



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADEMICO SEMINARIO
GRADUACION.**

**TRABAJO DE GRADUACION PREVIO A LA
OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

**ÁREA:
SISTEMAS PRODUCTIVOS**

**TEMA:

INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA
MOLIENDA DE CRUDO EN LA EMPRESA HOLCIM
PLANTA GUAYAQUIL.**

**AUTOR
GUALE PONCE JIMMY LORENZO.**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING.IND. CAICEDO CARRIEL WALTER**

2010 - 2011

GUAYAQUIL – ECUADOR

La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis corresponden exclusivamente al autor.

Guale Ponce Jimmy Lorenzo
CI # 0923465462

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mis padres Sra. Ana Ponce y el Sr. Lorenzo Gualé, mi esposa Sra. Mireya Caregua que me han apoyado en estos años de estudios y han sido pilares fundamentales.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mis compañeros de labores de Holcim planta Guayaquil por la ayuda que me brindaron al facilitar la información y su tiempo necesario para el desarrollo de este trabajo.

Al Ingeniero industrial Walter Caicedo por su asesoría y experiencia dando las pautas y guía para la realización de este trabajo.

Mis agradecimientos especiales a los Ing:

Manuel Iñiguez, Xavier Moncayo, Andrés Apolo que fueron pilares importantes para culminar con éxito el presente trabajo de graduación.

INDICE GENERAL

	Pag.
Prologo	1

CAPITULO I

INTRODUCCION

No.	Descripción	Pág.
1.1.	Antecedentes.	2
1.2	Datos generales de la empresa.	2
1.2.1	Localización.	2
1.2.2	Identificación con el CIU. (Codificación Industrial International Uniforme).	3
1.2.3	Estructura Organizacional.	4
1.3.	Filosofía Estratégica.	5
1.3.1	Misión.	5
1.3.2	Visión.	5
1.3.3	Objetivos Generales	6
1.3.4	Objetivos Específicos (metas).	6
1.4.	Descripción de los productos.	7
1.5	Facilidades de la Operación	10
1.5.1	Terreno Industrial y Maquinarias (recursos físicos).	11
1.5.2	Recursos Financieros.	12
1.5.3	Recursos Humanos (Empleados y obreros).	12
1.6	Sistema de Gestión Integral.	13
1.6.1	Política del sistema de Gestión	13
1.6.2	Seguridad e Higiene Industrial.	14
1.7	Mercado.	18
1.7.1.	Mercado Actual.	19

1.7.2.	Incursión en el mercado (Análisis de los competidores).	21
1.7.3.	Análisis de las estadísticas de ventas.	25
1.7.3.1	Análisis de las ventas anuales de clinker y cemento.	26
1.7.4	Canales de distribución.	27
1.8.	Descripción General de Problema	27
1.8.1	Justificativo	28
1.9.	Marco Teórico.	28
1.10	Metodología.	32

CAPITULO II

SITUACION ACTUAL.

No.	Descripción	Pág.
2.1.	Distribución de planta.	35
2.2.	Capacidad de producción.	35
2.3.	Recursos productivos.	37
2.4.	Descripción del proceso.	40
2.4.1	Análisis del proceso.	53
2.4.2	Diagrama de flujo del proceso.	53
2.4.3	Diagrama de flujo de operaciones.	53
2.5.	Proyección de ventas.	55
2.5.1	Planificación de la producción (MRP II).	55
2.6	Análisis de la 5 Fuerzas de Porter	55
2.7	Análisis FODA	56
2.8	Registro de los problemas.	57
2.8.1	Falla de alimentación al molino vertical de rodillos.	57
2.8.2	Mala programación y control del mantenimiento.	58
2.8.3	Diseño de Alimentación al Molino de Bolas Inadecuado.	58

CAPITULO III

ANALISIS Y DIAGNOSTICO.

No	Descripción	Pág.
3.1.	Análisis de datos e identificación de los problemas.	60
3.1.1	Análisis de la Disponibilidad y Rendimiento (Eficiencia) YTD (Año a la Fecha).	60
3.1.2	Diagrama de Causa - Efecto.	63
3.1.3	Diagrama de Pareto.	67
3.2	Impacto económico de los problemas analizados.	70
3.3.	Diagnóstico.	71

CAPITULO IV

PROPUESTA DE SOLUCION.

No	Descripción	Pág.
4.1	Propuesta de solución.	75
4.1.1	Falla de Alimentación al Molino Vertical de Rodillos.	75
4.1.2	El mantenimiento programado cada 15 días (No se cumplen todas las tareas ni el tiempo programado).	76
4.1.3	Diseño de alimentación al molino de bolas inadecuado.	76
4.2	Análisis de los costos para cada alternativa.	77
4.2.1	Costo imputable para la solución: "Falla de alimentación } al Molino Vertical de Rodillos.	77
4.2.1.1	Cambiar riel lado pila M.V.T. (recuperador de piedra caliza).	77
4.2.1.2	Automatizar y crear lazos de control de protección de equipos M.I.A.G (recuperador de arenisca) & M.V.T. (Recuperador de piedra caliza).	77
4.2.1.3	Retirar viga de concreto que atraviesa tolvas de alimentación al molino vertical.	78

4.2.2	Costo imputable para solución: El mantenimiento programado cada 15 días.	78
4.2.2.1	Instalar un ventilador de extracción de aire caliente en el Molino Vertical.	78
4.2.2.2	Definir responsables de la supervisión y la calidad de la mano de obra (servicios de terceros).	79
4.2.3	Costo imputable para la solución al problema: Diseño Alimentación al molino de bolas inadecuado.	79
4.23.1	Modificar la alimentación al Molino de bolas.	79
4.3	Evaluación y selección de las alternativas.	80

CAPITULO V

EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA.

No	Descripción	Pág.
5.1	Plan de inversión o financiamiento de la propuesta.	84
5.1.1	Amortización de la inversión.	84
5.1.2	Balance económico y flujo de caja.	87
5.2	Análisis Beneficio / Costo de la propuesta.	87
5.3	Índices financieros que sustentan la inversión.	88
5.3.1	Punto de equilibrio.	88
5.3.2	Tasa interna de retorno (TIR).	89
5.3.3	Valor actual Neto (VAN).	90
5.3.4	Tiempo de recuperación de la inversión.	91

CAPITULO VI

PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA.

No	Descripción	Pág.
6.1	Planificación y Cronograma de implementación.	92

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

No	Descripción	Pág.
7.1	Conclusiones.	94
7.2	Recomendaciones.	95
	Anexos	96

INDICE DE ANEXOS

No.	Descripción	Pág.
# 1	Ubicación de la Fábrica.	97
# 2	Organigrama de la Planta Guayaquil.	98
# 3 A	Análisis de las Estadísticas de ventas de sacos y granel.	99
# 3 B	Índice Histórico de venta Planta Guayaquil.	100
# 4	Distribución de la Planta Guayaquil.	101
# 5	Diagrama de flujo de proceso.	102
# 6	Diagrama de flujo de operaciones Planta Guayaquil.	103
# 7	Registro de paradas de producción Molienda de Crudo Z1.	112
# 8	Detalles de Rieles M.V.T. piedra caliza.	120
# 9A	Detalles de columna Metálicas Demolición de Viga de concreto.	121
# 9B	Detalles de columna Metálicas Demolición de Viga de concreto.	122
# 10	Programación de la Demolición de viga de concreto que atraviesa tolvas.	123
# 11	Costo Demolición Viga de Concreto Tolvas.	124
# 12	Detalles de Materiales a Utilizar para el Extractor de Aire Caliente.	125
# 13	Costo de Fabricación y Montaje de Extractor de Aire del Molino Vertical.	126 127
# 14	Detalles de Diseño de Alimentación al Molino de Bolas.	128
# 15A	Detalle del Costo de Instalación Alimentación Molino de Bolas.	129
# 15B	Detalle del Costo de Instalación Alimentación Molino de Bolas.	130
# 16	Programación y Puesta en Marcha.	131

INDICE DE CUADROS.

No.	Descripción	Pág.
1.	Participación en el mercado actual Holcim planta Guayaquil sacos y granel.	21
2.	Participación en el mercado nacional Holcim.	22
3.	Mercado Cemento Ecuador.	24
4.	Planta Guayaquil sacos por provincias.	25
5.	Participación del Mercado Nacional 2009.	26
6.	Índice histórico de ventas planta Guayaquil.	28
7.	Descripción de las Maquinarias y capacidad.	38
8.	Equipos principales planta Guayaquil.	40
9.	Porcentaje de materias primas del crudo.	46
10.	Reacciones presentes en la fabricación del clinker.	52
12.	Datos de proyección de ventas.	57
13.	Eficiencia mensual de la Molienda de crudo.	64
14.	Capacidad de producción.	65
15.	Disponibilidad de la Molienda de crudo.	66
16.	Eficiencia Actual Molienda de crudo vs Meta.	67
17.	Diagrama de Pareto.	73
18.	Cuantificación de pérdidas.	77
19.	Perdidas Originadas en el proceso de Molienda de crudo.	81
20.	Plan de inversión a Propuestas.	87
21.	Tabla de amortización.	89
22.	Balance Económico y Flujo de Caja.	90
23.	Análisis Beneficio / Costo.	91
24.	Cálculo de la tasa interna de retorno.	94
25.	Planeación y cronograma de implementación.	97

RESUMEN

Tema: Baja Productividad en la Molienda de Crudo en la empresa Holcim Planta Guayaquil.

Autor: Gualle Ponce Jimmy Lorenzo.

El objetivo de esta tesis mediante la técnica de la Teoría de las Restricciones (T.O.C.) se pudo identificar los problemas presentes en el proceso de Molienda de Crudo, puntos importantes que generan pérdidas causadas por: 1) Falla de alimentación al Molino Vertical de Crudo, 2) Mala planificación y control del mantenimiento, 3) Diseño inadecuado de alimentación al molino de bolas en el cual se han podido cuantificar que la empresa ha dejado de recibir aproximadamente **\$ 501.869,15 dólares** desde el mes de Enero hasta Julio contabilizado en 215 horas por paradas de producción. Para mejorar la disponibilidad y aumentar el rendimiento de la línea de producción tenemos las propuestas planteadas que son: Cambiar el riel inferior del recuperador M.V.T., Automatizar y crear lazos de control en recuperador M.V.T. & M.I.A.G., Demoler viga en Tolvas de alimentación al molino vertical de crudo, Instalar ventilador de extracción de aire caliente, Modificar alimentación al Molino de Bolas y realizar reuniones previas y posterior al mantenimiento para acordar actividades que se evaluarán después. La mejora planteada Beneficio/Costo es de 65.45 dólares por cada dólar invertido. Los costos de inversión que son \$ 121.482,92 lo que representa una mínima cantidad comparado con el \$ 1.891.803,36 anual que es con lo que se beneficiaría la empresa al aplicar las mejoras indicadas.

Gualle Ponce Jimmy
Autor

Ing. Ind. Walter Caicedo Carriel
Director del Trabajo

C.I. 0923465462

C.I. 0900471749

PRÓLOGO

La intención de la presente tesis es conocer la situación actual de la empresa a fin de evaluar los problemas que se encuentren y plantear propuestas de mejora. Se han desarrollado 7 capítulos que se describen a continuación:

Capítulo uno: Presenta la descripción de los antecedentes y objetivos de la tesis en conjunto con las técnicas de ingeniería industrial que se emplearan para la elaboración del presente trabajo.

Capítulo dos: Se muestra la empresa, su distribución de planta la descripción de los procesos para elaborar el cemento además se analiza la planificación de producción. Se describe la situación actual de la planta su capacidad de producción, se registran los problemas que afectan el proceso de producción.

Capítulo tres: Se realiza el análisis de los problemas que afectan al área de empaque y despacho, se realiza un diagrama de Causa efecto para evaluar las causas que lo originan y las pérdidas que estos problemas ocasionan.

Capítulo cuatro: Se plantea la propuesta de solución, en base a detalles técnicos del proveedor de las máquinas instaladas y el costo de la implementación de la solución.

Capítulo cinco: La solución de la propuesta es evaluada con indicadores financieros como el TIR, el VAN y el tiempo de recuperación del capital invertido.

Capítulo seis: La programación y puesta en marcha de la propuesta de solución teniendo una fecha de inicio hasta la fecha de finalización estimada para efectos de control.

Capítulo siete: Conclusiones y recomendaciones de la tesis que permitan realizar la mejor inversión sin afectar la economía de la empresa

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes.

El 12 de Julio de 1923 se inauguró la planta de cemento San Eduardo, ubicada a 4km de Guayaquil de la época .En aquel entonces, la empresa se llamaba **INDUSTRIAS Y CONSTRUCCIONES**, y la producción del cemento llamado “Cóndor” alcanzaba las tres mil toneladas al año. La planta SAN EDUARDO funcionó normalmente hasta 1933 cuando cerró por insuficiencia de fondos y problemas operativos.

En 1948, la empresa reinició sus actividades con un nuevo dueño y bajo el nombre de “**LA CEMENTO NACIONAL**”. El saco de cemento “Cóndor” se empezó a llamar “Rocafuerte”. La gran demanda de cemento en los años 40 hizo necesaria la ampliación de la fabrica San Eduardo en corto tiempo. En las próximas 3 décadas, la empresa continuó su crecimiento acelerado.

En 1975 se inició la construcción de la planta de cemento Guayaquil antes llamada (Cerro Blanco), ubicada en el Kilómetro 18.5 vía a la costa, en las afuera de la ciudad de Guayaquil. En 1976 el 47 % de las acciones de La Cemento Nacional empezaron a ser parte del grupo cementero suizo Holderbank (hoy HOLCIM). En 1996 se instala en La Planta Guayaquil, el molino vertical de rodillos más grande de América, construido por Pfeiffer empresa alemana y su montaje lo hizo personal ecuatoriano asesorado por los proveedores. Esta obra permitió que la empresa incremente su producción de cemento anual a 2 millones trescientas mil toneladas.

En 1999, se inició la construcción de la molienda de cemento Latacunga (antes llamada San Rafael) complementándose así la producción de cemento de La Planta Guayaquil.

El 21 de octubre del 2004, La Cemento Nacional C.A pasó a convertirse en HOLCIM – ECUADOR S.A., con una imagen completamente renovada y alineada a los estándares del grupo a nivel internacional. Compañía líder a nivel mundial encargada de producir cemento, concreto y agregados.

Es una organización de cara al futuro que se mantiene al mismo ritmo de las cada vez mas crecientes y rápidas necesidades mundiales para construir desde los más altos edificios hasta las más pequeñas maravillas tiene un estable compromiso con el desarrollo sustentable.

1.2 Datos Generales de la Empresa

1.2.1 Localización.

La Industria Holcim de la planta Guayaquil se encuentra ubicada al oeste de la ciudad en una zona industrial a la altura del Km 18.5 vía a la costa, sector estratégico que le permite desarrollar plenamente sus actividades; El área perteneciente a Holcim se halla ubicada al margen derecho de la vía Guayaquil-Salinas (vía a la costa) en la parroquia Chongon, provincia del Guayas.

Se extienden desde el kilometro 14 hasta el kilometro 22 de la vía Antes mencionada al sur-oeste de la cordillera Chongon. **(Ver anexo 1)**

1.2.2 Identificación según Código Internacional Industrial Uniformé (CIIU).

La Codificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) es el reglamento que norma las actividades económicas que las empresas

pueden desarrollar según como estén clasificadas.

El ente encargado de normar su manejo a nivel nacional es el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). La clasificación nacional de la CIIU se la puede obtener a través de la página web del INEC cuya dirección electrónica es www.inec.gov.ec, en esta página se encuentran las clasificaciones de todas las empresas.

Por ley a partir del año 1999, es obligatoria para todas las instituciones la utilización del sistema armonizado de nomenclaturas de la clasificación nacional de la CIIU con el objetivo de establecer por ley la actividad económica de las compañías.

La compañía Holcim planta Guayaquil parte del grupo Holcim Ecuador de Holcim Internacional según la codificación Industrial Internacional Uniforme (C.I.I.U) se encuentra clasificada como :

Empresa manufacturera de extracción y procesamientos de materiales para la construcción 369225, (cemento).

1.2.3 Estructura Organizacional.

La compañía desde septiembre del 2004, inicio el proceso de integración de la parte administrativa con la planta, para lograr optimizar recursos, involucrar a todos en la toma de decisiones y que la información de toda índole fluya tanto de manera horizontal como vertical.

Con este cambio se logró que la organización no sea piramidal y que exista nueva responsabilidades para los nuevos usuarios de la organización detallando compromisos y competencias consiguiendo de esta manera que todos los procesos sean más productivos y dinámicos, **(ver anexo # 2).**

1.3 Filosofía Estratégica.

“Holcim cementos S.A., consciente de que la seguridad y salud de las personas que laboran en sus instalaciones son factores fundamentales para el logro de la misión de la compañía establece una política de gestión integral como sigue:”

“Holcim Cementos S.A., está comprometida con la creación de valor, para sus accionistas, clientes, empleados y sociedad, a través del mejoramiento continuo de su sistema de gestión integral de calidad – medioambiente – seguridad y salud ocupacional, con base en la revisión periódica de los objetivos, asegurando su adecuación a los requerimientos de la reglamentación legal vigente para sus productos y operaciones, buscando la satisfacción de sus clientes y partes interesadas.”

1.3.1 Misión.

La información se rige a las políticas de la empresa.

“Ser la empresa más respetada y exitosamente operada en nuestra industria, creando valor para nuestros clientes, empleados, accionistas y comunidad implicada.

1.3.2. Visión.

La información se rige a las políticas de la empresa:

“Crear los cimientos para el futuro de la sociedad”.

“Ser una sola empresa adquiriendo participación en compañías locales alrededor del mundo, a ser un grupo líder global capaz de enfrentar los retos de mercados cada vez más competitivos”.

“Proveer VALORES que perduren y a través de las plazas de trabajo que creamos, nuestro involucramiento social en cada comunidad local y nuestra responsabilidad para con el medio ambiente y los recursos sustentables para las futuras generaciones”.

1.3.3 Objetivos generales.

- Asegurar una fuerte posición competitiva en los mercados relevantes, a través de un diseño creativo de productos y excelencia operacional.
- Aliarse con los mejores proveedores del mundo, entregando valor agregado tanto para el Grupo así como para nuestros clientes.
- Ser una organización multicultural. Empoderar a sus empleados de todos los niveles, e integrarlos completamente a su red global.
- Ampliar selectivamente nuestro portafolio global de empresas.
- Mantener un diálogo activo con los gobiernos, organizaciones internacionales y no gubernamentales (ONG's) para que lo reconozcan como un socio valioso y confiable.
- Continuamente demostrar el compromiso con el desarrollo sostenible y jugar un rol preponderante en la responsabilidad social dentro de un círculo de influencia.
- Tener un desempeño financiero a largo plazo y ser la organización más recomendada en la industria cementera.

1.3.4. Objetivos específicos (metas).

- Alcanzar y mantener los más altos estándares de satisfacción al cliente en nuestra industria, a través del cumplimiento de las especificaciones establecidas de los productos y servicios innovadores.
- Proporcionar lugares de trabajo saludables y seguros procurando conseguir cero riesgos para nuestros empleados, contratistas y visitantes.

- Ser reconocidos como empleadores de primer nivel.
- Aumentar utilidades para el beneficio de sus accionistas y trabajadores.
- Cumplir con la planificación anual de producción.
- Cumplir con la planificación de mantenimiento.
- Desarrollar nuestras actividades bajo el concepto de desarrollo sustentable.

1.4 Descripción de los productos.

La compañía es una empresa manufacturera que se encarga de la fabricación de clinker que es el principal componente para la elaboración del cemento que se lo despacha a granel en camiones, volquetas y bañeras con capacidades que van desde las 28 hasta 40 toneladas.

Además produce varios tipos de cementos que se despachan en dos presentaciones: en sacos que son llenados por máquinas envasadoras rotatorias en fundas de 50 kg y al granel en tanqueros especiales para transportar cementos con capacidad de 25 a 30 toneladas.

En el despacho de granel de cemento se despachan diferentes tipos de cemento según la necesidad de resistencia que desee el cliente, estos productos son: Tipo IP (GU), Tipo IP (HE), Tipo IP (SM), Tipo I, Tipo II.

La descripción de los productos que la empresa fabrica son los siguientes:

Clinker.- Es el componente principal para la fabricación del cemento, es el resultado de la calcinación del crudo en los hornos rotatorios a temperaturas de hasta 1450°C, el cual puede poseer diversas características dependiendo del tipo de cemento que se desee fabricar de

acuerdo a los requerimientos del cliente, que son las fábricas de cemento de la competencia.

