Y DESPACHO DE UN SISTEMA DE PRODUCCION DE CEMENTO EN AREQUIPA - PROGRAMAS DE COMPRAS Y ENTREGA DE MATERIALES SCYM-014										LOGO DE LA CONTRATISTA			
CONTRATO N° : XXX-XXXX-XXX-XXX		PROYECTO : SISTEMA DE MOLIENDA, ENSACADO, PALETIZADO Y DESPACHO.										Distribución:			
SERVICIO : OBRAS CIVILES Y MECANICAS		CONTRATISTA : XXXXXXXX										- Contratista			
		FECHA: XX-XX-XX		TURNO:		DIA:		HORAS:		10		- Planeamiento y Control			
										- Proyectos					
Personal											Equipos				
Mano de obra Directa											Descripción				
Disciplina	Capataz	Operario	Oficial	Ayudante	Soldador	Op. Equipo	Rigger	Topografo	Pers. Total	Total HH	Equipos de Medición topografica				
											Qty	HM	Operativo		
											Estacion Total				
											Nivel de Ingenieria				
Civil	5	19	30	79	-	12	-	3	148	1.480,0					
Mecanica															
Tuberias															
Electrica															
Instrumentación															
Sub-total Directo	5	19	30	79	-	12	-	3	148	1.480,00					
Resumen de Horas Hombre															
Descripcion			Total Turno			Total Previo			Acumulado Total						
Horas Hombre Directas			1.480			17.019			18.499						
Horas Hombre Indirectas			370			3.837			4.207						
Horas Hombre Total			1.850			20.956			22.806						
Mano de obra Indirecta			Equipos												
Cargo	Pers. Total	Total HH	Descripción		Qty	HM	Operativo								
			Maquinarias y equipos				SI	NO							
SUPERVISOR DE SEGURIDAD	6	60,0	CISTERNA DE AGUA		1	10,0	SI	NO							
COSTOS Y PRESUPUESTOS	1	10,0	RETRO EXCAVADORA		2	20,0	SI	NO							
COORDINADOR	-	-	VOLQUETE		1	10,0	SI	NO							
LOGISTICA	1	10,0	EXCAVADORA		2	20,0	SI	NO							
RRHH	1	10,0	OMNIBUS		2	20,0	SI	NO							
ADMINISTRATIVA	-	-	MINIVAN		1	10,0	SI	NO							
OF. TECNICA	4	40,0	CAMIONETA		2	20,0	SI	NO							
SUPERVISOR DE OBRA	3	30,0	FURGONETA		1	10,0	SI	NO							
PLANIFICADOR	3	30,0	RODILLO VIBRATORIO		1	-	-	-							
SUPERVISOR DE CALIDAD	3	30,0	VIBRADORAS DE CONCRETO		-	-	-	-							
GERENTE DE PROYECTO	1	10,0	CISTERNA DE COMBUSTIBLE		1	10,0	SI	NO							
DOCUMENT CONTROL	1	10,0	AMOLADORA		1	10,0	SI	NO							
GERENTE DE PROYECTO	1	10,0													
GERENTE DE CONSTRUCCION	1	10,0													
SUPERINTENDENTE DE OBRAS CIVILES	1	10,0													
GERENTE DE MONTAJE	1	10,0													
JEFE DE SEGURIDAD	1	10,0													
JEFE DE CONTROL PROYECTOS	1	10,0													
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD	1	10,0													
JEFE DE LOGISTICA	1	10													
ING* CONTROL DE PROYECTOS	1	10													
DOCUMENT CONTROL	2	20													
ADMINISTRADOR DE OBRA	1	10,0													
TAREADOR	1	10,0													
JEFE OFICINA TECNICA	1														
Sub-total Indirecto	37	370													
Actividades											Reporte Fotografico				
Actividad	Und	Metrado total	Total Turno		Total Previo		Acumulado Total		ZONA100- HABILITADO PARA ESTRIBOS						
			Cant.	%	Cant.	%									
ZONA 100															
EDIFICIO DE TOLVAS															
DEMOLICIONES															
Topografia	gib	1,00	0,01	1%	0,37	36,76%	0,38								
Demoliciones de Concreto armado	m3	132,18													
MOVIMIENTO DE TIERRAS															
Excavaciones con maquina	m3	700,00													
Perfilado del terreno de excavacion	m2	1119,00													
Eliminacion de material excedente y escombros (D<1.5km)	m3	394,96													
CONCRETO ARMADO															
COLUMNAS															
Habilitación de acero	kg	82000,00	1997,83	2%	9.528,16	11,62%	11.525,99								
VIGAS DE CIMENTACION															
Habilitación de Acero	kg	50.552,52			10.110,50	20,00%	10.110,50								
ZONA 200															
MOLINO DE CEMENTO															
OBRAS PRELIMINARES															
Trazo y replanteo topografico durante la obra p/toda la zona 300	gib	1,00	0,01	1%	0,30	30,28%	0,32								
MOVIMIENTO DE TIERRAS															
Excavaciones con maquina	m3	3943,00			1.271,20	32,24%	1.271,20								
Perfilado del terreno de excavacion	m2	816,00			486,00	59,56%	486,00								
Eliminacion de material excedente y escombros (D<1.5km)	m3	1416,00			531,00	37,50%	531,00								
CONCRETO SIMPLE															
SOLADO															
Colocación de concreto en solado	m2	503,90			503,90	100,00%	503,90								
SUB ZAPATA															
colocacion de solado	m2	703,40	80,00	11%	186,00	26,44%	266,00								
Concreto	m3	2100,00	280,00	0,1333333	703,40	33,50%	983,40								
Encofrado de pasarela	m2	201,60	37,44	19%	32,98	16,36%	70,42								
Habilitación de acero	kg	80850,00			12.396,61	15,33%	12.396,61								
EDIFICIO DEL FILTRO															
MOVIMIENTO DE TIERRAS															
Excavaciones con maquina	m3	1815,55	63,76	4%	254,24	14,00%	318,00								
Perfilado del terreno de excavacion	m2	1091,00			330,00	30,25%	330,00								
Eliminacion de material excedente y escombros (D<1.5km)	m3	1857,06			1.239,00	66,72%	1.239,00								