Tipos de cemento.

Existen varios tipos de cemento que se utilizan en diversas aplicaciones y en Holcim se fabrican bajo un estricto control siguiendo las normas de calidad especificadas para cada tipo.

En la compañía se despacha el 83% del producto que es el cemento tipo IP en sacos de 50 Kg. los demás tipos de cemento se despachan al granel en camiones cisternas directamente desde los silos de almacenamiento , al igual que el clinker que también es despachado en camiones.

Cemento Portland Puzolanico Tipo IP (GU = General Use): Los tipos de cemento IP están fabricados bajo la norma de calidad INEN 490 es el tipo de cemento para uso general, elementos de construcción de viviendas (losas, columnas, vigas, riostras, plintos, zapatas), preparación de morteros de albañilería, estabilización de suelos, hormigón estructural en general sin requisitos de alta resistencia inicial es el más común y comercial que se encuentra en el mercado utilizado en la construcción de viviendas pavimentos y de concretos que no estén sometidos a los efectos dañinos de sulfatos, cloruros, sales y algunos elementos corrosivos que pueden estar presentes en el agua o en los suelos ya que estos elementos le puedan quitar dureza y resistencia a la estructura construida, no es recomendado para construcciones que van a estar en contacto con el agua ya que la gran temperatura que se genera en el fraguado producirá agrietamientos internos por donde el agua se introducirá a la estructura y terminaría deteriorándola.

Especificaciones 1P (GU)

Producto		Cemento NTE INEN 490				
Propiedad	Unidad	Requisito NTE INEN	Metodo Aplicado	Promedio (*)	Coeficiente de variacion	Fc(*)
Resistencia 3 dias	Mpa	13,0	NTE INEN 488	19,0	< 5,0 %	17,4
Resistencia 7 dias	Mpa	20,0	NTE INEN 488	25,0	< 5,0 %	23,0
Resistencia 28 dias	Mpa	25,0	NTE INEN 488	32,0		
Fraguado Inicial, Vicat	minutos	45 a 420	NTE INEN 158	160a 220		

Tipo IP (HE= High Early Strength): Cemento para elementos con requerimiento de alta resistencia inicial, tales como: estructuras pretensadas, hormigón masivo en ambientes ligeramente agresivos, pavimentación, pórticos de hormigón armado, bloques de hormigón, etc. este tipo de cemento se lo utiliza cuando se necesita un alto calor de hidratación (40 grados centígrados) se recomienda su uso en cuerpos de grandes masas porque reduce riesgos de agrietamiento, como represas y grandes cimentaciones en climas muy cálidos.

Especificaciones 1P (HE)

Producto		Cemento NTE INEN 490				
Propiedad	Unidad	Requisito NTE INEN	Metodo Aplicado	Promedio (*)	Coeficiente de variacion	Fc(*)
Resistencia 3 dias	Mpa	13,0	NTE INEN 488	23,0	< 5,0 %	21
Resistencia 7 dias	Mpa	20,0	NTE INEN 488	30,0	< 5,0 %	27,5
Resistencia 28 dias	Mpa	25,0	NTE INEN 488	36,0		
Fraguado Inicial, Vicat	minutos	45 a 420	NTE INEN 158	160a 220		

Tipo I: Cemento para uso especial este tipo es fabricado bajo la norma NTE INEN 152-1 y entre sus propiedades posee una mediana resistencia a los ataques de los sulfatos y moderado calor de hidratación es utilizado en prefabricados de alta resistencia sin tratamiento higrotérmico, hormigón masivo de pequeño o mediano volumen, hormigón armado especial que requiera endurecimiento rápido, represas canales de riego, tuberías piscinas y en lugares donde existen demasiados elementos corrosivos.

Especificaciones 1P (SM)

Producto		Cemento NTE INEN 152				
Propiedad	Unidad	Requisito NTE INEN	Metodo Aplicado	Promedio (*)	Coeficiente de variacion	Fc(*)
Resistencia 3 días	Mpa	12,0	NTE INEN 488	21,0		
Resistencia 7 días	Mpa	19,0	NTE INEN 488	29,0	< 5,0 %	26,6
Resistencia 28 días	Mpa	28,0	NTE INEN 488	38,0		
Fraguado Inicial, Vicat	minutos	45 a 378	NTE INEN 158	160a 220		

Tipo II: Cemento para uso especial este tipo es fabricado bajo la norma NTE INEN 152-2 y entre sus especificaciones se puede mencionar que es especialmente recomendado para la construcción de pistas de aterrizaje, puentes, estructuras prefabricadas de complejos industriales y muchas aplicaciones debido a su alta resistencia y baja temperatura de fraguado.

Especificaciones II

Producto		Cemento NTE INEN 490				
Propiedad	Unidad	Requisito NTE INEN	Metodo Aplicado	Promedio (*)	Coeficiente de variacion	Fc(*)
Resistencia 3 días	Mpa	10,0	NTE INEN 488	12,0		
Resistencia 7 días	Mpa	17,0	NTE INEN 488	19,0	< 5,0 %	7,4
Resistencia 28 días	Mpa	28,0	NTE INEN 488	32,0		
Fraguado Inicial, Vicat	minutos	45 a 375	NTE INEN 158	160a 200		

Nota: La norma NTE INEN 152 cubre con 8 tipos de Cemento Portland. Esto no significa necesariamente que estos compuestos están presentes totalmente como tales en el cemento.

Algunos cementos pueden estar designados con un tipo combinado de clasificación, como el tipo I/II, que indica que el cemento cumple los requisitos de dichos tipos y se puede vender para ser usados indistintamente cuando se solicite cualquiera de los dos tipos.

1.5. Facilidades de operación.

Holcim planta Guayaquil es una empresa minera que extrae su materia prima de canteras de su propiedad y luego las procesa añadiendo

componentes minerales que adquiere de minas cercanas y para desarrollar esta actividad de operación posee recursos tanto tangible; como intangibles que se describen a continuación.

1.5.1 Terreno Industrial y Maquinaria

Terreno.- En ellos se encuentra ubicado el parque industrial, las oficinas administrativas de la planta y la cantera de piedra caliza, la extensión total de los terrenos es de aproximadamente 8 Km. De longitud en los cuales se incluye la zona protegida del bosque cerro blanco, son los terrenos que posee la compañía para desarrollar sus actividades.

Maquinaria industrial.- Para el procesamiento de la materia prima, la compañía cuenta con diversas maquinarias que cumple funciones determinadas y las más importantes que se pueden mencionar describen en el siguiente cuadro:

EQUIPOS PRINCIPALES PLANTA GUAYAQUIL

CANTIDAD	DESCRIPCION
1	Trituradora giratoria primaria de caliza
2	Trituradora giratoria secundaria de caliza
1	Trituradora de martillo de arcilla
1	Molino de rodillo vertical de crudo
1	Molino de bolas de crudo
1	Horno rotatorio horizontal línea 1
1	Horno rotatorio horizontal línea 2
1	Molino de rodillo vertical de coque
1	Trituradora de martillo de yeso y limolita
1	Molino de cemento de bolas línea 1
1	Molino de cemento de bolas línea 2
1	Molino de cemento de bolas línea 3
1	Aplicador de fundas línea 1

1	Aplicador de fundas línea 2
1	Aplicador de fundas línea 3
1	Envasadora de sacos línea 1
1	Envasadora de sacos línea 2
1	Envasadora de sacos línea 3
1	Paletizadora de sacos línea 1
1	Paletizadora de sacos línea 2
1	Paletizadora de sacos línea 3
4	Manga telescópica

Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Planta Guayaquil.

1.5.2 Recursos Financieros.

En lo que se refiere a los recursos financieros todas las áreas de la planta se rigen bajo el cumplimiento de un presupuesto para todas las actividades y gastos en los que incurre el proceso productivo.

1.5.3 Recursos humanos (Empleados y Obreros).

En la compañía existe personal que labora en relación de dependencia directa con Holcim y personal que presta servicios mediante contratos y se los denominan contratista.

En la actualidad en Holcim Planta Guayaquil se encuentra laborando 291 personas que trabajan directamente para la compañía tanto en funciones administrativas y gerenciales como en funciones operativas y a nivel nacional prestan sus servicios 1030 personas.

El personal contratista variable.- Como su nombre lo indica su número varía debido a que son solicitados para realizar trabajos de mantenimiento y de acuerdo a los diversos trabajos que suscitan en las instalaciones hay ocasiones en que su número aumenta y otras disminuye

su cantidad promedio oscila entre 250 y 300 personas en condiciones normales de operación de la planta

1.6 Sistema Gestión Integrado

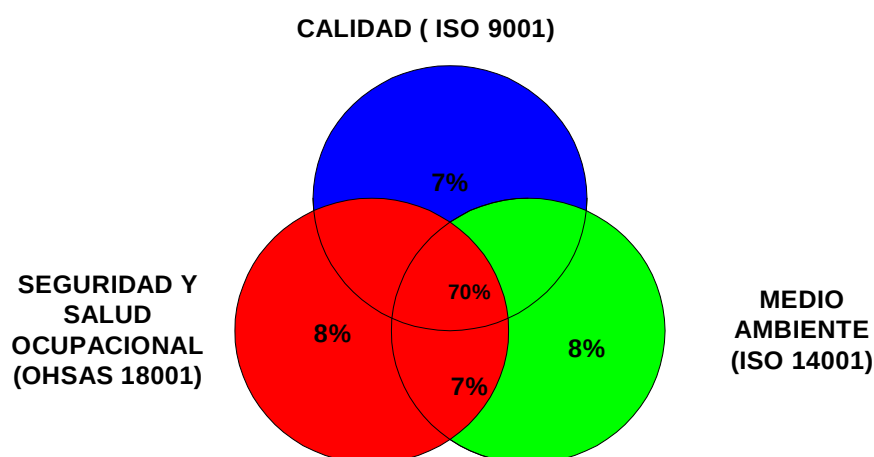
Sistema de Gestión para asegurar el cumplimiento de los requisitos especificados con un enfoque al cliente, al medioambiente y al capital humano.

1.6.1 Política del Sistema de Gestión, Calidad y Medio Ambiente

Holcim Ecuador, está comprometido con la creación de valor, para nuestros accionistas, clientes, empleados y sociedad, a través del mejoramiento continuo de su sistema de gestión integral de Calidad – Medioambiente - Seguridad y Salud Ocupacional, con base en la revisión periódica de los objetivos, asegurando su adecuación a los requerimientos de la reglamentación legal vigente para nuestros productos y operaciones y buscando la satisfacción de nuestros clientes y partes interesadas.

GRAFICO # 1

DISTRIBUCION DE DOCUMENTACIÓN EN UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO



Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Departamento de Seguridad Industrial.

Seguridad Industrial, calidad y medio ambiente, etc.

La seguridad y salud ocupacional en la compañía es coordinada en el departamento de OH&S que maneja un sistema de gestión integrada de:

- Seguridad e Higiene industrial
- Medio ambiente

1.6.2. Seguridad e Higiene Industrial.

En los últimos años la política de seguridad es lo más importante en el desenvolvimiento de las actividades productivas de la empresa y esta se orienta a la fijación de normas y reglamentos generales en las cuales se desarrollan las acciones de seguridad; a continuación se enumeran siguientes procedimientos:

- Todos los accidentes pueden ser prevenidos.
- Todo el personal que trabaja en las instalaciones debe ser instruido en temas de seguridad.
- La responsabilidad de la prevención de los accidentes es de línea ejecutiva con asesoramiento de todas las personas que laboran en el lugar mediante reporte de los mismos.
- La seguridad es condición de empleo y permanencia de mismo.
- Todos los riesgos pueden ser controlados mediante una actitud proactiva.
- No se ahorrará costos en temas de seguridad.
- La seguridad es tarea de todos
- Se investigan las causas de los accidentes a fin de prevenir situaciones similares en el futuro.
- Llevar estadísticas de incidentes a fin de prevenir actos de la planta.
- Brindar la rehabilitación adecuada en caso de un accidente.

- Instaurar brigadas de primeros auxilios y contra incendios.
- Contratación de servicios que presten transporte y atención inmediata en una emergencia.

Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional

Como política de seguridad y salud ocupacional la empresa cuenta y dispone un reglamento interno distribuido para todo el personal que labora en sus Instalaciones ubicadas en el sistema de gestión de Holcim Ecuador S.A.

Objetivo del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional.

Velar por el fiel cumplimiento de las medidas de prevención de riesgos laborales, evitando así la frecuencia y gravedad de los accidentes, los mismos que van en perjuicio de los empleados, contratistas y terceros que trabajan para Holcim Ecuador S.A.

Holcim Ecuador S.A. es una empresa que funciona de acuerdo a lo establecido por las leyes Ecuatorianas, teniendo como domicilio la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, República del Ecuador. Dedicada a la fabricación de cemento, hormigón premezclado y extracción de agregados.

Ubicación del reglamento en el Código de Trabajo.

La empresa Holcim en los Art. 434, del Código de Trabajo vigente y del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, sus reformas, y el acuerdo Ministerial Nro. 0220 del Registro Oficial Nro. 83 (Miércoles 17 de Agosto del 2005) donde se publica la guía para la elaboración de Reglamentos Internos de Seguridad y Salud, dispone la obligatoriedad del empleador

de elaborar y someter a la aprobación del Ministerio del Trabajo, por medio de la Dirección Regional del Trabajo, un Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional con la finalidad de brindar la protección del elemento humano que labora en dicha empresa, como para la defensa del patrimonio material de la misma.

El reglamento de seguridad que rigen en el interior de la empresa tienen las siguientes características:

- Son establecidas por la dirección de la empresa
- Deben ser comprendidas por todos.
- Escritas en términos simples y generales.
- Promovidas por la directiva.
- Divulgadas e informadas a todos.
- Respetadas a todo nivel jerárquico.

Entre el contenido del reglamento podemos mencionar las siguientes Definiciones: Se entenderá por “**Seguridad**” las normas y medidas destinadas a prevenir accidentes y por Salud ocupacional las normas y medidas destinadas a prevenir enfermedades profesionales.

Accidente de trabajo.- Todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica o una perturbación funcional por más de un turno de trabajo.

Incidente.- Es un acontecimiento no deseado, que bajo circunstancias ligeramente diferentes, podría haber resultado en lesiones a las personas, daño a la propiedad o pérdida en el proceso.

Acto inseguro.- Es una acción impropia, normalmente producto de la violación de un procedimiento o instrucción de trabajo que puede generar un accidente.

Condición insegura.- Es una circunstancia física peligrosa que puede facilitar la ocurrencia de incidentes o accidentes.

Incapacidad Permanente.- Ocurre cuando una persona ya no está apta para seguir con su empleo normal por Holcim o cualquier otra compañía como resultado de un accidente de trabajo.

Muerte.- Pérdida de una vida humana como resultado de un accidente de trabajo.

Desviación.- Todo acto o condición insegura causada por una persona o por deficiencias en la infraestructura respectivamente.

Enfermedad profesional.- Son todas las afecciones agudas o crónicas causadas de manera directa por el ejercicio de la profesión o trabajo que realiza el obrero o empleado y que produce incapacidad.

Lesión.- Se entenderá los daños a la integridad física que sufra una persona, como consecuencia de su trabajo.

Reglas principales de seguridad en Holcim.

Holcim entre sus reglamentos se detallan las 5 reglas principales que todo el personal propio o contratista debe de cumplir dentro de las instalaciones:

1. No pase por alto o interfiera cualquier disposición de seguridad (ni tampoco deje que estas sean pasadas por alto o interferidas por nadie, sin importar cargo).
2. Las reglas de uso del equipo de protección personal (EPP) aplicadas a tareas específicas, deben ser cumplidas siempre.
3. El procedimiento de etiquetado y bloqueo debe ser cumplido

siempre.

4. Ninguna persona puede trabajar bajo los efectos del alcohol o drogas.
5. Todos los incidentes y accidentes deben ser reportados.

Gestión de la seguridad.

Los niveles de seguridad que en los últimos años se han venido implantando en las instalaciones obedecen a normas, procedimientos y buenas prácticas que han dado buenos resultados dentro de la planta. La gestión de seguridad coordina el desenvolvimiento de los siguientes puntos:

- Procedimiento de emergencia. **1**
- Métodos y condiciones de trabajo.
- Procedimientos y normas de seguridad.
- Procedimientos de trabajo.
- Análisis y riesgos del proceso.
- Orden y limpieza.
- Procedimientos especiales (espacios confinados, trabajos en altura, trabajos en caliente, bloqueo y etiquetado de equipo).
- Procedimientos para el manejo de sustancias peligrosas.
- Políticas empresariales.
- Legislación.

1.7 Mercado.

El mercado con el que cuenta la compañía lo constituyen todas las empresas del sector de la construcción, en las cuales se utilizan materiales aglomerantes hidráulicos como el cemento.

Los principales consumidores de los productos terminados y los subproductos (clinker) son:

Cemento:

- Empresas constructoras privadas y públicas.
- Hormigoneras.
- Distribuidoras.
- Locales de ventas franquiciados.

Clinker:

- Molienda San Rafael (Holcim).
- Cementos Chimborazo.
- La Farge.
- Guapan.

1.7.1 Mercado Actual

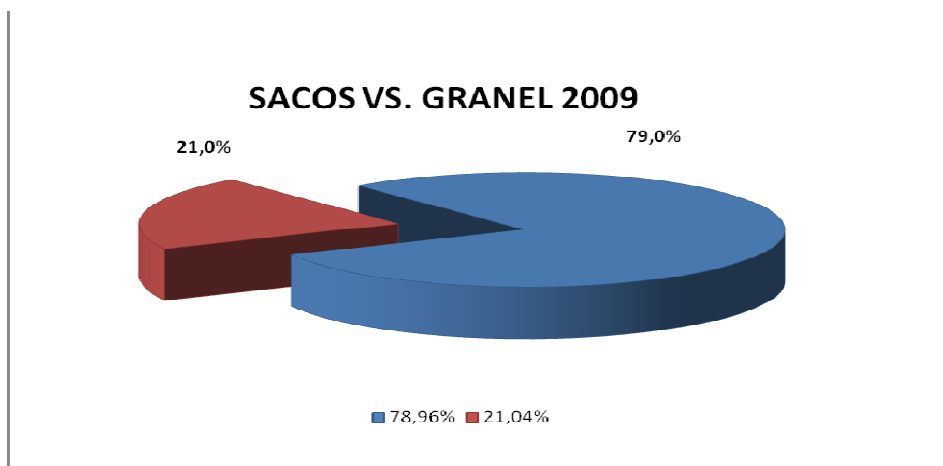
La planta Guayaquil posee el 52 % del mercado nacional que equivale a 2' 628,313 toneladas distribuidas en sacos y granel. En el cuadro # 1 se muestra las ventas en porcentaje de sacos y al granel.

CUADRO # 1
PARTICIPACION EN EL MERCADO ACTUAL SACOS Y GRANEL

PLANTA GUAYAQUIL	VENTAS 2008 TONELADAS	%	VENTAS 2009 TONELADAS	%
SACOS	2,184,018	83.10%	2.076.034	78,96%
GRANEL	444,295	16.90%	553.081	21,04%
TOTAL CEMENTO	2,628,313	100.00%	2.629.115	100%
CLINKER	532,292		664,531	

Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: INECYC.

GRAFICO # 2
HOLCIM PLANTA GUAYAQUIL SACOS Y GRANEL



Elaborado por: Jimmy Guale
 Fuente: INECYC.

En el gráfico N°2 se aprecia que la planta Guayaquil aporta al mercado nacional su mayor producción en sacos para distribuirlos a las diferentes provincias del país.

En el cuadro # 2 se muestra la distribución del producto en porcentaje, para las provincias del país.