LOGO DEL CLIENTE	CONSTRUCCION DE MOLIENDA Y DESPACHO DE UN SISTEMA DE PRODUCCION DE CEMENTO EN AREQUIPA - PROGRAMAS DE COMPRAS Y ENTREGA DE MATERIALES SCYM-014							LOGO DE LA CONTRATISTA	
CONTRATO N° : PROYECTO : SERVICIO : CONTRATISTA :	XXXX-XXXX-XXX-XXXX SISTEMA DE MOLIENDA, ENSACADO, PALETIZADO Y DESPACHO. OBRAS CIVILES Y MECANICAS XXXXXXXX							Distribución: - Contratista - Planeamiento y Control - Proyectos	
			FECHA:	XX-XX-XX	TURNO:	DIA	HORAS:	10	
CONCRETO SIMPLE									
Solados									
Coloc. de Concreto en solados e=4"		m2	280,00			280,00	100,00%	280,00	
Vigas de Cimentación									
Encofrado y Desencofrado		m2	160,80						
CONCRETO ARMADO									
PLATEA DE CIMENTACIÓN									
Habilitación de acero		kg	14112,00			6.192,45	43,88%	6.192,45	
COLUMNAS									
Habilitación de acero		kg	72000,00	10.185	14%	15.716,36	21,83%	25.901,56	
ZONA 300									
CIMENTACION DEL SILO									
OBRAS PRELIMINARES									
Trazo y replanteo topografico durante la obra p/toda la zona 300		glb	1,00	0,01	1%	0,16	16,46%	0,17	
MOVIMIENTO DE TIERRAS									
Excavaciones con maquina		m3	3693,49			1.630,00	44,13%	1.630,00	
Acarreo de material excedente (D>30m)		m3	765,00						
Perfilado del terreno de excavacion		m2	1506,36			1.092,00	72,49%	1.092,00	
Relleno compactado con material propio		m3	765,51						
Eliminación de material excedente y escombros (D<1.5km)		m3	3753,36			555,00	14,79%	555,00	
CONCRETO SIMPLE									
Solados									
Coloc. de Concreto en solados e=4"		m2	484,00			704,49	145,56%	704,49	
CONCRETO ARMADO									
Zapatatas									
Encofrado y desencofrado		m2	136,07						
Habilitación de acero		kg	294008			54.685,37	18,60%	54.685,37	
Muro									
Habilitación de acero		kg	69.115,04	3179,34	5%	5.802,27	8,40%	8.981,61	
ZONA 400									
ALMACEN GENERAL Y DE BOLSAS									
OBRAS PRELIMINARES									
Trazo y replanteo topografico durante la obra p/toda la zona 400		glb	1	0,01	1%	0,25	25,00%	0,26	
MOVIMIENTO DE TIERRAS									
Excavaciones con maquina		m3	2810			1.070,00	38,08%	1.070,00	
Perfilado del terreno de excavacion		m2	3258	180	6%			180,00	
Eliminación de material excedente y escombros (D<1.5km)		m3	3670			415,00	11,31%	415,00	
CONCRETO SIMPLE									
SUB ZAPATA									
Coloc. de Concreto para solados		m2	131,25	103	78%			103,00	
CONCRETO ARMADO									
Zapatatas									
Encofrado y desencofrado		m2	619,50						
Corte y habilitación de acero		kg	46000	1290,00	27%	12.617,14	27,43%	12.617,14	
Vigas de Cimentación									
Encofrado y desencofrado		m2	126,00			40,00	31,75%	40,00	
Corte y habilitación de acero		kg	7500			2.996,20	39,95%	2.996,20	
columnas									
Corte y habilitación de acero		kg	79500	2833,02	22%	17.287,14	21,74%	20.120,16	
Comentarios									
A la fecha aun no se tiene libera la parte de la ZONA 100 por lo tanto aun no se puede iniciar excavaciones.									
RESIDENTE DEL CONTRATISTA:									