CUADRO #2
PARTICIPACION EN EL MERCADO NACIONAL
HOLCIM PLANTA GUAYAQUIL SACOS

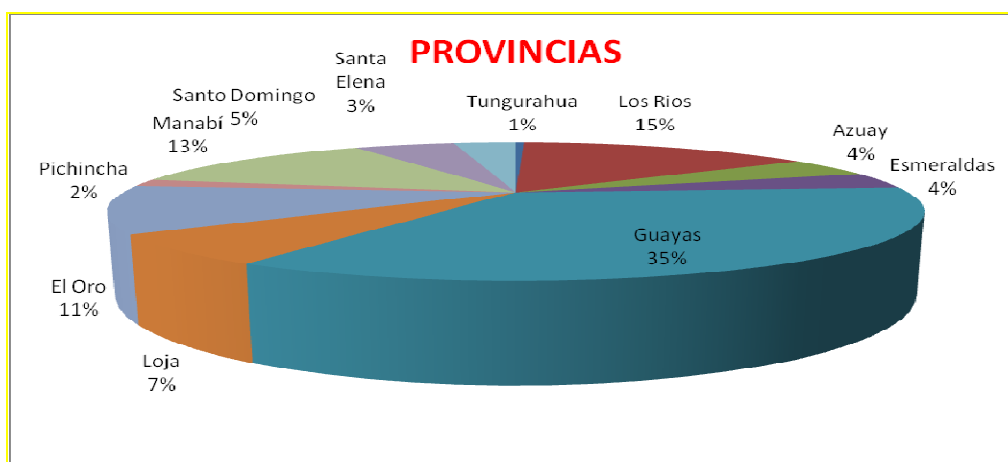
PROVINCIAS	ventas 2009	%
Tungurahua	9,856 T	0.45%
Los Ríos	331,195 T	15.16%
Azuay	96,912 T	4.44%
Esmeraldas	81,382 T	3.73%
Guayas	763,607 T	34.96%
Loja	147,642 T	6.76%
El Oro	242,496 T	11.10%
Pichincha	35,852 T	1.64%

Manabí	291,105 T	13.33%
Santo Domingo	113,316 T	5.19%
Santa Elena	70,656 T	3.24%
	2,184,018 T	100.00%

Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: INECYC.

GRAFICO # 3

PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO NACIONAL PLANTA GUAYAQUIL



Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: INECYC.

La planta San Rafael posee el 14,9 % del mercado nacional distribuida en la región sierra del país.

1.7.2 Incursión en el mercado (Análisis de los competidores)

El grupo Holcim Ecuador posee el 66 % del mercado nacional y su porcentaje de ventas están distribuidas en las diversas provincias del país, vendiendo 3'480.145 Toneladas de cemento y la competencia ocupa el 34% restante.

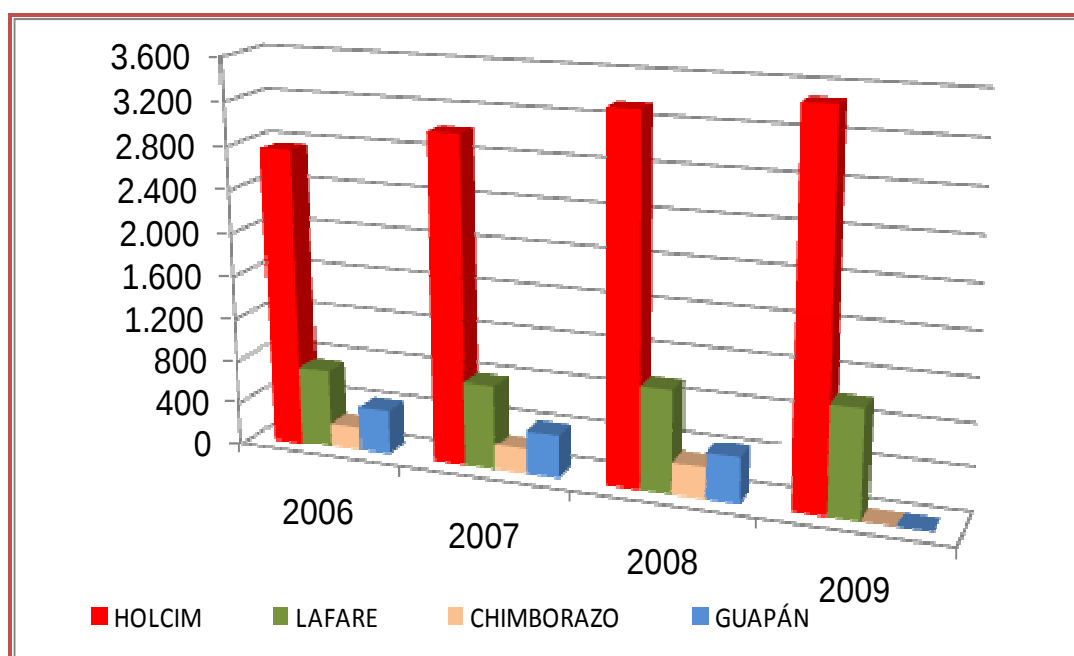
A continuación se presenta en el cuadro # 3 el mercado de cemento en los últimos 4 años.

CUADRO # 3
MERCADO CEMENTO ECUADOR 2006-2009

MERCADO CEMENTO ECUADOR 2006-2009								
EMPRESA	2006	%	2007	%	2008	%	2009	%
HOLCIM	2'755	66.5%	3'019	67.9%	3'336	66.9%	3'480	67%
LAFARE	732	17.7%	789	17.7%	955	19.1%	1'000	19%
CHIMBORAZO	230	5.6%	228	5.1%	284	5.7%	300	6 %
GUAPÁN	425	10.3%	411	9.2%	416	8.3%	450	9%
TOTAL (MILLONES)	4'142	100%	4'447	100%	4'991	100%	5'230	100%

Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: INECYC

GRAFICO # 4
MERCADO DE CEMENTO ECUADOR



Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: INECYC.

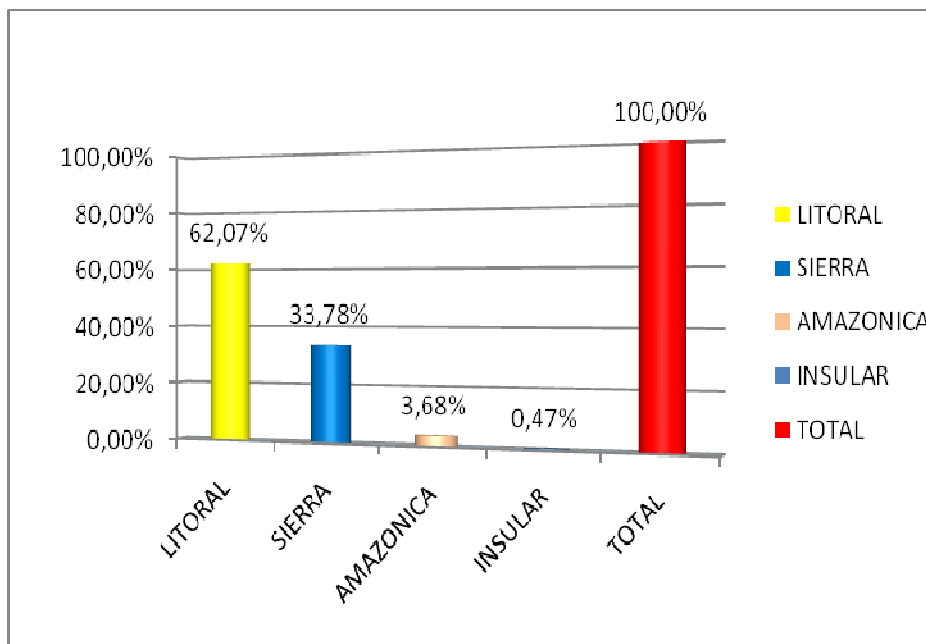
En el cuadro #4 se muestra el porcentaje de las toneladas de cemento vendidas de Holcim en las diferentes regiones del país:

CUADRO #4
PARTICIPACION DE HOLCIM EN LAS REGIONES DEL PAIS

REGION	PROVINCIA	TOTAL TONELADAS	Porcentaje Holcim
LITORAL	EL ORO	225560	6.76%
	ESMERALDAS	97569	2.92%
	GUAYAS	1174512	35.21%
	LOS RIOS	158388	4.75%
	MANABI	343909	10.31%
	SANTA ELENA	70656	2.12%
	TOTAL REGION	2070594	62.07%
SIERRA	AZUAY	152270	4.56%
	BOLIVAR	24848	0.74%
	CAÑAR	31538	0.95%
	CARCHI	-	
	CHIMBORAZO	24113	0.72%
	COTOPAXI	64615	1.94%
	IMBABURA	24386	0.73%
	LOJA	125936	3.77%
	PICHINCHA	451522	13.53%
	STO.DOMINGO.	110486	3.31%
	TUNGURAHUA	117177	3.51%
	TOTAL REGION	1126891	33.78%
AMAZÓNICA	MORONA -SANTIAGO	2282	0.07%
	NAPO	22942	0.69%
	ORELLANA	10840	0.32%
	PASTAZA	14328	0.43%
	SUCUMBIOS	48252	1.45%
	ZAMORA CHINCHIPE	24238	0.73%
	TOTAL REGION	122882	3.68%
INSULAR	GALAPAGOS	15778	0.47%
	TOTAL REGION	15778	0.47%
TOTAL NACIONAL HOLCIM		3336145	100%

Elaborado por: Jimmy Guale.
Fuente: INECYC

GRAFICO # 5
PARTICIPACION DE HOLCIM EN LAS REGIONES DEL PAIS



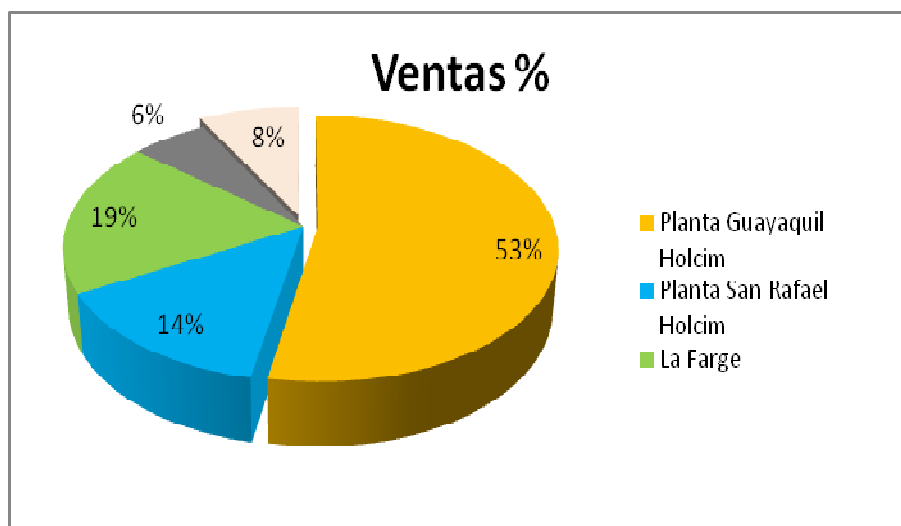
Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: INECYC.

TABLA #5
PARTICIPACION DEL MERCADO NACIONAL 2009
HOLCIM PLANTA GUAYAQUIL

Empresas	Ventas %	2009 (Ton)
Planta Guayaquil Holcim	53%	2629115
Planta San Rafael Holcim	14%	851180
La Farge	19%	955000
Cementos Chimborazo	6%	284000
Guapan	8%	416000
TOTAL	100%	4991137

Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: INECYC.

GRAFICO # 6
PARTICIPACION DEL MERCADO NACIONAL
HOLCIM PLANTA GUAYAQUIL



Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: INECYC.

Cabe destacar que la compañía tiene una participación de mercado en la sierra bajo otra razón social que pertenece al mismo grupo empresarial que es la fábrica de molienda de San Rafael, a la que se abastece clinker.

1.7.3 Análisis de las estadísticas de ventas.

Mediante el análisis de las ventas históricas de la compañía obtenido del INECYC “Instituto Ecuatoriano Cemento y Concreto se ha podido notar que a nivel nacional la demanda ha crecido y las ventas han incrementado en niveles muy altos, y todo lo que se ha producido en la planta se ha vendido, a continuación se muestran las ventas históricas aproximadas desde el año 2004 hasta el año 2009.

De los datos de las ventas históricas que se encuentran en el anexo # 3, se puede realizar el siguiente cuadro de los últimos 6 años y se los enumera a continuación.

CUADRO #6
INDICE HISTORICO DE VENTAS PLANTA GUAYAQUIL

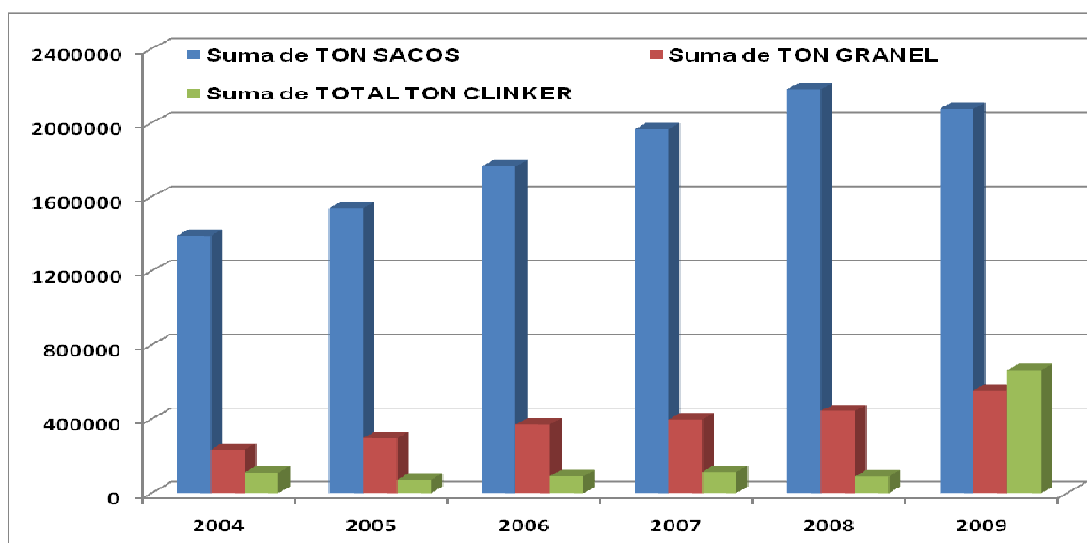
AÑOS	TON SACOS	TON GRANEL	TOTAL TON CEMENTO	TOTAL TON CLINKER
2004	1391622	235378	1627000	112221
2005	1542350	295935	1838285	75359
2006	1768152	371703	2139855	93876
2007	1966041	397554	2363595	114955
2008	2183717	444296,5	2628013,46	92351
2009	2076034	553081	2629115	664531
TOTAL	10927916	2297947	13225863,5	1153293

Elaborado por: Jimmy Guale P.
Fuente: INECYC.

1.7.3.1 Análisis de las ventas anuales de Cemento y Clinker

De los datos obtenidos en el cuadro anterior obtenemos el siguiente grafico N°7 de las ventas anuales de cemento desde el año 2004 hasta el año 2009.

GRAFICO # 7
INDICE HISTORICO DE VENTAS

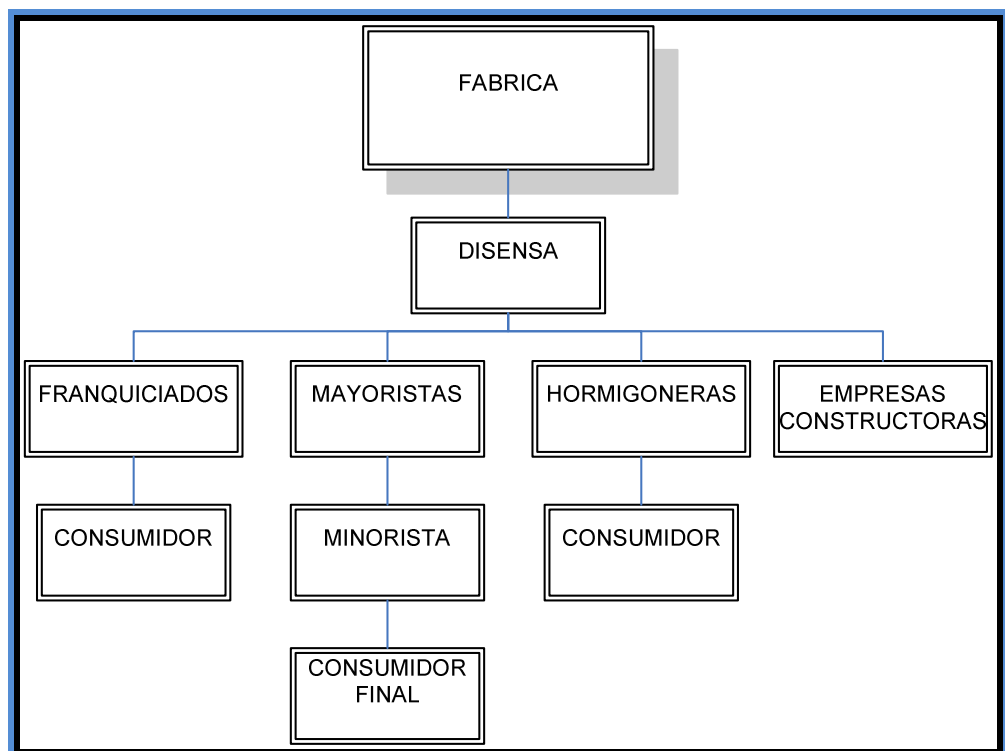


Elaborado por: Jimmy Guale P.
Fuente: INECYC.

1.7.4 Canales de distribución.

Los canales de distribución que la compañía utiliza para comerciar sus productos hasta el consumidor final se realizan a través de disensa que es una empresa del grupo que se encarga de la comercialización, promoción y posterior venta del producto directamente a los clientes que lo requieran a través de sus franquiciados que adquieren el producto al por mayor y lo distribuyen al cliente final al por menor, a continuación se describen gráficamente los canales de distribución.

GRAFICO # 8
CANALES DE DISTRIBUCION



Elaborado por: Jimmy Guale P.
Fuente: INECYC.

1.8. Descripción general del problema.

Existen problemas en la línea de producción del área de **Molienda de crudo** que son:

1. **Falla de alimentación al Molino Vertical.**
2. **Mala planificación y control del mantenimiento.**
3. **Diseño de Alimentación Inadecuado.**

1.8.1 Justificativos.

Este trabajo se justifica por las siguientes razones:

Tecnológicamente: La capacidad de producción efectiva es de 520 ton/h. que comprende a 2 molinos de crudo, la cual comprende un equipo híbrido un molino vertical de rodillos y un molino de bolas considerando que en la actualidad la producción del conjunto de los 2 molinos oscila entre las 470 a 490 ton/h.

Económicamente: Al presente existe un déficit de **40 ton/h.** aproximadamente, lo que representa un valor de 960 ton/día de crudo, y se dejaría de ganar aproximadamente \$140000 por mes además hay que tener en cuenta que los problemas que afectan al proceso productivo representan una pérdida de \$30000 mensuales.

Identificando que los problemas del proceso de producción de harina cruda en la Planta Guayaquil afectan:

- En la optimización de la capacidad instalada.
- En los costos de operación.
- En los tiempos y movimientos del proceso.

1.9 Marco teórico.

Este capítulo está orientado a la descripción de las metodologías y herramientas de ingeniería que serán utilizadas para elaborar un análisis y solución de los problemas de la empresa.

La Teoría de las Restricciones (TOC)

Teoría de las Restricciones es una metodología científica que permite enfocar las soluciones a los problemas críticos de las organizaciones (sin importar su tamaño ni giro), para que se acerquen a su meta mediante un proceso de mejora continua

Esta se basa en el principio de que todas las empresas tienen, al menos, una "Restricción Crítica" (un eslabón más débil) que les impide la generación infinita de utilidades. Estas Restricciones Críticas se clasificaron en dos tipos:

1- Restricciones Físicas y 2- Restricciones de Políticas

1- Restricciones Físicas.- Una empresa es una cadena de eventos o pasos de proceso. La existencia de esta cadena implica el hecho de que haya recursos dependientes, existen fluctuaciones estadísticas que afectan el flujo de producto a través de los recursos. Esta realidad puede presentarse en tres escenarios: Materias Primas, Proceso y Mercado. Para obtener la mejora continua la Teoría de Restricciones ha desarrollado un ciclo de cinco pasos simples que garantizan el acercamiento enfocado a la meta:

1. Identifique la restricción del sistema total.
2. Decida como explotarla (sin piedad).
3. Subordine el resto del Sistema a la Restricción.
4. Eleve la restricción (solo después de explotarla).
5. Si se elimino la Restricción regrese al paso # 1

2.- Las Restricciones de Políticas.- Son todas aquellas reglas que evitan que la empresa alcance su meta.

KAIZEN

La palabra **KAIZEN** significa mejoramiento. Utilizando esta metodología como parte de una estrategia global cuyo objetivo final es la MEJORA de los procesos para optimizar todos los recursos de que dispone una empresa.

Por otra parte la metodología KAIZEN, permite mantener y mejorar el estándar de trabajo mediante mejoras pequeñas y graduales.