ANEXO 15: INDICE DE DESEMPEÑO



CONSTRUCCION DE MOLIENDA Y DESPACHO DE UN SISTEMA DE PRODUCCION DE CEMENTO EN AREQUIPA - INDICE DE DESEMPEÑO SCYM-015

CONTRATO N° : XXX-XXX-XXX-XXX
 PROYECTO : MISTI-SIST SISTEMA DE MOLIENDA, ENSACADO, PALETIZADO Y DESPACHO
 SERVICIO : OBRAS CIVILES Y MECANICAS
 CONTRATISTA : NOMBRE LCOBRA PERU S.A

FECHA: 31/12/2013

TURNO: NOCHE Y DÍA

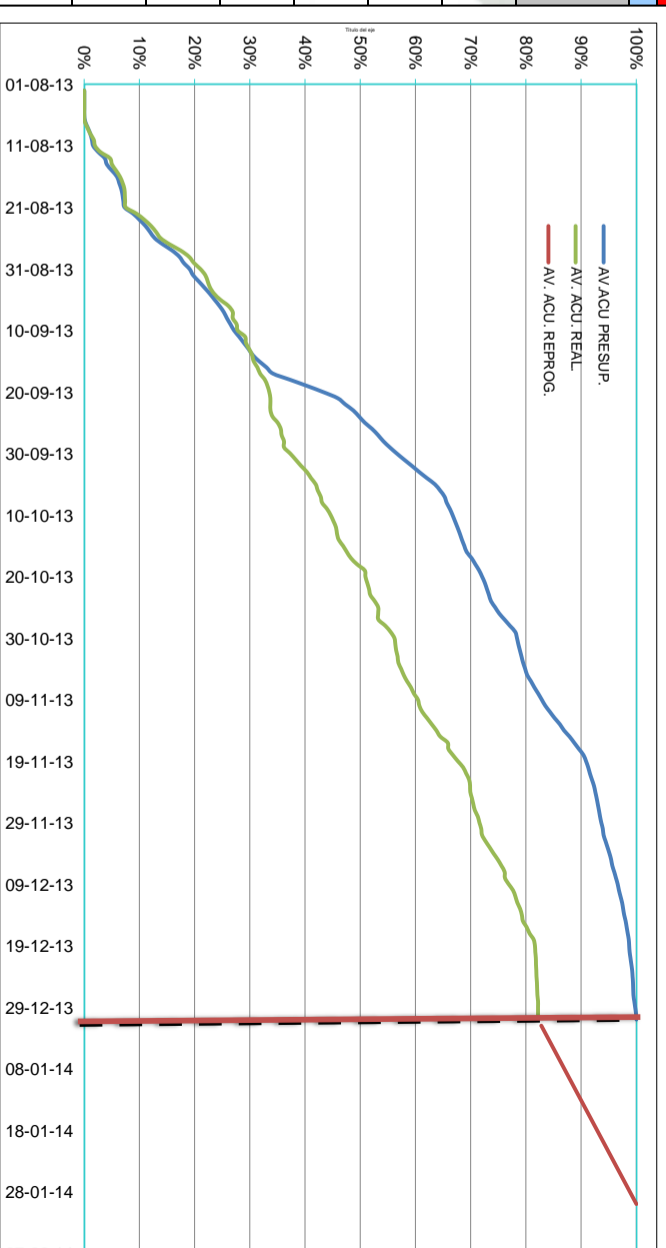
Gráfico 1

Habilitado de fierro

RE-PROGRAMADO 1.849.183,93

2.213.257,37

FECHA	AV/DIA PRESUP.	AV. DIA REPROG.	AV. DIA REAL	AV.ACU PRESUP.	AV. ACU. REPROG.	AV. ACU. REAL.	KPI DIARIO	KPI ACUM.	% AV. DIA PROG.	% AV. DIA ACUM PROG.	% AV. DIA REAL	% AV. ACUM REAL
25/12/13	1.803,89	1.484,94	1.484,94	2.327.411,31	1.516.000,09	1.516.000,09	1,00	1,00	0,08%	81,98%	0,08%	81,98%
26/12/13	1.803,89	1.484,94	1.484,94	3.327.411,31	1.516.000,09	1.516.000,09	1,00	1,00	0,08%	81,98%	0,08%	81,98%
27/12/13	1.803,89	1.577,58	1.577,58	2.329.215,19	1.517.577,67	1.517.577,67	1,00	1,00	0,09%	82,07%	0,09%	82,07%
28/12/13	3.607,77	2.114,79	2.114,79	2.322.822,97	1.519.692,46	1.519.692,46	1,00	1,00	0,11%	82,18%	0,11%	82,18%
29/12/13	3.607,77	0,00	0,00	2.326.430,74	1.519.692,46	1.519.692,46	-	1,00	0,00%	82,18%	0,00%	82,18%
30/12/13	3.607,77	0,00	0,00	2.330.038,51	1.519.692,46	1.519.692,46	-	1,00	0,00%	82,18%	0,00%	82,18%
31/12/13	1.803,89	0,00	0,00	2.331.842,39	1.519.692,46	1.519.692,46	-	1,00	0,00%	82,18%	0,00%	82,18%





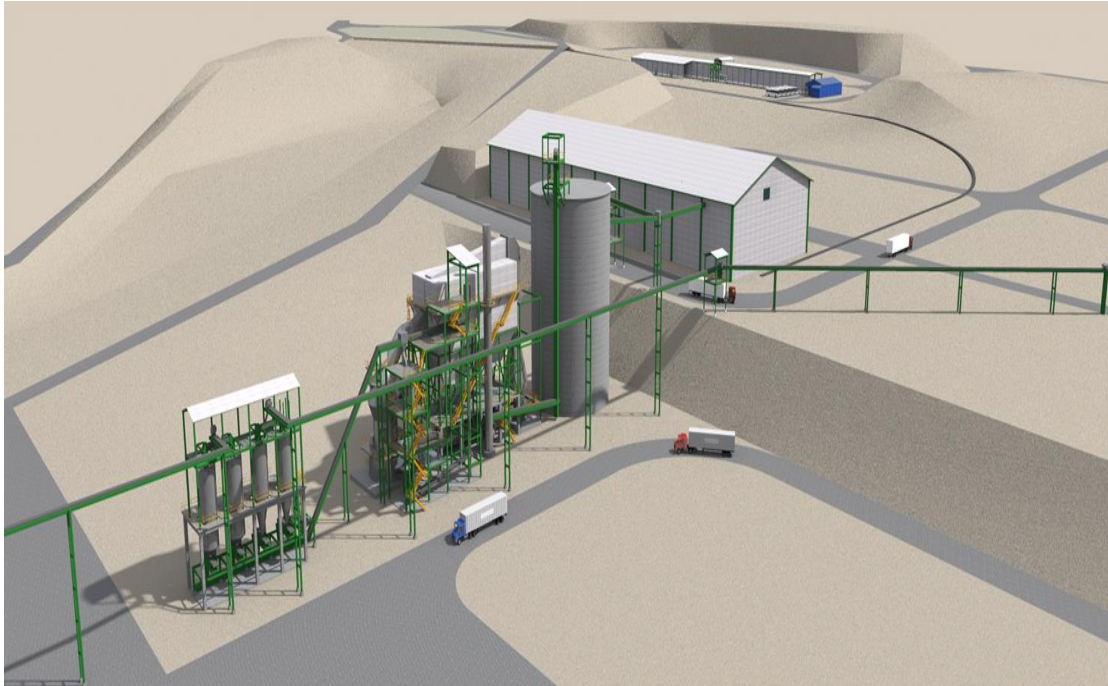
ANEXO 16: REPORTE SEMANAL



ANEXO 17: REGISTRO FOTOGRAFICO

REGISTRO FOTOGRAFICO

SISTEMA MOLIENDA Y ENSACADO



ZONA 100- FILTRO / ZONA 200- FILTRO / ZONA 300- SILO



ZONA 100/ ZONA 200- FILTRO / ZONA 300- SILO



ZONA 400- ALMACEN GENERAL DE BOLSAS





ANEXO 18: ENCUESTA

PLANIFICACIÓN

1. ¿Quién define el alcance del Proyecto?

Gerente de Proyecto (1)

Gerente de Construcción (2)

Residente (3)

Ingenieros encargados (4)

Maestro (5)

Otro: (6) _____

2. ¿Se identifica los entregables al inicio de la fase de construcción del Proyecto?

Si (1)

No (2)

3. Si la respuesta en la pregunta 2 es "Si": ¿quién identifica los entregables?

Gerente de Proyecto (1)

Gerente de Construcción (2)

Residente (3)

Ingenieros encargados (4)

Maestro (5)

Otro: (6) _____

4. ¿Qué método se utiliza para el desarrollo del cronograma del Proyecto?

Análisis de la red del cronograma

Método de la ruta crítica

Método de la cadena crítica

Nivelación de recursos

Otros: _____

5. ¿Qué contiene el cronograma del proyecto?

Diagrama de Hitos (A)

Diagrama de Barras (B)

Diagrama de red del cronograma del proyecto (C)

A y B

A y C

B y C

Otros: _____

6. ¿Se ha determinado línea base del cronograma?

Si

No

7. ¿Quién está a cargo de realizar el cronograma del Proyecto?

CARGO	MARCAR X
Gerente del Proyecto	
Gerente de Construcción	
Área Técnica	
Ingeniero Residente	
Ingeniero Asistente	
Administrador	
Otro:	

¿Qué nivel de planificación se realizará en el Proyecto? ¿por qué?

Largo Plazo (A)

Mediano Plazo (B)

Corto Plazo (C)