La metodología KAIZEN fue desarrollada en Japón en la línea del modelo de gestión Lean Manufacturing. Empresas diversas como: Metalúrgicas, Químicas, Electrónicas, etc., son beneficiarias de los resultados que la metodología KAIZEN les aporta.

Las 5 “s”.

El principio de orden y limpieza al que haremos referencia se denomina método de las 5's y es de origen japonés.

Este concepto no debería resultar nada nuevo para ninguna empresa, pero desafortunadamente si lo es. El movimiento de las 5's es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de W. E. Deming hace mas de 40 años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o gemba kaizen.

Surgió a partir de la segunda guerra mundial, sugerida por la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros como parte de un movimiento de mejora de la calidad y sus objetivos principales eran eliminar obstáculos que impidan una producción eficiente, lo que trajo también aparejado una

mejora sustantiva de la higiene y seguridad durante los procesos productivos.

Su rango de aplicación abarca desde un puesto ubicado en una línea de montaje de automóviles hasta el escritorio de una secretaria administrativa.

Estrategia de las 5's.- Se llama estrategia de las 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienza por S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son:

- Clasificar. (Seiri)
- Orden. (Seiton)
- Limpieza. (Seiso)
- Limpieza Estandarizada. (Seiketsu)
- Disciplina.(Shitsuke)

Las cinco "S" son el fundamento del modelo de productividad industrial creado en Japón y hoy aplicado en empresas occidentales. No es que las 5S sean características exclusivas de la cultura japonesa. Todos los no japoneses practicamos las cinco "S" en nuestra vida personal y en numerosas oportunidades no lo notamos. Practicamos el Seiri y Seiton cuando mantenemos en lugares apropiados e identificados los elementos como herramientas, extintores, basura, toallas, libretas, reglas, llaves etc.

Cuando nuestro entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza perderemos la eficiencia y la moral en el trabajo se reduce.

Es por esto que cobra importancia la aplicación de la estrategia de las 5S. No se trata de una moda, un nuevo modelo de dirección o un

proceso de implantación de algo japonés que "nada tiene que ver con nuestra cultura latina". Simplemente, es un principio básico de mejorar nuestra vida y hacer de nuestro sitio de trabajo un lugar donde valga la pena vivir plenamente. Y si con todo esto, además, obtenemos mejorar nuestra productividad y la de nuestra empresa por qué no lo hacemos?

Conseguir que la planta esté limpia y ordenada, es tarea de todos y es además un exponente de cómo las personas se sienten integradas en los objetivos de la empresa.

También es una buena forma de empezar el desarrollo de los grupos de trabajo, comenzando con un proyecto de participación entre jefes y empleados, donde los objetivos que se plantean son a corto plazo y el resultado les afecta a todos.

Desarrollar el hábito de:

- Eliminar lo innecesario.
- Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.
- A través de la limpieza detectar defectos y problemas.
- Estandarizar la limpieza.
- Extender la aplicación a toda la organización y desarrollar sistemas de evaluación y auditorías.

Estudios de tiempos.- Los estudios de tiempos y movimientos fueron desarrollados a partir de la segunda guerra mundial cuando se trataba de aumentar la producción al reducir las actividades que no eran productivas y que retrasaban los procesos.

Existen extensas investigaciones sobre estudios de tiempos y movimientos entre ellos se encuentran: La introducción a la ingeniería de métodos de Niebel.

1.10 Metodología.

Los instrumentos que se van a utilizar son las técnicas aprendidas a lo largo de los estudios universitarios tales como estudios de recopilación de datos: recorridos de planta, graficas de flujo, organigramas, diagramas, investigación de métodos, etc .Para demostrar, en forma organizada, clara y precisa como serán alcanzados los **objetivos específicos**.

Se utilizará el método de la observación y se revisarán los componentes de las máquinas que fallan con más frecuencia en las actividades del proceso de molienda de crudo, se realizará un diagrama de causas efecto para encontrar los problemas que disminuyen el rendimiento de las máquinas y por medio de un diagrama de Pareto se podrá tener una mejor información de cómo resolver los problemas más relevantes del área.

Se observará todo el proceso desde la extracción de las salas de almacenamiento hasta la descarga de los silos se demostrará por medio de un diagrama de Pareto los fenómenos que ocurren con mucha frecuencia. Se utilizará un Diagrama Causa-Efecto que ayudará a clasificar todas las actividades que se realizan en el área considerando su aporte positivo o negativo para el proceso de molienda de crudo.

Diagrama Causa Efecto.- Se lo denomina diagrama de causa efecto, espina de pescado o diagrama de Ishikawa en honor a su inventor Kaouro Ishikawa en 1943 cuando realizaba trabajos sobre la calidad para Kawasaki Steel Compañía.

Este diagrama permite clasificar todas las causas que originan de manera positiva o negativa un efecto. Su forma es muy similar a una espina de pescado con una gran raya horizontal cuyo final es el nombre

del efecto a la cual se unen líneas en formas transversal, las cuales representan las causas primarias que inciden en el efecto y estas a su vez se originan por causas secundarias que las inciden y se las representan con líneas que se unen a las primarias.

Diagrama de Pareto.- Este tipo de estudio fue desarrollado por Alfredo Pareto (1923-1948) cuando investigaba una distribución de la pobreza en Europa y notó que un pequeño grupo de países tenían concentrada gran parte de la riqueza del continente.

Luego Joseph Juran, observó que este fenómeno se daba con mucha frecuencia en muchos lugares incluyendo a las empresas, he hizo muy popular una frase “minoría vital y mayoría útil “basándose en la regla del 80-20 como también se lo conoce al diagrama de Pareto.

Diagrama Project.- Microsoft Project (o MSP) es un software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo.

CAPITULO II

LA EMPRESA

2. SITUACION ACTUAL

Para evaluar la capacidad productiva de la empresa es necesario realizar un analisis de la distribucion de planta y capacidades de las máquinas que tiene la compañía dentro de sus Instalaciones.

2.1. Distribución de planta

Debido a lo extenso y complejo del diagrama de distribución de planta en el presente estudio solo se muestra el diagrama Esquemático del proceso de manufactura del cemento ver **(anexo # 4)**.

2.2 Capacidad de producción.

La capacidad de producción de la Planta Guayaquil esta subdividido en cinco diferentes áreas que son trituracion de la materia prima, area de molineda de la materia prima, area en la cual se produce el clinker, area de molienda de cemento y finalmente el area de despacho.

Y cada una de estas areas tiene sus equipos principales que se describen a continuación.

CUADRO # 7
CAPACIDAD MAQUINARIA PLANTA GUAYAQUIL

Cant	Descripción	Capacidad Real ton/hr	Capacidad Efectiva ton/hr	Fabricante
	AREA DE TRITURACION			
1	Trituradora giratoria primaria de caliza	1200	1600	NordlBerg
2	Trituradora giratoria secundaria de caliza	750	800	Symons
1	Trituradora de martillo de arcilla	300	350	Williams
	Área Molienda de Crudo			
1	Molino vertical de rodillos de crudo	360	420	Pfeiffer
1	Molino de bolas de crudo	120	140	Allis Chalmers
	Área Producción de Clinker			
1	Horno rotatorio horizontal línea 1	220	240	Krupp Polisius
1	Horno rotatorio horizontal línea 2	255	260	F.L.Smith AS
1	Molino vertical de rodillos de coque	32	40	Pfeiffer
	Área Molienda de Cemento			
1	Trituradora de martillo de yeso y limonita	500	550	Williams
1	Molino de bolas de cemento 1	142	140	Allis Chalmers
1	Molino de bolas de cemento 2	142	140	Allis Chalmers
1	Molino de bolas de cemento 3	140	140	F.L.Smith AS
	Área de Despacho (sacos)			
1	Envasadora de sacos línea 1	145	180	Haver & Boecker
1	Envasadora de sacos línea 2	145	180	Haver & Boecker
1	Envasadora de sacos línea 3	145	180	Haver & Boecker
1	Aplicador de sacos línea 1	145	180	Haver & Boecker
1	Aplicador de sacos línea 2	145	180	Haver & Boecker
1	Aplicador de sacos línea 3	145	180	Haver & Boecker
1	Paletizadora de sacos línea 1	145	180	Beumer
1	Paletizadora de sacos línea 2	145	180	Beumer
1	Paletizadora de sacos línea 3	145	180	Beumer
	Área de Despacho (Granel)			

4	Manga telescópica	90	90	Haver
---	-------------------	----	----	-------

Elaborado por: Jimmy Guale

Fuente: Departamento de Producción.

2.3 Recursos Productivos

Recursos de que dispone una determinada unidad económica y de los que se sirve para la producción de bienes y servicios. En general suelen englobarse en tierra, trabajo y capital.

La planta Guayaquil del grupo Holcim posee muchos bienes entre los que se puede mencionar los siguientes: Terrenos, Maquinaria industrial, Materias primas, Maquinarias y herramientas, Vehículos, Equipo de oficina.

Terrenos.- En ellos se encuentra ubicado el parque industrial, las oficinas administrativas de la planta y la cantera de piedra caliza, la extensión total de los terrenos es de aproximadamente 8 Km. De longitud en los cuales se incluye la zona protegida del bosque cerro blanco, son los terrenos que posee la compañía para desarrollar sus actividades.

Maquinaria industrial.- Para el procesamiento de la materia prima, la compañía cuenta con diversas maquinarias que cumple funciones determinadas y las más importantes que se pueden mencionar describen en el siguiente cuadro:

CUADRO # 8
EQUIPOS PRINCIPALES PLANTA GUAYAQUIL

CANTIDAD	DESCRIPCION
1	Trituradora giratoria primaria de caliza
2	Trituradora giratoria secundaria de caliza
1	Trituradora de martillo de arcilla
1	Molino de rodillo vertical de crudo
1	Molino de bolas de crudo
1	Horno rotatorio horizontal línea 1

1	Horno rotatorio horizontal línea 2
1	Molino de rodillo vertical de coque
1	Trituradora de martillo de yeso y limolita
1	Molino de cemento de bolas línea 1
1	Molino de cemento de bolas línea 2
1	Molino de cemento de bolas línea 3
1	Aplicador de fundas línea 1
1	Aplicador de fundas línea 2
1	Aplicador de fundas línea 3
1	Envasadora de sacos línea 1
1	Envasadora de sacos línea 2
1	Envasadora de sacos línea 3
1	Paletizadora de sacos línea 1
1	Paletizadora de sacos línea 2
1	Paletizadora de sacos línea 3
4	Manga telescópica

Elaborado por: Jimmy Guale

Fuente: Planta Guayaquil.

Materias primas.- En los terrenos de su propiedad la compañía tiene la materia prima que necesita para desarrollar sus actividades, importa algunos materiales que se utilizan para fabricar el cemento y el clinker que es un producto semielaborado que es muy vendido a las compañías de la competencia que muelen cemento, a continuación se describen los elementos que componen la materia prima.

Caliza, Arcilla amarilla, arcilla roja de ventanas, Arcilla roja de dutan, Arenilla, Yeso, Coque, Cascarilla de arroz.

Máquinas y herramientas.- Torno, fresa, cepillo, y taladro de pedestal son las máquinas herramientas que se encuentra ubicadas en el taller mecánico en las cuales se realizan los trabajos de mantenimiento para la planta y cabe indicar que la compañía posee una bodega bien equipada en la cual se encuentran todas las herramientas manuales necesarias para cualquier tipo de trabajo.

Vehículos.- La compañía posee vehículos livianos algunos de los cuales son utilizados para el transporte de personal ejecutivo y otros son

utilizados para transporte de materiales en las tareas de mantenimiento.

En lo que se refiere a maquinaria pesada, la compañía mantiene contratos de transporte con la empresa **MAMUT ANDINO** que es la encargada de extraer la piedra caliza que se encuentra en las minas de explotación y transportarla hacia las máquinas que las procesan.

FOTO # 1
DUMPER DE 80 TN.



Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Materias Primas.

Equipos de oficina.- En este grupo se pueden describir todos los equipos que se utilizan para desarrollar las actividades administrativas como son las computadoras, acondicionadores de aire, muebles y enceres, fotocopiadoras, impresoras, etc.

Recursos humanos (Empleados y Obreros).- En la compañía existe personal que labora en relación de dependencia directa con Holcim y personal que presta servicios mediante contratos y se los denominan

contratista. En la actualidad en Holcim Planta Guayaquil se encuentra laborando 291 personas que trabajan directamente para la compañía tanto en funciones administrativas y gerenciales como en funciones operativas y a nivel nacional prestan sus servicios 1030 personas.

El personal contratista variable.- Como su nombre lo indica su número varía debido a que son solicitados para realizar trabajos de mantenimiento y de acuerdo a los diversos trabajos que suscitan en las instalaciones hay ocasiones en que su número aumenta y otras disminuye su cantidad promedio oscila entre 250 y 300 personas en condiciones normales de operación de la planta.

Recursos Financieros.- En lo que se refiere a los recursos financieros todas las áreas de la planta se rigen bajo el cumplimiento de un presupuesto para todas las actividades y gastos en los que incurre el proceso productivo.

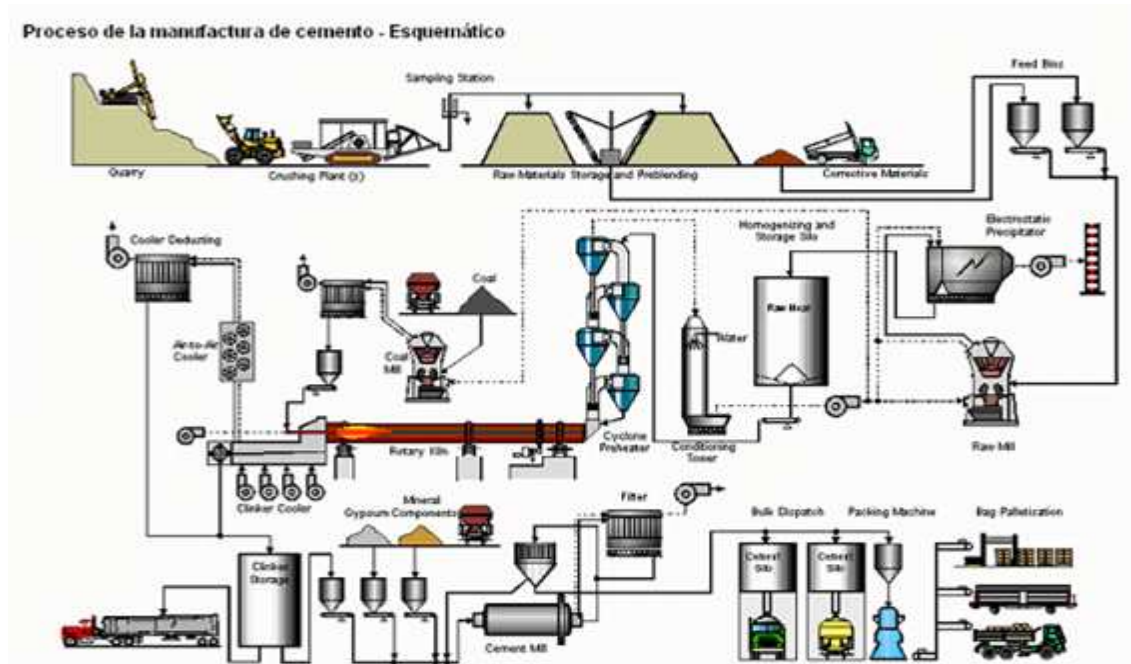
2.4 Descripción del proceso

El proceso de producción del cemento esta subdividido en seis grandes grupos a más control de la calidad que se efectúa en cada proceso se describen a continuación:

- Explotación.
- Preparación de materia prima.
- Preparación de crudo.
- Fabricación de Clinker en el horno.
- Molienda de cemento.
- Despacho de cemento.

GRAFICO # 9

PROCESO GLOBAL DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO



Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Curso de Manufactura del Cemento.

Proceso de Fabricación del Cemento

El cemento es un conglomerante hidráulico que mezclado con agregados y agua forma una mezcla uniforme capaz de fraguar y endurecerse, propiedad natural obtenida del clinker, su componente principal, el cual es sintetizado mediante reacciones químicas en una de las etapas descritas a lo largo de este capítulo.

La descripción del proceso de elaboración de cemento en el presente capítulo, se basa en los procesos que se siguen en la planta cementera, en la cual se realizará este estudio, la cual está dotada de una infraestructura de obtención de cemento por vía seca.

El proceso de fabricación del cemento comprende cinco etapas sucesivas: explotación de la materia prima, preparación de materias primas, molienda de crudo, fabricación de clinker, molienda de cemento y despacho. Cada una de ellas conlleva un sub-proceso controlado para asegurar la calidad final del producto.

GRAFICO # 10

PROCESO DE FABRICACION DEL CEMENTO



Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Curso Manufactura del Cemento.

Explotación de la materia prima.

Las materias primas básicas (calizas, marga, pizarra o grava) se extraen de canteras a cielo abierto por medio de voladuras controladas. Posteriormente, se cargan y transportan en camiones de 50 toneladas, a las trituradoras donde se fragmenta hasta un tamaño aproximado de 50 mm; luego se almacenan en naves independientes especiales o coliseos cerrados para materias primas.

Preparación de materias primas

La preparación de las materias primas para la obtención del cemento, es la base del proceso, debido a la importancia del aprovisionamiento de las mismas además de la adecuada dosificación de los componentes químicos proporcionados por los minerales, los que son obtenidos de la naturaleza en forma de rocas y extraídos por medio de explotaciones a cielo abierto. Estos minerales como componentes principales son: caliza, arcilla, arenilla y fluorita, y como aditivos son: limolita, puzolana y yeso, y los porcentajes utilizados en el proceso son presentados en el cuadro # 9.

CUADRO # 9
PORCENTAJES DE ELEMENTOS QUIMICOS

Elementos		Denominación	Porcentaje [%]
Calcio	CaO	Componentes principales (óxidos)	64
Silicio	SiO2		22
Aluminio	Al2O3		6
Hierro	Fe2O3		3
Magnesio	MgO	Elementos menores	5
Azufre	SO3		
Álcalis	Na2O		
	K2O		
Titanio	TiO2	Trazas	
Cromo	Cr2O3		
Fósforo	P2O5		
Manganeso	Mn2O3		
Cloro	Cl		
Flúor	F		

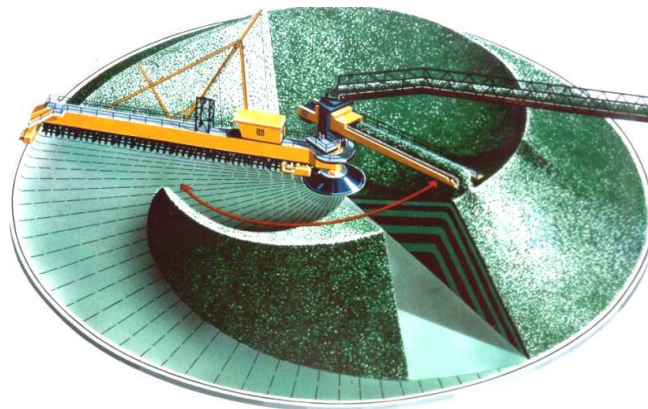
Elaborado por: Jimmy Guale

Fuente: Departamento de Preparación de materias Primas.

La reducción de tamaño de los minerales es realizada por medio de trituradoras que las llevan, en el caso de la caliza, desde piedras de hasta 1 metro hasta 100 milímetros, para luego proceder a un apilamiento circular por capas desde la parte superior, en la sala de pre-homogenización, con un sistema de rascado en la parte inferior, lo que permite reducir variaciones en la composición química. Para las arcillas y aditivos, la reducción de tamaño se la realiza con trituradoras de martillos, con un sistema de apilamiento recto e ingreso superior con rascado vertical.