A y B

B y C

A y C

A, B y C

Otros

8. ¿Se realiza histogramas de recursos al inicio del Proyecto?

Si

No

9. ¿Se realiza análisis de restricciones de las actividades?

Si

No

10. ¿Se identifica los riesgos que puedan afectar el cumplimiento del plazo en la fase de construcción?

Si ¿con qué frecuencia? _____

No

EJECUCIÓN

1. ¿Se realiza un plan de trabajo al inicio del proyecto?

Si

No

2. En la pregunta 1, en caso que la respuesta es “Si” ¿quién lo realiza?

Gerente del Proyecto

Gerente de Construcción

Residente

Ingenieros encargados

Otro: _____

3. ¿Se elaboran procedimientos constructivos y cuáles son?

Ninguno

Solo los procedimientos complicados

Para cada proceso productivo

Solo si lo requiere el cliente

4. ¿Quién diseña los procedimientos constructivos?

Gerente del Proyecto

Gerente de Construcción

Residente

Ingenieros encargados

Maestro

Otro: _____

5. ¿Quién es el encargado de la distribución de las actividades?

Gerente del Proyecto

Gerente de construcción

Residente

Supervisores

El maestro en coordinación con el residente

Otros: _____

SEGUIMIENTO Y CONTROL

1. ¿Se realiza control del cronograma del Proyecto?

Si

No

2. En caso la respuesta de la pregunta 1 es “Si” ¿cómo se controla?

MODO DE CONTROL
<input type="checkbox"/> Informes de avance
<input type="checkbox"/> Recorridos por el Proyecto
<input type="checkbox"/> Reuniones
<input type="checkbox"/> Informe de productividad
<input type="checkbox"/> Porcentaje de actividades cumplidas
<input type="checkbox"/> Otros:

3. ¿Se actualizada el cronograma?