GRAFICO # 11

SISTEMA DE PRE-HOMOGENIZACION

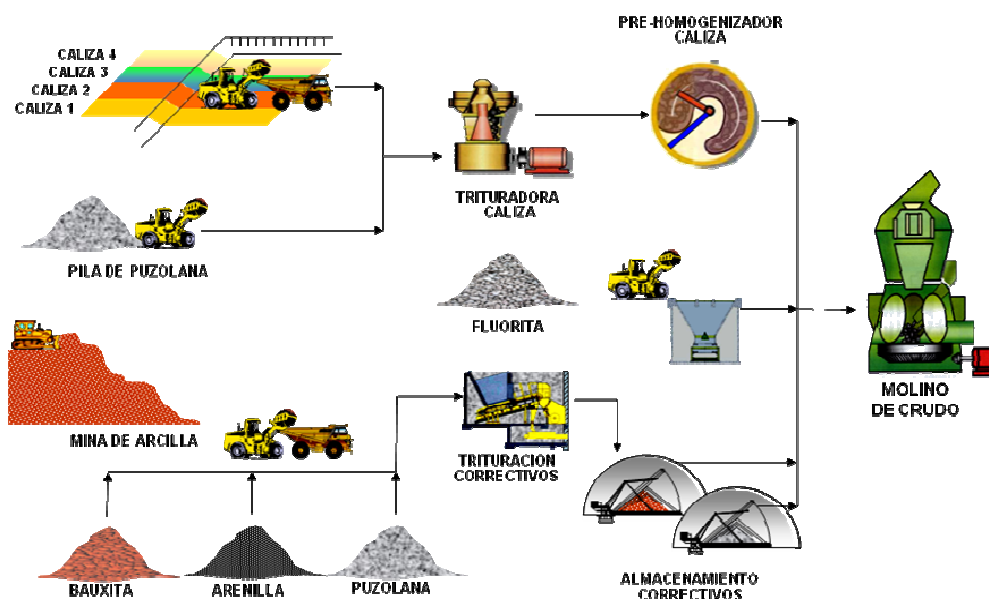


Fuente. Curso de Manufactura de cemento

El porcentaje de utilización de fluorita es mínimo en comparación con los demás minerales, el ingreso de ésta al proceso, es por dosificación directa en las bandas transportadoras antes de ingresar al molino vertical. Los minerales con el tamaño de partícula adecuado son trasladados mediante bandas transportadoras hasta la torre del molino vertical para la preparación del crudo.

GRAFICO # 12

PREPARACION DE MATERIAS PRIMAS



Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente. Curso de Manufactura de cemento.

Preparación de crudo

La preparación de crudo se inicia con la dosificación de las materias primas que ingresan al proceso, dicha dosificación es realizada por el analizador en línea Gamma-Metrics, el cual examina los porcentajes de elementos en cada materia prima y los gradúa de acuerdo a los requerimientos establecidos.

GRAFICO # 13

Composición del Crudo

Tipo de Crudo	Caliza	Caliza Bloque 4	Arcilla Amarilla	Arcilla Roja	Arenilla	Fluorita
	%	%	%	%	%	%
Tipo I	83 - 88	Máx. 20	6 - 10	Máx. 7	Máx. 1.2	0,29

Especificaciones de Calidad de crudo

Tipo	SC	MS	MA	F-	R90	SO3
				%	%	%
Tipo I	103 ± 0.5	2.65 ± 0.05	1.65 ± 0.05	0.16 ± 0.01	17 ± 1.0	0,22 - 0,26

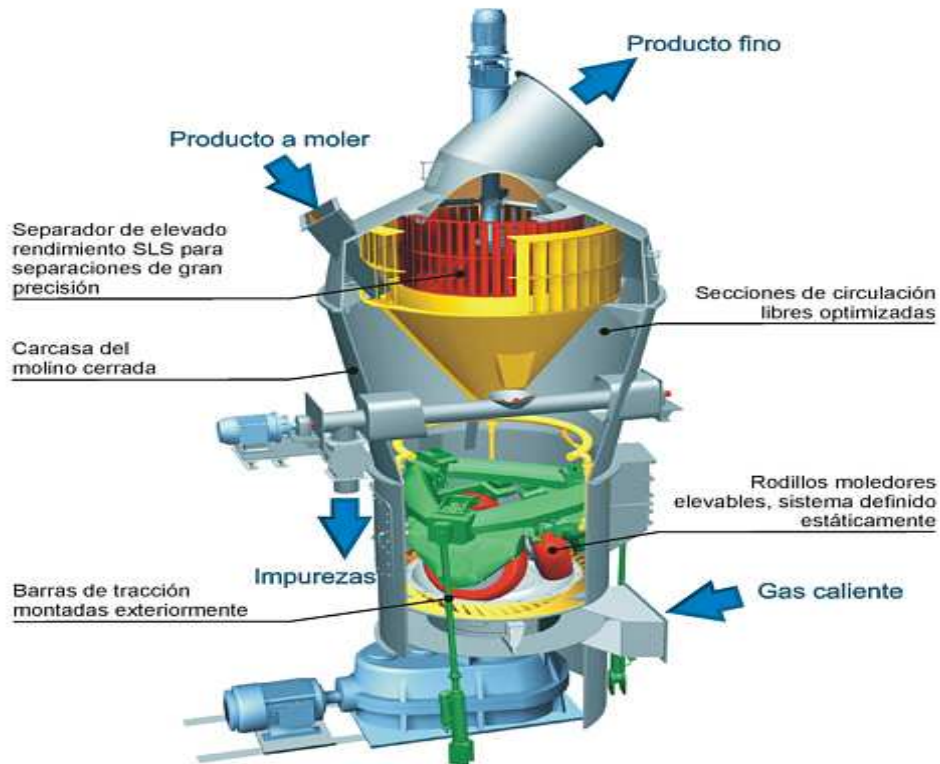
Elaborador por: Jimmy Guale
Fuente. Control de Calidad

Una vez obtenida la composición adecuada, el material es llevado, mediante bandas transportadoras hasta la entrada del molino vertical, e ingresa a través de un sistema de válvulas triple pendular, para evitar la entrada de aire falso al molino.

El material cae dentro del molino sobre un platillo giratorio y por aprisionamiento del material entre rodillos hidráulicos estáticos ubicados a los costados, contra el plato de molienda realizan la pulverización del material que ingresa. Las fuerzas de presión requeridas para la tritución del crudo son producidas por un sistema de fijación hidroneumático. Durante la molienda se inyectan aproximadamente 200 lts/min de agua para estabilizar la cama de material y con ello el proceso.

GRAFICO # 14

MOLINO VERTICAL DE CRUDO



Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: www.gpag.com.

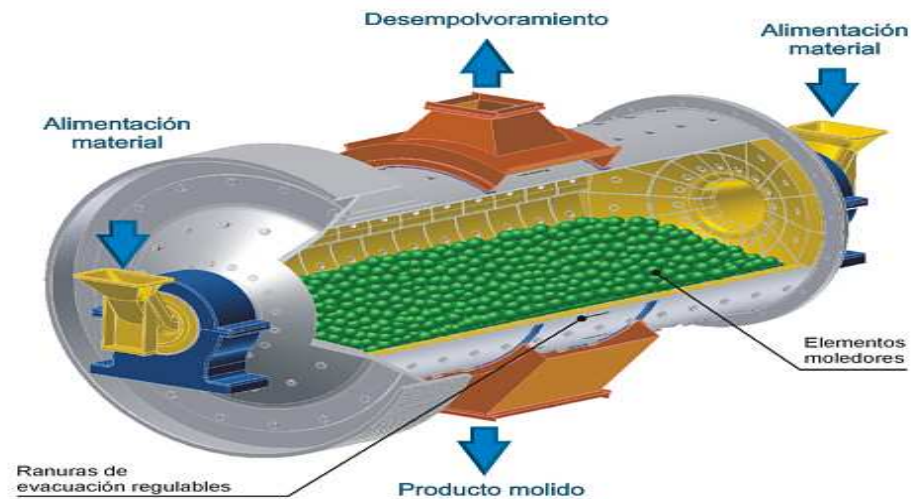
El efecto de rotación de las partículas dentro del molino vertical, en conjunto con un flujo de gases calientes provenientes del horno, además de eliminar la humedad, llevan las partículas de material con finura requerida hacia los silos de crudo; mientras que las partículas de mayor tamaño son atraídas hacia un separador dinámico de velocidad variable localizado en la parte superior del molino vertical para ser enviadas luego a un molino de bolas, donde alcanzarán la finura requerida.

El molino de bolas para crudo tiene forma tubular, gira alrededor de su eje horizontal y en su interior posee una sola cámara que contiene una carga de bolas de acero de alto cromo de 30, 40 y 50 mm de diámetro. El resultado de la rotación del molino, hace que el material se eleve a alturas determinadas y caiga, produciendo de esta manera la molienda, por efecto del choque entre bolas y contra el revestimiento interno del molino.

La alimentación se realiza por un lado del compartimiento del molino y se descarga hacia los silos de crudo. La finura del material es controlada con la velocidad del rotor que posee.

GRAFICO # 15

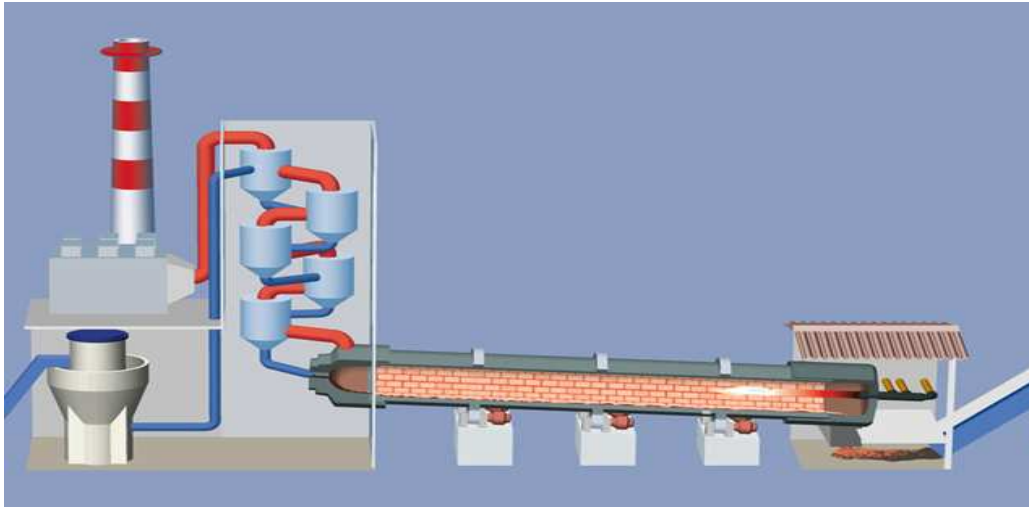
MOLINO DE BOLAS



Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: www.gpag.com

Fabricación de clinker

La fabricación de clinker, es el proceso inmediato a la preparación de crudo, éste consiste en llevar la harina cruda a través de un sistema de precalentamiento, instalado en una torre de concreto de aproximadamente 100 metros de altura, a la entrada de los hornos, y está conformado por una serie de seis ciclones de precalentamiento, uno a continuación del otro, dentro de éstos se desplaza una corriente de gases calientes provenientes de los hornos, en contra del flujo de entrada del material.

GRAFICO # 16**SISTEMA DE 5 ETAPAS DE PRECALENTAMIENTO**

Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente. Curso de manufactura de cemento.

Inicialmente, en este sub-proceso, el material ingresa al primer ciclón, ubicado en lo más alto de la torre, donde obtiene una temperatura aproximadamente entre 50°C y 315° C, secuencialment e a medida que circula a través de los ciclones siguientes, su temperatura se ha incrementado hasta los 850° C aproximadamente; de e sta manera antes de ingresar a los hornos el material es secado, calentado y calcinado. El incremento de altas temperaturas en el crudo, es necesario para la obtención de reacciones de clinkerización, para llevar a cabo las transformaciones químicas de los componentes (cuadro # 10) para la obtención de las propiedades hidráulicas características del cemento, conferidas por el clinker.

CUADRO # 10**REACCIONES PRESENTES EN LA FABRICACION DE CLINKER**

Rango de Temp.[°C]	Tipo de Reacción	Intercambio de Calor
20 - 100	Evaporación del H ₂ O libre	Endotérmico

100 - 300	Pérdida de H ₂ O físicamente absorbida	Endotérmico
400 - 900	Remoción de H ₂ O estructural (H ₂ O, grupos OH de minerales de arcilla)	Endotérmico
600 - 900	Disociación de CO ₂ a partir de carbonatos	Endotérmico
> 800	Formación de productos intermedios, belita, aluminato y ferrita	Exotérmico
> 1250	Formación de alita	Exotérmico
> 1260	Formación de fase líquida (aluminato y ferrita)	Endotérmico
1300-1240 (Enfriamiento)	Cristalización de fase líquida, principalmente en aluminato y ferrita	Exotérmico

Elaborado por: Jimmy Guale

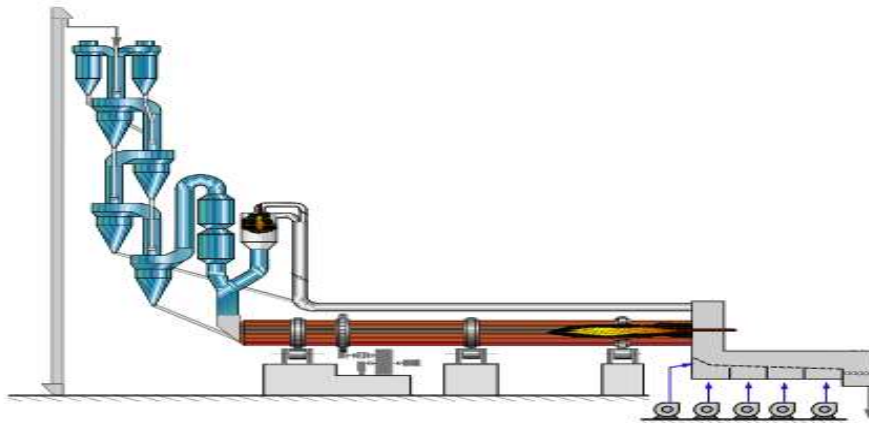
Fuente. Curso de manufactura de cemento.

Otro de los puntos importantes, es el paso del material por el precalcinador, antes de ingresar a los hornos, que es una cámara de combustión integrada a la torre precalentadora y donde se lleva a cabo cerca del 90% de la disociación del CaCO_3 y para lo cual es necesario la inyección de aproximadamente el 60% de combustible necesario para la fabricación del clinker. El objetivo de la precalcinación es la reducción de la carga térmica en la zona de combustión del horno y la disminución del flujo de gases dentro del mismo, estabilizando la operación por tener un mayor control en la inyección de combustibles al proceso.

A continuación de la precalcinación, el material ingresa al horno, que es un tubo rotario con cerca de 3° de inclinación y que posee en el lado terminal, un quemador, por donde se inyecta el 40% restante del combustible para la obtención del clinker. La temperatura de la llama de dicho quemador alcanza los 2000°C y es capaz de mantener diferentes temperaturas a lo largo del horno y llevar hasta los 1250°C el material que ingresa para producir las reacciones del proceso de clinkerización.

GRAFICO # 17

SISTEMA DE PRECALENTADOR, PRECALCINADOR, HORNO Y ENFRIADORA



Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente. Curso de manufactura de cemento.

El clinker ya formado, sale del horno a una temperatura de 1300°C aproximadamente, y es enfriado bruscamente para obtener estabilización de los minerales del clinker. Para ello atraviesa una enfriadora de parrillas que lleva el material hasta los 200°C y donde se aprovecha el aire caliente producido por el enfriamiento para usarlo como aire de combustión en el quemador del horno. Finalmente el clinker es enviado a silos de almacenamiento.

GRAFICO # 18

Especificaciones de Calidad de Clinker

Tipo	SC	MS	MA	C3S	CaOf	C3A
				% Referencial	%	%
Tipo I Horno 1	102.0 ± 0.5	2.55 ± 0.05	1.75 ± 0.05	Mín. 70	0.8 - 1.8	Mín. 8.5
Tipo I Horno 2	102.0 ± 0.5	2.55 ± 0.05	1.75 ± 0.05	Mín. 70	0.8 - 1.8	Mín. 8.5

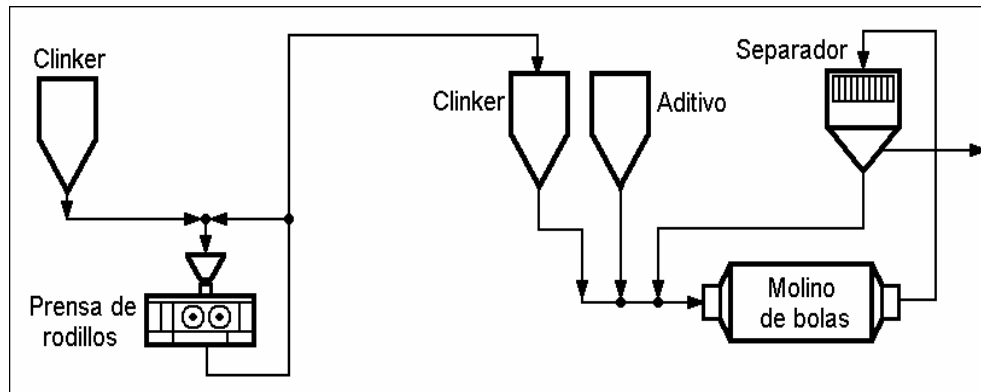
Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente. Control de Calidad

Molienda de Cemento

El sistema de molienda de cemento, consta de un molino de bolas, una prensa de rodillos y un separador, dispuestos en circuito cerrado. El

cemento puro se compone de clinker y yeso, éste último es el encargado de regular el tiempo de fraguado, en caso de ser cemento compuesto, se le adicionan otros minerales como limolita y puzolana.

GRAFICO # 19
SISTEMA DE MOLIENDA DE CEMENTO

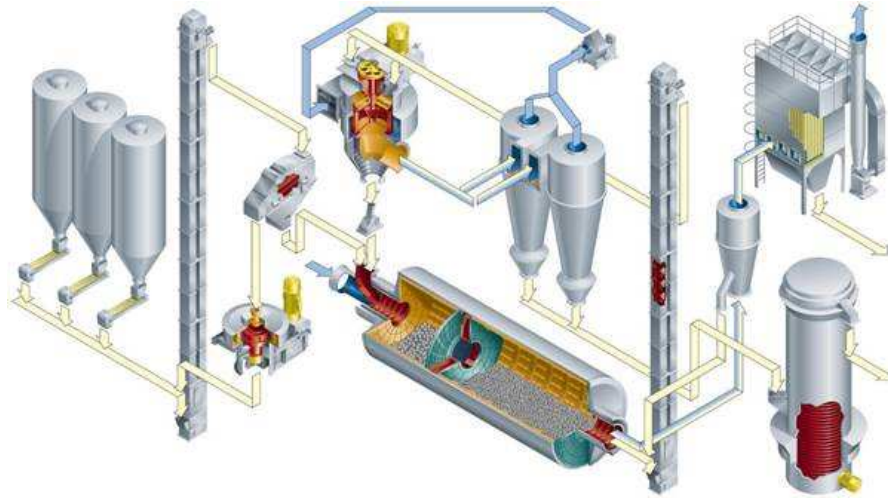


Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Curso de Manufactura de Cemento

Para el proceso de molienda de cemento, el clinker es previamente triturado en la prensa de clinker, para luego pasar, junto con el yeso y los otros componentes, a alimentar el molino de bolas, mediante balanzas dosificadoras para ser molidos en forma combinada y obtener mezcla de los constituyentes.

Los materiales ingresan al molino, que en este sub-proceso consta de dos cámaras, en la primera las bolas tienen 70, 80 y 90 mm de diámetro, y se consigue un efecto de molienda gruesa para luego pasar a la siguiente cámara neumáticamente y con el choque de bolas de 30, 40 y 50 mm de diámetro, se obtiene un efecto de molienda más fino. Finalmente el material con finura deseada, pasa a un filtro electrostático donde las partículas son cargadas eléctricamente quedándose en el fondo del filtro y emitiéndose el aire al ambiente.

El cemento preparado y listo es enviado a silos de almacenamiento de donde se extraerán para su despacho, que puedes ser al granel mediante descargas directas desde los silos a camiones transportadores (mixers), o en sacos mediante una envasadora automática para el llenado de sacos.

GRAFICO # 20**SISTEMA DE MOLIENDA Y DESPACHO DE CEMENTO**

Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: www.servimex.net

Despacho de Cemento

Este es el último sub-proceso y el que implica mayor intensidad de trabajo, por intentos de reducir los tiempos de espera y aumentar la calidad de servicio al cliente. Por ello se han instalado máquinas envasadoras automáticas que disminuyan el tiempo de despacho de sacos y evitan el polvo en el ambiente, y mangas dosificadoras de cemento al granel.

Para el ensacado, el cemento es llevado mecánicamente hacia una tolva, luego pasa a través de una criba vibratoria, que lo separa de cualquier pieza metálica; un indicador de nivel, localizado debajo de la tolva, controla la esclusa rotativa de extracción, y asegura la alimentación continua de los sacos.

Los sacos llenos son trasladados mediante bandas transportadoras hacia máquinas estacionarias paletizadoras y son cargados sobre láminas plastificadas, las cuales son retiradas por tenedores especiales de los montacargas al momento de colocar los sacos apilados sobre los camiones. En el sistema de despacho al granel, los mixes se ubican debajo de los silos de almacenamiento, y su descarga es mediante mangas.

FOTO # 2**DESPACHO PLANTA GUAYAQUIL**

Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Despacho Planta Gauayquil.

2.4.1 Análisis del proceso.

Para analizar el proceso es necesario utilizar herramientas de ingeniería industrial como los diagramas que se muestran a continuación en el que se describen los procesos de la planta y para efectos del estudio que se realiza, se muestra también el proceso del área de **MOLIENDA DE CRUDO**.

2.4.2 Diagrama de flujo del proceso.

Estos diagramas de flujo del área de molienda de crudo, se visualizan en el anexo # 5

2.4.3 Diagrama de flujo de operaciones.

Este diagrama es utilizado para detallar todas las actividades que intervienen en el proceso incluyendo los transportes y los almacenamientos que se dan dentro de la fabricación del proceso de molienda de crudo permiten descubrir saltos en los pasos de los procesos que pueden ocasionar problemas. **(Ver anexo # 6)**

2.5. Proyección de ventas.

Mediante el análisis de las ventas históricas de los últimos 5 años se puede hacer una proyección del año 2010, utilizando la fórmula que permite analizar una tendencia de años pasados para una proyección de las ventas y cuantificar el incremento de la demanda en ese año.

La proyección de las ventas del año 2010 **(ver cuadro #12)**.

CUADRO # 12

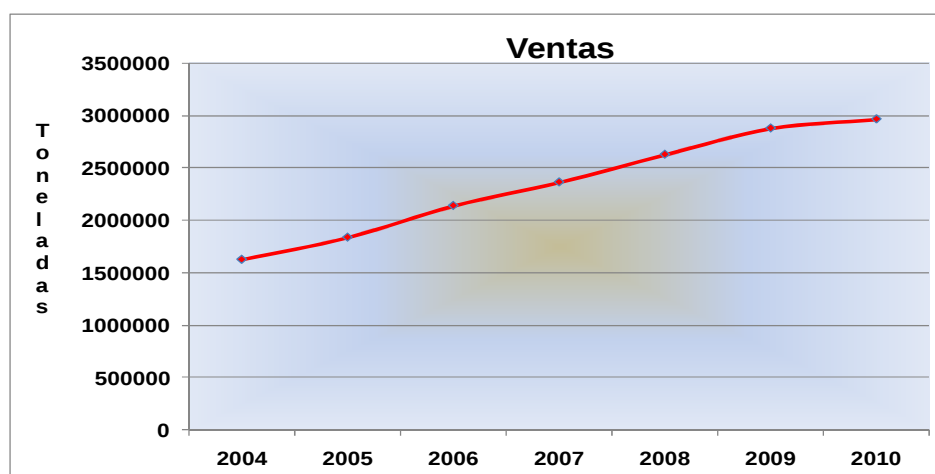
VENTAS HISTORICAS.

Datos de proyección de ventas		
Años	Periodo X	Ventas Y
2004	0	1,627,000
2005	1	1,838,285
2006	2	2,139,855
2007	3	2,363,595
2008	4	2,628,013
2009	5	2,877,550
2010	6	2,964,660

Elaborado por: Jimmy Gualé P.

Fuente: Departamento de Marketing.

GRAFICO # 21
PROYECCION DE VENTAS



Elaborado por: Jimmy Gualé P.

Fuente: Departamento de Marketing.

Luego de que la gerencia analiza la proyección de las ventas realiza

su plan maestro de producción para satisfacer la demanda, y de acuerdo a esto se hacen los pedidos de materia primas para la producción del año en curso, siguiendo las normativas de lotes económicos de pedido.

2.5.1 Planificación de la producción.

Mediante el análisis de las tendencias de ventas históricas y el incremento que se muestra en el sector de la construcción la gerencia de producción analiza las proyecciones de la demanda y hace un plan de producción para todo el año tomando en cuenta los tiempos de parada de las máquinas para incluir los mantenimientos respectivos determinados por el gerente de mantenimiento.

Con el análisis de la proyección de la demanda de cemento y clinker se procede a hacer la compra del lote económico de las materias primas y combustibles necesarios para alcanzar la producción requerida para 52 semanas restando los tiempos de paradas de máquinas.

En el (anexo 3B) se muestra la producción total de cemento y clinker en el año 2007, 2008, 2009 y la producción del 2010 tomando en cuenta la capacidad máxima de producción se procede a hacer los pedidos de materias primas si es necesario.

2.6 Análisis 5 fuerzas de Porter

Esta metodología desarrollada por Michael Porter nos ayuda en nuestro estudio al análisis de la empresa teniendo en cuenta varios factores como: el número de proveedores y clientes, la frontera geográfica del mercado, el efecto de los costos en la economía de escala, los canales de distribución para tener acceso a los clientes, el índice de crecimiento del mercado y los cambios tecnológicos.

1. El ingreso potencial de nuevos competidores:

Holcim es una empresa multinacional dedicada a la fabricación de cemento la cual es un negocio que requiere de una inyección fuerte de capital lo que crea una barrera para acceder al mercado a nuevos competidores.

2. La intensidad de la rivalidad entre los competidores actuales:

Existe una alta competencia entre las empresas del rubro las cuales tienen una participación pequeña en el mercado con una marca que no está posicionada.

3. La presión de los productos sustitutos:

Para nuestra industria no existen sustitutos.

4. El poder de negociación que ejercen los proveedores:

El poder de negociación de los proveedores es bajo, esto es porque la empresa cuenta con canteras de materia prima cerca de las instalaciones. En este sector industrial no existen insumos sustitutos.

5. El poder de negociación que ejercen los clientes o compradores:

El poder de negociación de los compradores es directamente proporcional al volumen de compra que estos realicen. Por lo tanto los pequeños y medianos compradores tienen una muy baja probabilidad de negociar la venta en beneficio de ellos. El poder de negociación también es bajo para cualquier tipo de clientes por no existir sustitutos de esta industria.

2.7 Análisis FODA.

Mediante el análisis **FODA** se pueden determinar la fortaleza, oportunidades, debilidades y amenazas que son parte de la compañía.

Fortalezas

- Buen nivel técnico.
- Buena interfase de comunicación con otras áreas o procesos.
- Objetivos claros (medibles).

- Pro actividad (seguridad, área operativa).
- Recursos (herramientas Sistemas de prevención, alarmas, mantenimiento predictivo, Dalog, etc.)
- Incremento de producción mediante proyectos, tales como aumento de capacidad de equipos desactualizados.

Oportunidades

- Exportación de clinker.

Debilidades

- Falta de comunicación operadores técnicos (turnos), feed back.
- Fallas repetitivas en equipos.
- Operación inestable cuando se requiere (maximización de producción).

Amenazas

- Competencia agresiva.
- Inestabilidad política en los gobiernos de turno.
- La continuidad de la crisis económica provoca una baja en la demanda del producto.

2.8 REGISTROS DE LOS PROBLEMAS

Analizando los distintos procesos en la producción de la harina cruda, nos dimos cuenta que en su mayoría existía un buen manejo organizativo. Sin embargo existen puntos en los cuales es posible mejorar los procesos con el fin de lograr una ventaja competitiva, ya sea a través de un ahorro en el tiempo de producción o por un mejor manejo de materiales, distribución de las herramientas de trabajo, equipos y maquinarias. Hemos detectado tres problemas coyunturales en el proceso productivo.

2.8.1 Falla de la alimentación al molino vertical de rodillos.

1. Pegadura en tolvas peso muerto acumulación de material en paredes y columna de concreto.

2. No hay confiabilidad en recuperadores de alimentación a tolvas M.V.T. (piedra caliza) & M.I.A.G. (arenisca)
3. Materia prima húmeda.

2.8.2 Mala programación y control del mantenimiento

4. Calidad de trabajo baja por parte de mantenimiento (fallas repetitivas).
5. Tiempos excesivos de entrega de equipo durante los mantenimientos planificados. (no se cumple horario establecido).

2.8.3 Diseño de alimentación al Molinos de bolas inadecuado.

6. Debido a la recirculación de producto terminado
7. Blindaje obsoleto desgaste por horas de trabajo.

Problema: Falla de la alimentación al molino vertical de rodillos.

Causas:

1. Pegadura en tolvas peso muerto acumulación de material en paredes y columna de concreto.

Debido al diseño y la inclinación de las tolvas como caliza, arcilla amarilla y roja estas se pegan en las paredes y en una columna de concreto que atraviesa en la parte superior por el centro las tolvas la cual favorece a que sobre ella se acumule material el cual va incrementando su tamaño disminuyendo la capacidad efectiva.

2. No hay confiabilidad en recuperadores de alimentación a tolvas M.V.T. (piedra caliza) & M.I.A.G. (arenisca)

Equipos presentan problemas de origen mecánico, eléctrico y de programación que hacen que deje de alimentar material a la tolva ocasionando automáticamente la parada de la línea de producción.

3. Materia prima húmeda.

Estas se pegan en los chutes y las tolvas y estos quedan como peso muerto que hacen que falle el flujo de material en las balanzas.

Problema: Mala programación y control del mantenimiento.

Causas:

4. Calidad de trabajo baja por parte de mantenimiento (fallas repetitivas)

Después de intervenir ciertos equipos que son dispuestos para mantenimiento presentan fallas repetitivas durante la operación que no son solucionadas de raíz ocasionando paros en la línea de producción y aumentando los costos operativos.

5. Tiempos excesivos de entrega de equipo durante los mantenimientos planificados. (no se cumple horario establecido).

Durante los mantenimientos planificados en horarios acordados por producción para poner a disposición los equipos estos no son respetados por la parte interventora.

Problema: Diseño de alimentación al Molinos de bolas Inadecuado.

Causas:

6. Debido a la recirculación de producto terminado.

El molino de bolas es alimentado con el material fino que lo rechaza el molino vertical no va directo al molino esto recarga el elevador y limita el sistema a su capacidad instalada.

7. Blindaje obsoleto desgaste por horas de trabajo.

En el pasado este molino se utilizaba para moler piedra chispa con un blindaje levantador en los tres primeros metros para ese producto en la actualidad la materia prima es más fina este blindaje no cumple su función eficiente en la molienda.

CAPITULO III

ANALISIS Y DIAGNOSTICO

3.1. Análisis de datos y de los problemas.

A continuación se analizan los problemas que previamente han sido detectados determinando las causas que lo originan y posteriormente los efectos que causan.

3.1.1. Análisis de la Disponibilidad y Rendimiento (Eficiencia) YTD (Año a la Fecha)

El análisis de los indicadores para medir la eficiencia total de la molienda de crudo para efecto de nuestro estudio se lo realizara solo en el área de molienda de producción de crudo.

A continuación se muestran gráficamente la eficiencia de la Molienda del área de crudo. **(Ver grafico # 27).**

CUADRO # 13

EFICIENCIA MENSUAL MOLIENDA DE CRUDO (ENERO-JULIO 2010)

Mes	Hr Reales	Hrs Operativas h	Hrs de Mant.	Hrs fallas.	Limit. Logis	Alim. Hum t/h
Enero	744	525,49	102,54	12,07	103,9	472
Febrero	672	593,2	24,2	33,7	20,9	456
Marzo	744	574,2	108	19,4	42,4	461
Abril	720	627,7	35	30,8	26,5	491
Mayo	744	673,3	26,2	8,5	36	480
Junio	696	629,9	15	45,6	29,5	478
Julio	744	571,5	15	45	0	483

Elaborado por: Jimmy Guale P.

Fuente: Departamento de Produccion.

En el **cuadro # 13** se puede ver los valores de los meses de Enero a Julio en la molienda de crudo con respecto a las horas **Reales vs. Operativas** donde no se cumple el programa debido a los problemas (**ver grafico # 32**). La producción actual está por debajo de la capacidad instalada originando **costo energéticos altos** debido a la ineficiencia de la molienda.

CUADRO # 14

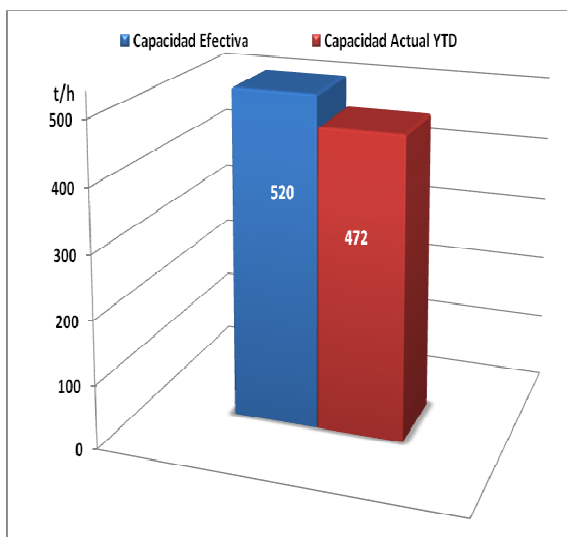
CAPACIDAD & RENDIMIENTO DE MOLIENDA

Alimentación al Molino Vertical de Rodillos		
Capacidad Efectiva	520	t/h
Capacidad Actual YTD	472	t/h
Rendimiento Actual YTD	90,68%	
Rendimiento Meta Holcim	95%	

Elaborado por: Jimmy Guale

Fuente: Departamento de Producción.

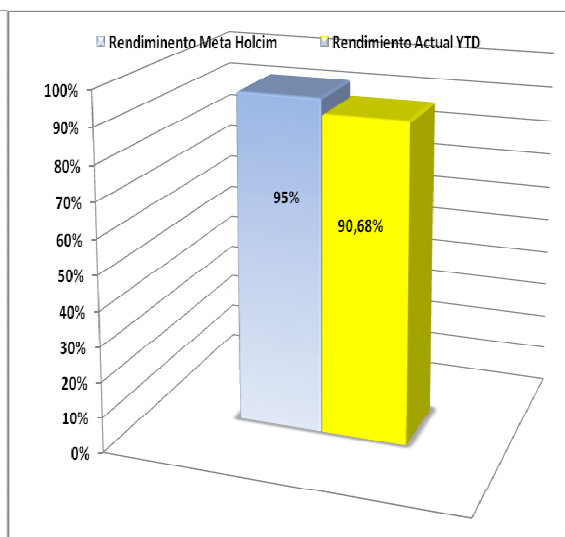
GRAFICO # 22
CAPACIDAD DE MOLIENDA



Elaborado por: Jimmy Guale

Fuente: Departamento de Producción.

GRAFICO # 23
RENDIMIENTO DE MOLIENDA



Analizando el grafico # 25 existe una pérdida de **40 ton/h** de harina de crudo donde en la actualidad la producción del molino en combinación con el de bolas es promedio de **475 ton/h** lo que representa en grafico #

26 que se puede apreciar que actualmente existe un déficit de un **5%** de producción por **ton/hora** producida de acuerdo con la meta establecida por Holcim.

CUADRO # 15

DISPONIBILIDAD MOLIENDA DE CRUDO

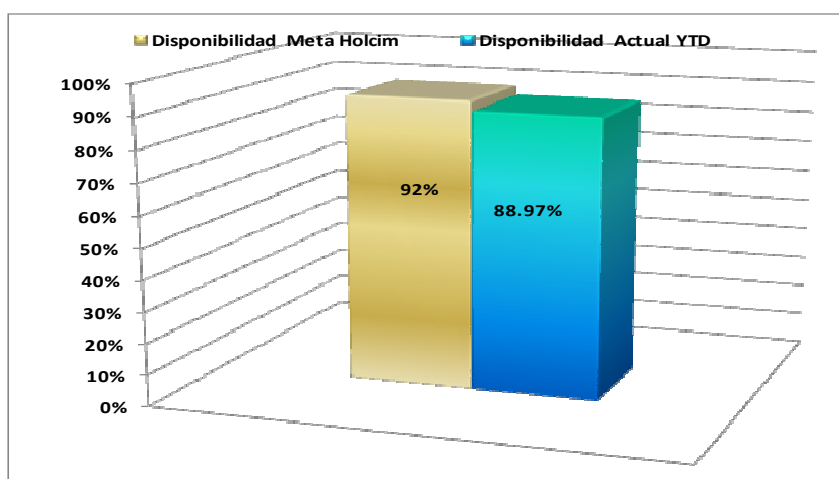
Disponibilidad de la Molienda de Crudo		
Disponibilidad Actual YTD	88,97%	h
Disponibilidad Meta Holcim	92%	h

Elaborado por: Jimmy Guale

Fuente: Departamento de Producción.

GRAFICO # 24

DISPONIBILIDAD DE MOLIENDA DE CRUDO



Elaborado por: Jimmy Guale

Fuente: Departamento de Producción.

Analizando el **grafico # 27** podemos observar que la molienda de crudo está por debajo de la meta con respecto a las horas planificadas por la gerencia para producir creando un impacto en reducción de stock y a la vez dificultando la planificación del mantenimiento.

CUADRO # 16

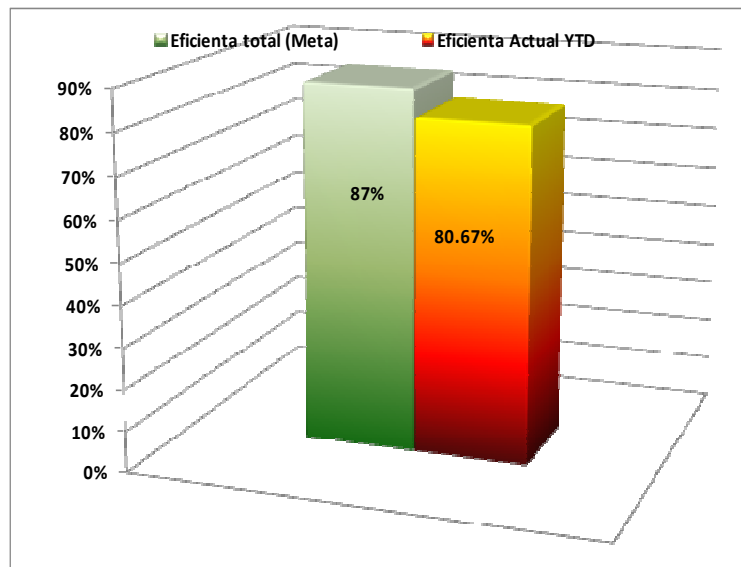
EFICIENCIA DE MOLIENDA

Eficiencia de la Molienda de Crudo	
Eficiencia total (Meta Holcim)	87%
Eficiencia Actual YTD	80,67%

Elaborado por: Jimmy Guale

Fuente: Departamento de Producción.

GRAFICO # 25
EFICIENCIA DE MOLIENDA



Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Departamento de Producción.