Si

No

4. En caso que la respuesta de la pregunta 3 es “No” ¿por qué?

Tiene alguna razón, ¿cuál es?

No tiene ninguna razón (NA)

5. En caso la respuesta de la pregunta 3 es “Si” ¿con que frecuencia?

Diariamente

Semanalmente

Otro: _____

6. ¿A partir de que datos se realiza la actualización del cronograma?

Avance mediante metrados

Avances mediante estimaciones

Otro: _____

7. ¿Se tiene conocimiento del porcentaje de avance del Proyecto?

Si

No

8. En caso la pregunta 7 la respuesta es "Si" ¿cómo se determina?

MODO DE CONTROL
<input type="checkbox"/> Valor Ganado
<input type="checkbox"/> Proyecciones
<input type="checkbox"/> Índice del trabajo por completar
<input type="checkbox"/> Revisiones del desempeño
<input type="checkbox"/> Otros:

9. ¿Qué índices se toman en cuenta para el control de la fase de construcción?

Índice de desempeño del cronograma (SPI).

Índice de desempeño de la labor (LPI)

Porcentaje de actividades cumplidas (PAC)

SPI y CPI

SPI, CPI y PAC

SPI y PAC

Otros: _____

10. ¿Se realiza el análisis del no cumplimiento de lo planificado en corto plazo?

Si

No

11. ¿Cuáles son las restricciones que generalmente tienen las actividades?

Sub contrata

Actividades previas

Diseño

Recurso Humano

Equipos

Otro: _____

12. ¿Se realiza control en cuanto a los recursos?

Tabulación de personal (A)

Tabulación de equipos (B)

A y B

Ninguno

13. ¿Se realiza control de la procura de los materiales?

Si

No

14. Si surge un atraso imputable al contratista, usualmente se realiza:

Plan de recuperación.

Trabajando más horas pero se mantiene la programación

Se acepta el atraso y se hace una nueva planificación

Otros: _____

15. ¿Realizan charlas de capacitación al personal sobre planificación de la fase de construcción del Proyecto?

Si

No

16. En la pregunta 15 en caso la respuesta es “Si” ¿con que frecuencia?

Semanales

Mensuales

Diarias

Otras: _____





BIBLIOGRAFÍA

- PMBOK, fundamentos de la dirección de Proyectos, Quinta Edición – Perú.
- ALARCÓN, L(Ed.)(1997). Lean Construction. Rotterdam: Balkema publishers.
- ING. HILARIO LOPEZ E ING. CARLOS MORÁN. Programación PERT-CPM y Control de Proyectos
- ING. WALTER RODRIGUEZ CASTILLEJO: GERENCIA de CONSTRUCCION y del TIEMPO – COSTO programación y control de obras.
- RITA MULCAHY -Libro de preparación para el examen PMP de Rita Mulcahy.
- PABLO LLEDÓ- “Gestión de Proyectos”
- MIGUEL BARCELO - “Guía de Gestión de Proyectos”
- www.leanconstruction.org
- Informe Técnico N°03 Enero 2014 (<http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-produccion-nacional-ene-2014>)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- <http://www.adepia.com.pe/web/que-nos-depara-el-2014>
- <http://www.larepublica.pe/13-02-2013/el-sector-construccion-genero-178-mil-empleos-formales-durante-el-2013>
- <http://peru21.pe/economia/destinaran-s2500-millones-obras-infraestructura-arequipa-2115254>

- CEMENTOS YURA (Acta de constitución Molienda Cementos Yura-Grupo Gloria)
- Project Management Tips: Earned Value Reporting – Schedule Performance Index (Consejos de gestión de proyectos: Reporte de valor ganado; índice de rendimiento programado)
- [http://www.academia.edu/797210/Lean construction nueva filosofia de gesti%C3%B3n en la construcci%C3%B3n espa%C3%B1ola](http://www.academia.edu/797210/Lean_construction_nueva_filosofia_de_gesti%C3%B3n_en_la_construcci%C3%B3n_espa%C3%B1ola)
- www.yura.com.pe
- <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/manual-primavera/manual-primavera.pdf>
- <https://es.scribd.com/doc/30350157/Primavera-P6-Curso-Basico-Espanol>
- www.colconectada.com › [Educación](#) › [Tareas](#)