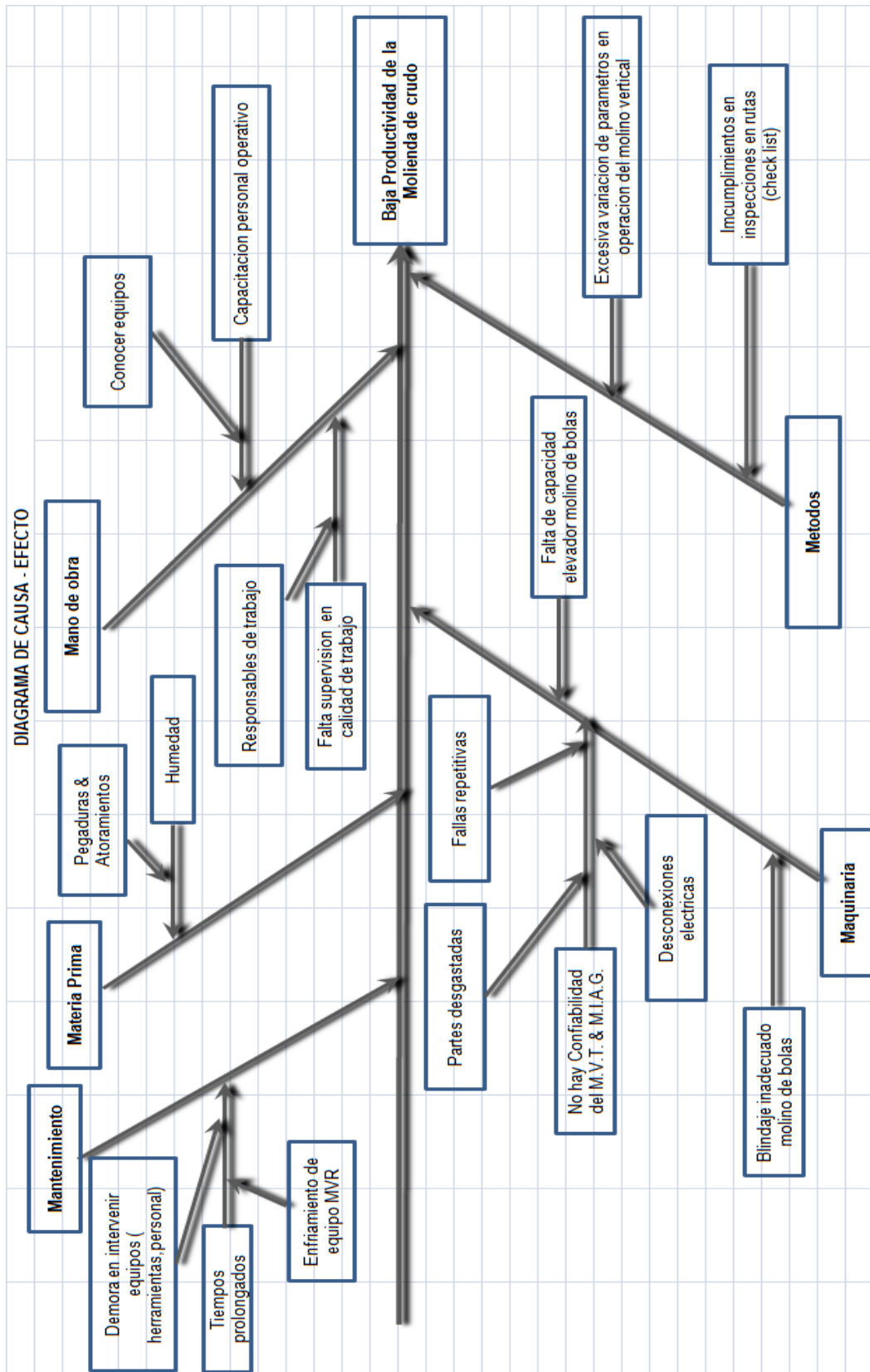
Analizando los gráficos de la molienda de crudo podemos diagnosticar que la línea de producción está por debajo de sus indicadores como resultado se tiene una eficiencia baja el impacto más notable es la producción por debajo de su **BDP (Best Demonstrated Practice) 520 t/h**.

3.1.2 Diagrama de Causa Efecto.

Este diagrama nos permite representar las causas y efectos, para estudiar el proceso y recolectar datos que permiten visualizar de una manera más clara los problemas.

En el gráfico se describen los problemas detectados en el área de molienda de crudo que causan baja disponibilidad y rendimiento de la línea de producción.

GRAFICO # 26
DIAGRAMA DE ISHIKAHUA



Los problemas detectados son los siguientes:

1. Falla de alimentación al Molino vertical de rodillos

Causa:

- Partes desgastadas en el riel guía de la cadena lado pila las cuales generan un mayor esfuerzo en el motor, reductor y acople hidráulico de la cadena.
- Falta de un nuevo sistema lubricación (inyección aire y aceite controlado y localizado) para cadena MVT.
- Fallas de programación de operación (automatización de equipo)
- Pegaduras en Tolvas de alimentación (peso muerto).
- Tener que parar el equipo 3 horas antes de intervenirlo por políticas seguridad temperaturas demasiadas elevadas en el equipo principal Molino Vertical de Rodillos (enfriamiento).
- Falta de supervisión durante el mantenimiento a personal sub-contratado calidad de trabajo.
- Atrasos en tiempos de entrega de equipos (brecha muy amplia) al no tener recursos listos.

Efecto:

Tiempos improductivos “Ineficiencia en el MVT de piedra caliza & Recuperador M.I.A.G.”

Afecta la disponibilidad (horas operativas del equipo) del molino vertical de rodillos.

Incremento en los costos de operación al tener que utilizar maquinaria pesada (pala mecánica) para evitar detener la producción por falta de material.

Al dejar de llenar la tolva de piedra caliza la cual aporte con un 80% a 85% y la de arenisca 7% - 11% de la alimentación total falla el flujo de

material haciendo que vibre el molino vertical y desconectando inmediatamente.

Afecta a la calidad de la composición química de la harina cruda al faltar uno de los materiales correctivos.

2. Mala planificación y control del mantenimiento (mantenimientos programados cada 15 días).

- Tiempos improductivos por “Mantenimientos demasiados prolongados del área de crudo” (exceso de tiempo en entrega de equipos). Se tiene establecido un tiempo de 10 horas con una flexibilidad de 2 horas más.
- Fallas Repetitivas en equipos.

Efecto:

Afecta la disponibilidad y la confiabilidad en los equipos reduciendo el stock y dificultando la planificación de producción y mantenimiento al no poder recuperar en el tiempo necesario el stock de crudo llevándolo a forzar el equipo creando condiciones inestables de parámetros de operación lo que puede causar paradas en la línea de producción arriesgando al cliente interno a disminuir su rendimiento o más aun tener que parar una de las dos líneas de producción (Hornos).

3. Diseño de Alimentación al Molino de Bolas Inadecuado.

Causa:

- Elevador con capacidad limitada esta trabajando al 100 % de su capacidad.

- Blindaje levantador Duolift sobre los primeros 2.133 mm del molino de bolas es obsoleto al haber cambiado la alimentación por un material más fino

Efecto:

Afecta de manera directa a la alimentación del molino recirculación de finos y este blindaje hace a la molienda ineficiente (granulometría).

3.1.3 Diagrama de Pareto.

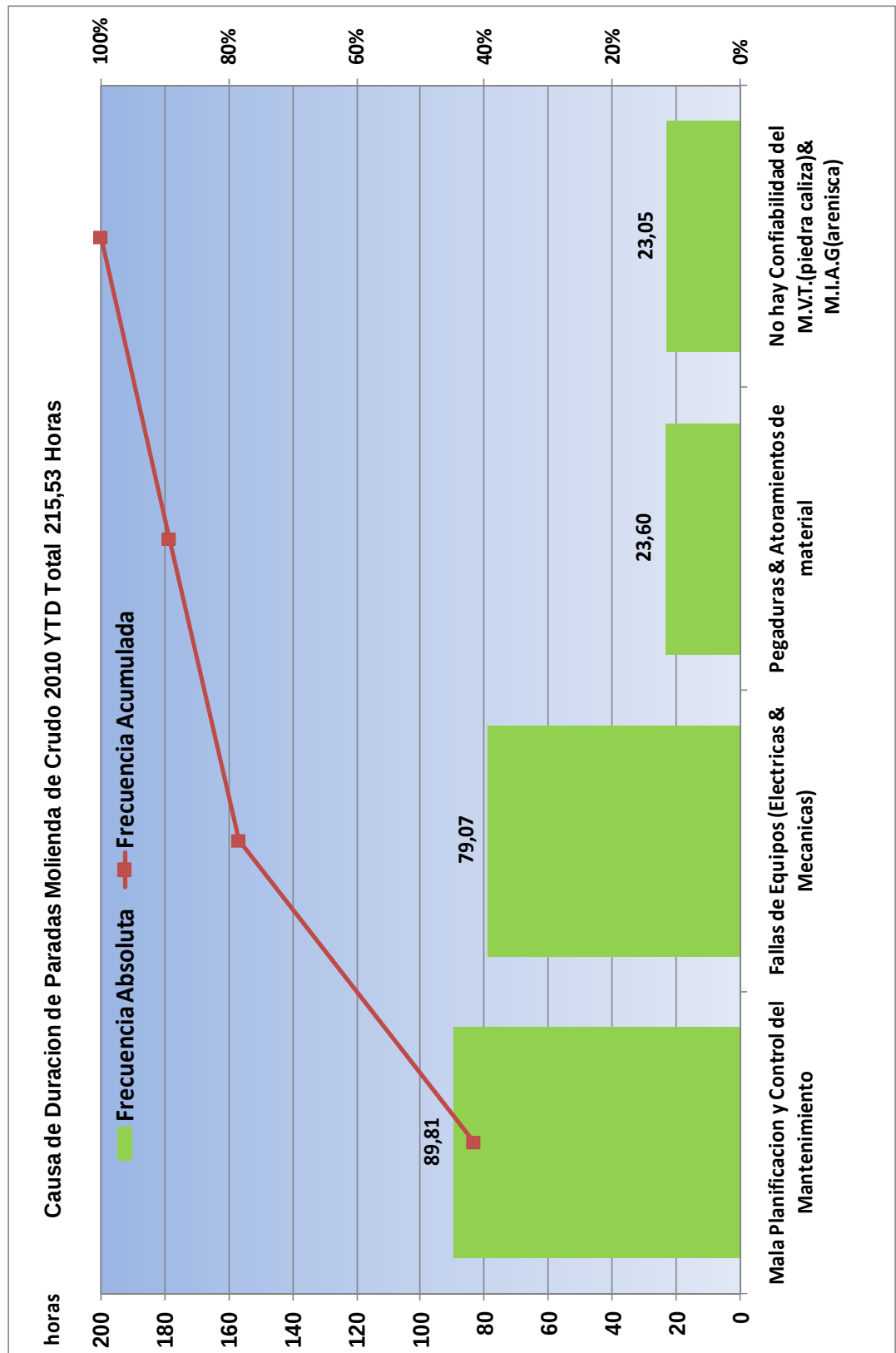
Entre las causas presentes, hay pocas de importancia vital y hay muchas de poca importancia “El 20% de las causas soluciona el 80% del problema” se detallan las paradas de la línea de producción de crudo, clasificando por tiempo de paradas los problemas que causan baja eficiencia en la molienda. Cabe recalcar que se obtuvo los datos de las horas paradas del equipo del software “TIS” (Technical Information System).ver anexo # 7.

CUADRO # 17

DIAGRAMA DE PARETO			
Problema	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada
Mala planificación y control del mantenimiento	89,81	41,67%	42%
Fallas de Equipos (Eléctricas & Mecánicas)	79,07	36,69%	78%
Pegaduras & Atoramientos de material	23,60	10,95%	89%
No hay Confiabilidad del M.V.T.(piedra caliza)& M.I.A.G(arenisca)	23,05	10,69%	100%
Total	215,53	100%	

Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Departamento de Producción.

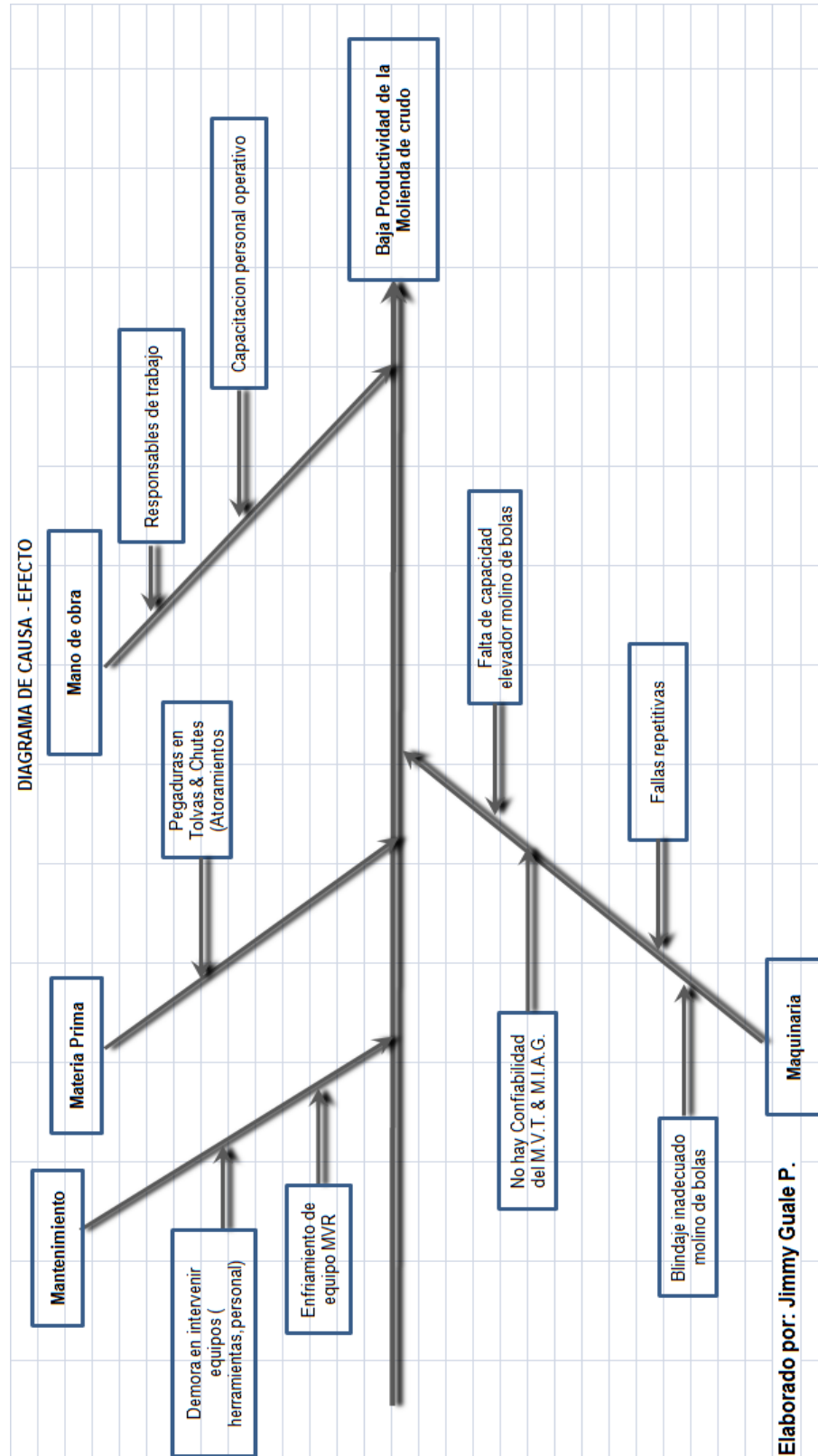
GRAFICO # 27
DIAGRAMA DE PARETO



Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Departamento de Producción.

GRAFICO # 28

DIAGRAMA DE ISHIKAHUA



3.2 Impacto económico de los problemas analizados.

Este estudio se realizó con los datos de producción durante el periodo del mes de Enero hasta Julio del presente año.

Por el problema de: **"falta de flujo en la alimentación al molino vertical", al no haber Confiabilidad de los equipos como son M.V.T (recuperador piedra caliza) y M.I.A.G (recuperador arenisca), tiempos excesivos y control durante el mantenimiento programado el cual está establecido en 10 horas con una flexibilidad de 2 horas más a este tiempo y la humedad de la materia prima (pegaduras y atoramientos) en el periodo de 7 meses.**

Para realizar la cuantificación de los problemas en el proceso se recopiló información de los tiempos de parada de la línea de producción durante los meses de Enero a Julio del 2010 hay un total de **215.53** horas de paradas en las líneas de producción de Molienda de Crudo según los registros de paradas Z1. (Ver anexo # 7)

Conociendo la producción promedio de **474 toneladas /hora** por la Línea de producción y el tiempo de total de paradas **215.53 horas**, tenemos un total de **59622 toneladas no producidas**.

El costo por tonelada es de **\$ 4,91** y en el periodo de 7 meses se dejó de producir **102214 toneladas**. La empresa dejó de percibir **\$ 501.869,15 por tonelada no vendida**. Para el problema de tener un **Diseño de alimentación al Molino de Bolas Inadecuado** aumentando 10 a 20 t/h nos refleja 5 toneladas más en la **alimentación total del molino vertical** lo que nos genera una pérdida de **\$ 18000 mensuales**.

CUADRO # 18

CUANTIFICACION DE PÉRDIDAS

CUANTIFICACION DE PERDIDAS EN 474 Ton/Hora de PRODUCCION				
PROBLEMAS	TIEMPO DE PARADA HORAS	TONELADAS DEJADAS DE PRODUCIR	COSTO USD/TON	USD PERDIDOS POR TONELADA
Mala Planificacion y Control del Mant.	89,81	42570	\$ 4,91	\$ 209.018,41
Fallas de Equipos (Electricas & Mecanicas)	79,07	37479	\$ 4,91	\$ 184.022,77
Pegaduras & Atoramientos de material	23,60	11186	\$ 4,91	\$ 54.925,22
Fallas en equipos M.V.T.(recuperador piedra caliza)& M.I.A.G(recuperador de arenisca)	23,05	10926	\$ 4,91	\$ 53.645,19
TOTAL	215,53	102161		\$ 501.611,59

Elaborado por: Jimmy Guale P.

Fuente: Departamento de Producción.

3.3 Diagnóstico.

Después de identificar y analizar los problemas que afectan a la Molienda de Crudo se puede apreciar en los equipos que están instalados en la planta son de última tecnología y no se aprovecha toda su capacidad de producción.

En lo relativo a los problemas del proceso de producción, se determino algunos tipos de inconvenientes que nos impiden el flujo continuo de las actividades encomendadas para un óptimo rendimiento. Estos son:

- **Falla de alimentación al molino vertical**
- **Mala planificación y control del mantenimiento.**
- **Diseño de alimentación al Molino de Bolas inadecuado.**

La empresa ha dejado de recibir aproximadamente **\$ 501.869,15 dólares** desde el mes de Enero hasta Julio, obteniendo paradas de producción de 215 horas por los problema de mencionados.

Todos estos problemas se los puede corregir aplicando la técnica de **TOC (teoría de las restricciones)** con el fin de mejorar el flujo de la molienda de crudo y de esta manera asegurar el stock necesario al cliente interno (clinker).

De esta forma cumplir con la programación de los mantenimientos y por consiguiente asegurar la disponibilidad de los equipos.

CAPITULO IV

PROPUESTA DE SOLUCION.

De acuerdo a los estudios realizados se plantean alternativas de solución a los diferentes problemas presentados durante el proceso de Molienda de Crudo.

CUADRO # 19

PERDIDAS ORIGINADAS POR PÉRDIDAS

Perdidas Originadas por Problemas en el Proceso de la Molienda de Crudo	
Causas del Problema	Costo \$ U.S.A.
Mala Planificacion y Control del Mant.	\$ 209.018,41
Fallas de Equipos (Electricas & Mecanicas)	\$ 184.022,77
Atoramientos y Acumulacion de material	\$ 54.925,22
Fallas en equipos M.V.T.(recuperador piedra caliza)& M.I.A.G(recuperador de arenisca)	\$ 53.645,19
Total	\$ 501.611,59

Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Departamento de Producción.

Se deberán usar técnicas adecuadas para minimizar las perdidas y mejorar los índices de productividad.

4.1 Propuesta de solución.

4.1.1. “Falla de alimentación al Molino vertical de rodillos”.

- Cambiar riel lado pila del **M.V.T. (recuperador de piedra caliza)** lado por uno nuevo, ya que actualmente se encuentra desgastado.

- Automatizar y crear interlock (lazos de control) de protección de equipos **M.I.A.G (recuperador de arenisca)** y **M.V.T. (recuperador de piedra caliza)** para asegurar la confiabilidad de operación de los equipos.
- Retirar viga de concreto (1mx0.50mx3m) que actualmente atraviesa tolvas de alimentación al Molino Vertical para evitar acumulación de material.

4.1.2. El mantenimiento programado cada 15 días (No se cumplen todas las tareas ni el tiempo programado por exceso de temperatura del M.V.R.).

- Instalar un extractor de aire caliente para mejorar las condiciones durante el mantenimiento del Molino Vertical y disminuir el tiempo de intervención del equipó.
- Definir responsables de la supervisión y la calidad de la mano de obra del personal contratado (**servicios de terceros**) durante los mantenimientos realizar reuniones de planificación antes y después del mantenimiento involucrar a todos los interventores (**Técnicos**) para asegurar la marcha del equipo sin problemas.

4.1.3. “Diseño de Alimentación al Molino de Bolas Inadecuado”.

- Modificar la alimentación al Molino de Bolas lo que se quiere es que la descarga del gusano del Vertical vaya directo al molino de bolas, para que de esta manera el crudo se traslade más fino antes de llegar al separador y no recargue el elevador que actualmente es un cuello de botella.

4.2 Análisis de los Costos por cada Alternativa.

4.2.1 Costo imputable para la solución: “Falla de alimentación al Molino vertical de rodillos”.

4.2.1.1 Cambiar riel lado pila del M.V.T. (recuperador de caliza)

Para el cambio del riel del M.V.T. (recuperador de piedra caliza) el cual aporta con un 80% de la materia prima de alimentación al Molino Vertical se tiene que fabricar 12 tramos de riel. Cada uno tiene una longitud de 4 metros el cual estará a cargo de la compañía **RODRIPEN S.A.** y esta misma realizara el cambio del riel el cual tendrá un costo de \$ **18000,00**

4.2.1.2 Automatizar y crear interlock de protección de equipos M.I.A.G (recuperador de arenisca) y M.V.T. (recuperador de caliza)

Se automatizara los equipos M.I.A.G (recuperador de arenisca) y M.V.T. (recuperador de piedra caliza) debido a que estos generan problemas de sobrecarga del sistema (cintas transportadores) cuando están operativos el objetivo es crear lazos de control de seguridad que permitan que cuando la carga de cadena sea mayor a 80% estos paren automáticamente y una vez que el sistema se alivia vuelva a marchar (1 minuto).

En el M.I.A.G alimenta dos materias primas se requiere instalar sistema lógico en el software que optimicen los tiempos de traslado de una pila de material a otro y evitando que se crucen los pedidos de llenados de tolvas todo sincronizado para mantener un flujo continuo en las tolvas de alimentación del molino vertical. Cuando la tolva de arenisca tenga 40 TON y este por pedir roja se bloquee el pedido de roja y alimente el material requerido (arenisca) ya que el mayor consumo de

material es este (50 – 30 T/H) y una vez que se va el pedido se traslade hacia la pila de roja cabe recalcar que sistema de bandas tiene un tiempo de descarga (360 segundos).

Este estará a cargo del personal eléctrico e instrumentación de la compañía “ELECTOBONE” dando un costo total de **\$ 2000,00**

4.2.1.3 Retirar viga de concreto (1mx0.50mx3m) que atraviesa tolvas de alimentación al Molino Vertical

Se demolerá la viga de hormigón que atraviesa las balanzas de materia prima de alimentación al molino vertical de crudo esta solución incluye refuerzo de la estructura de loza del nivel del cual se demolerá la viga el costo de la propuesta es de **\$ 61.052,70 Dólares USA** el cual sería realiza por la compañía **METALCAR S.A.**

4.2.2 Costo imputable para la solución: “Exceso de calor al momento de realizar el mantenimiento”

4.2.2.1 Instalar un ventilador de extracción de aire caliente en el Molino Vertical

Se instalara un ventilador de extracción de aire caliente (enfriamiento) el cual ayuda a reducir el tiempo de enfriamiento del Molino vertical que actualmente es de 3 horas creando un lapso de tiempo improductivo en la parte del mantenimiento la instalación estará a cargo de la compañía **MOLE MOTOR S.A.** el ventilador que se usara es uno que actualmente fue dado de baja en el enfriador del horno #1 debido a que no daba el flujo de aire requerido el costo de la instalación mecánica es de **\$ 6,309.44 Dólares USA** la instalación eléctrica estará a cargo de la compañía **ELECTROBONE S.A.** con un costo de **\$ 4,5999.5 Dólares USA** lo que nos da un costo total de **\$ 10908.94 Dólares USA.**

FOTO # 3
VENTILADOR EXTRACCION DE AIRE CALIENTE



Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Departamento de Mecánico.

4.2.2.2 Definir responsables de la supervisión y la calidad de la mano de obra (servicios de terceros)

Realizar reuniones entre los encargados de cada departamento (Técnicos involucrados) los cuales van a realizar trabajos de mantenimiento en los diferentes equipos de la línea de producción y preparar 1 día antes las herramientas y repuestos necesarios de esta forma minimizar el desperdicio de tiempo y cumplir con la programación de horas distribuidas.

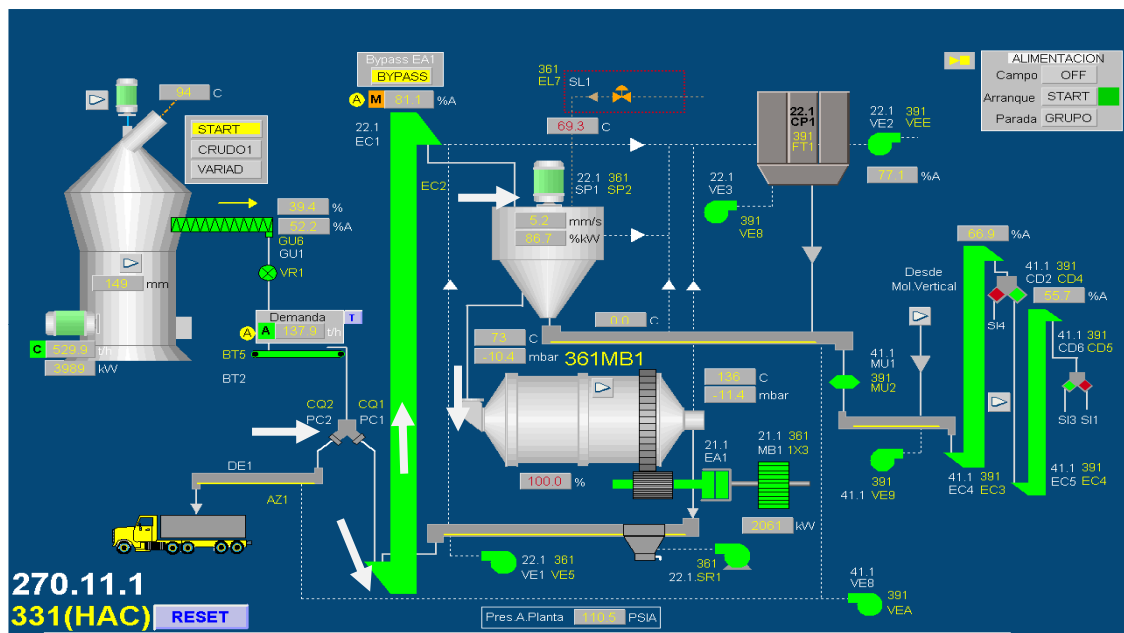
4.2.3. Costo imputable para la solución al problema: “Diseño de Alimentación al Molino de Bolas Inadecuado”.

4.2.3.1 Modificar la alimentación al Molino de Bolas

La modificación que se quiere realizar es que la descarga del gusano del Vertical vaya directo al molino de bolas, para que de esta manera el crudo vaya más fino antes de llegar al separador.

Para bajar costos se utilizaría el canalón 331-AZ1 de 500 mm el cual estaba destinado para realizar validaciones de la balanza schenck situada en la banda de descarga del gusano del Vertical este tiene un costo total de **\$ 21890,00 Dólares USA** el cual será realizado por la compañía **TAINMESA** (ver anexos).

GRAFICO # 29
DIAGRAMA DE OPERACIONES MOLINO DE BOLAS



Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Departamento de Producción.

4.3 Evaluación y selección de las alternativas.

➤ La solución para **“Falla de alimentación Molino Vertical de Crudo”** se da de la siguiente manera:

1. Con el cambio del riel de la cadena del M.V.T. (recuperador de piedra caliza) se podrá tener un flujo constante hacia la tolva de piedra caliza sin interrupción por desconexiones de sobre carga de la cadena.

Los rieles se los mandara a fabricar con acero especial al carbono de alta resistencia para de esta manera alargar la vida útil del mismo los detalles del diseño del riel se los ve en (ver anexo 8) la fabricación y el

montaje estaría a cargo de la compañía “RODRIPEN” y tendría un costo total de **\$ 18000,00 Dólares USA**

2. Retirar viga de concreto (1mx0.50mx3m) que atraviesa tolvas de alimentación al Molino Vertical (arenisca, arcilla roja de ventana, arcilla roja de Dutan, arenilla) debido a la humedad que es de un 17% en la materia prima estas se acumulan sobre la viga de hormigón que atraviesa las tolvas interrumpiendo el flujo continuo del material causando la parada de la línea de producción.

Se reforzara la loza con columnas metálicas (400x300x12mm) (ver anexo 9A y 9B) de la loza donde se demolerá la viga de concreto el proyecto estaría a cargo de la compañía “METALCAR” y tendría un costo total de **\$ 61.052,70 Dólares USA** (ver anexo # 10) una vez demolida permitirá un flujo continuo y aumentaría la capacidad de las tolvas y eliminaría los pesos muertos en la misma por pegaduras.

➤ La solución para “El mantenimiento programado cada 15 días (No se cumplen todas las tareas ni el tiempo programado).” se da de la siguiente manera:

1. Con la instalación del ventilador de extracción de aire caliente en el Molino Vertical se reducirá significativamente los tiempos de intervención del equipo principal de la molienda de crudo (molino vertical) mejorando las condiciones de trabajo del personal mecánicos las cuales actualmente son incómodas por las altas temperaturas del equipo impidiendo el trabajo de forma continua y agotando físicamente a los interventores al instalar el extractor de aire caliente este succionara aire fresco de formas considerable acelerando el enfriamiento del equipo y evitar tener que pararlo 3 horas antes de intervenirlo (5 A.M.) por políticas de seguridad.

La propuesta tendría un costo de montaje y fabricación (detalles de material ver anexo 11) del ducto que conectara con el molino. El ventilador que se utilizara será el que fue reemplazado en el enfriador del

horno # 1 por uno de mayor flujo, este sería aprovechado ahorrando el costo del equipo **ventilador Siemens de 125 HP con un flujo de 29.257 Nm³/s**. El montaje y fabricación del ducto que se conectara con el de entrada de gases al molino vertical estaría a cargo de la compañía “MOLEMOTOR” dándonos un costo de **\$ 6,309.44 Dólares USA** (ver anexo 12). La instalación eléctrica (fuerza y control) estaría a cargo de la compañía “ELECTOBONE” a un costo de **\$ 4,5999.5 Dólares USA** dando un costo total de **\$ 10908.94 Dólares USA**.

➤ La solución para “ Modificar la alimentación al Molino de Bolas ” se da de la siguiente manera:

Actualmente la descarga del gusano del Vertical va al elevador 331-EC2 y este a su vez va al Separador el cual descarga al Molino de bolas de crudo. Tenemos un cuello de botella el elevador, de acuerdo a mediciones tenemos lecturas en el amperaje del motor de 125 Amperios, el dato de placa es 145 Amperios, lo que quiere decir que estamos alrededor del 86% de su capacidad. Debido a las limitaciones del elevador el mayor flujo que se obtuvo a la salida del gusano del Vertical fue de 110 ton/h. De acuerdo a información recopilada el retorno del separador es 178 ton/h. con una alimentación de 100 ton/h. Es decir que con recirculación al elevador y al Separador le estaba llegando 278 ton/h

Datos obtenidos en el mes de Agosto/10

La modificación que se quiere realizar es que la descarga del gusano del Vertical vaya directo al molino de bolas (ver anexo 13), para que de esta manera el crudo vaya más fino antes de llegar al separador.

Para bajar costos se utilizaría el canalón 331-AZ1 de 500 mm el cual estaba destinado para realizar validaciones de la balanza schenck situada en la banda de descarga del gusano del Vertical el desmontaje del canalón y montaje en la nueva ubicación estaría a cargo de la compañía “TAINMESA” dando un costo total de **\$ 21890 Dólares USA**. (Ver anexo 14 A y 14B).

BENEFICIOS

Con estas modificaciones se espera:

- Se evitaría recargas al Elevador 331-EC2
- Se evitaría recargas al Separador
- Se aumentaría la producción a la capacidad instalada.

El siguiente cuadro nos muestra un resumen del plan de inversión total se requiere aproximadamente.

CUADRO # 20
PLAN DE INVERSIONES

Plan de Inversion a Propuestas		
Inversion	Costo \$ U.S.A.	% de Mejora Esperado
Cambio del riel inferior M.V.T. (recuperador piedra caliza)	\$ 18.000,00	40%
Automatizar y crear interlock equipos M.I.A.G & M.V.T.	\$ 2.000,00	85%
Demoler Viga Tolvas Alimentacion Molino de Crudo	\$ 61.052,70	35%
Instalar ventilador de extraccion de aire caliente Molino Vertical	\$ 10.908,94	50%
Modificar Alimentacion al Molino de Bolas	\$ 21.980,00	90%
Total	\$ 113.941,64	

Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Departamento de Suministro.

En el análisis de las diferentes alternativas de solución se observa que podemos realizar una inversión en todas las soluciones propuestas a los problemas planteados, las mismas que tendrán un costo de \$ **113.941,64** para recuperar \$ **501.869,15** perdidos por dejar de producir con la solución de los problemas planteados se podrá aumentar el rendimiento de la molienda de crudo a la capacidad instalada que es 520 t/h que en la actualidad solo alcanza las 472 t/h (ver tabla #14).

CAPITULO V

EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

5.1 Plan de inversión o financiamiento de la propuesta.

La compañía se encuentra en capacidad económicas de financiar las alternativas de soluciones propuestas para hacer frente a los problemas (ver cuadro #17) en donde tenemos que realizar un plan de inversión para obtener beneficios de las propuestas y saber el tiempo en que vamos a recuperar la inversión.

Como resultado del estudio en el capítulo IV, los valores obtenidos de la **tabla #20**. Se pueden apreciar los costos de las alternativas con una inversión fija de **\$113,941.00**. (Ver cuadro #19)

En el presente estudio se plantea la posibilidad de realizar un préstamo a una entidad financiera a un interés de 12% con el fin de llevar a cabo las propuestas de las mejoras planteadas.

5.1.1 Amortización de la inversión.

A continuación se muestra la tabla de amortización con un periodo mínimo de un año considerando este periodo para realizar el pago del capital más intereses.

CUADRO # 21**CUADRO DE AMORTIZACION DE PRESTAMO**

Capital	\$ 113.941,64
Tiempo (meses)	6
Interes anual	12%
Interes Mensual	1%

Periodo	Capital	Interes Causado	Amortizacion	Pago	Saldo de la Deuda
1	\$ 113.941,64	\$ 2.278,83	\$ 18.062,69	\$ 20.341,52	\$ 95.878,95
2	\$ 95.878,95	\$ 1.917,58	\$ 18.423,94	\$ 20.341,52	\$ 77.455,00
3	\$ 77.455,00	\$ 1.549,10	\$ 18.792,42	\$ 20.341,52	\$ 58.662,58
4	\$ 58.662,58	\$ 1.173,25	\$ 19.168,27	\$ 20.341,52	\$ 39.494,31
5	\$ 39.494,31	\$ 789,89	\$ 19.551,64	\$ 20.341,52	\$ 19.942,67
6	\$ 19.942,67	\$ 398,85	\$ 19.942,67	\$ 20.341,52	\$ 0,00
		\$ 8.107,50	\$ 113.941,64	\$ 122.049,14	

Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Departamento de Producción.

Deuda Total: \$ 122.049.14

Interés Total: \$ 8107.50

CUADRO # 22
BALANCE ECONOMICO Y FLUJO DE CAJA

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Ingresos													
Ventas	\$ 5.904.793,00	\$ 5.904.793,00	\$ 5.904.598,00	\$ 5.904.998,99	\$ 5.904.998,99	\$ 5.904.998,99	\$ 5.904.998,99	\$ 5.904.998,99	\$ 5.904.998,99	\$ 5.904.998,99	\$ 5.904.998,99	\$ 5.904.998,99	\$ 70.859.174,19
Total Ingresos	\$ 5.904.793,00	\$ 5.904.793,00	\$ 5.904.598,00	\$ 5.904.998,99	\$ 5.904.998,99	\$ 5.904.998,99	\$ 5.904.998,99	\$ 5.904.998,99	\$ 5.904.998,99	\$ 5.904.998,99	\$ 5.904.998,99	\$ 5.904.998,99	\$ 70.859.174,19
Egresos													
Costos Variables													
Materia Prima	\$ 1.163.765	\$ 1.163.765	\$ 1.163.765	\$ 1.163.765	\$ 1.163.765	\$ 1.163.765	\$ 1.163.765	\$ 1.163.765	\$ 1.163.765	\$ 1.163.765	\$ 1.163.765	\$ 1.163.765	\$ 6.982.588,80
Mantenimiento	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.001,00	\$ 150.002,00	\$ 150.003,00	\$ 150.004,00	\$ 150.005,00	\$ 150.006,00	\$ 900.000,00
Materiales y Suministros	\$ 38.792,16	\$ 38.792,16	\$ 38.792,16	\$ 38.792,16	\$ 38.792,16	\$ 38.792,16	\$ 38.792,16	\$ 38.792,16	\$ 38.792,16	\$ 38.792,16	\$ 38.792,16	\$ 38.792,16	\$ 232.752,96
Servicios Basicos(Electricidad/Agua)	\$ 567.776,16	\$ 567.776,16	\$ 567.776,16	\$ 567.776,16	\$ 567.776,16	\$ 567.776,16	\$ 567.776,16	\$ 567.776,16	\$ 567.776,16	\$ 567.776,16	\$ 567.776,16	\$ 567.776,16	\$ 3.406.656,96
Costos Fijos													
Honorarios/Sueldos	\$ 849.900,96	\$ 849.900,96	\$ 849.900,96	\$ 849.900,96	\$ 849.900,96	\$ 849.900,96	\$ 849.900,96	\$ 849.900,96	\$ 849.900,96	\$ 849.900,96	\$ 849.900,96	\$ 849.900,96	\$ 10.198.811,52
Amortizacion de prestamos	\$ 18.062,69	\$ 18.423,94	\$ 18.792,42	\$ 19.168,27	\$ 19.551,64	\$ 19.942,67	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 113.941,63
Pago de interres de prestamos	\$ 2.278,83	\$ 1.917,58	\$ 1.549,10	\$ 1.173,25	\$ 789,89	\$ 398,85	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 8.107,50
Servicios de mantenimiento	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 220.000	\$ 2.640.000,00
Depreciacion de Activos	\$ 218.655,56	\$ 218.655,56	\$ 218.655,56	\$ 218.655,56	\$ 218.655,56	\$ 218.655,56	\$ 218.655,56	\$ 218.655,56	\$ 218.655,56	\$ 218.655,56	\$ 218.655,56	\$ 218.655,56	\$ 2.623.866,72
Total de Egresos	\$ 3.229.231,16	\$ 3.229.231,16	\$ 3.229.231,16	\$ 3.229.231,16	\$ 3.229.231,17	\$ 3.229.231,16	\$ 3.208.890,64	\$ 3.208.891,64	\$ 3.208.892,64	\$ 3.208.893,64	\$ 3.208.894,64	\$ 3.208.895,64	\$ 38.628.745,81
Flujo Neto de Efectivo	\$ 2.675.561,84	\$ 2.675.561,84	\$ 2.675.366,84	\$ 2.675.767,83	\$ 2.675.767,73	\$ 2.675.767,74	\$ 2.696.109,26	\$ 2.696.107,26	\$ 2.696.106,26	\$ 2.696.105,26	\$ 2.696.104,26	\$ 2.696.103,26	\$ 32.230.428,38

Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Departamento de Producción.

5.1.2 Balance Económico y flujo de caja

De los datos obtenidos de la amortización del préstamo realizado a la entidad financiera la alternativa propuesta generaría un flujo de caja mensual **\$ 2.675.561,84** dólares por un periodo de un año (**ver tabla # 22**).

5.2 Análisis Beneficio / costo de la propuesta.

La solución propuesta ejecutando el préstamo tendría un costo total sumando todos los dividendos de **122,260.55 dólares** y los valores que se obtendrían por concepto de los beneficios alcanzados se los obtiene del análisis de la análisis de la cuantificación de pérdidas estudiado en el capítulo IV -Cuadro # 19.

CUADRO #23
ANALISIS COSTO BENEFICIO

Análisis Costo - Beneficio			
Descripción	Beneficio	Beneficio Esperado	Costo
Cambio del riel inferior M.V.T. (recuperador piedra caliza)	\$ 184.022,77	\$ 1.891.803,36	\$ 18.000,00
Automatizar y crear interlock equipos M.I.A.G & M.V.T.	\$ 53.645,19		\$ 2.000,00
Demoler Viga Tolvas Alimentacion Molino de Crudo	\$ 54.925,22		\$ 61.052,70
Instalar ventilador de extraccion de aire	\$ 209.018,41		\$ 10.908,94
Modificar Alimentacion al Molino de Bolas	\$ 182.872,95		\$ 21.980,00
Total	\$ 684.484,54	\$ 1.891.803,36	\$ 113.941,64

Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Departamento de Producción.

Calculo de los días de Producción anual		
72 Horas por paro mayor 2 veces al año (cambio de ruedas)=		144
10 Horas para mantenimiento 2 veces al mes 12 meses =		240
Total en Horas =		384
Total en días =	384/24 h=	16
Días de Producción al Año =	365 días - 16 días =	349
Calculo del Beneficios Esperado		
Benefició Esperado = 46 Ton x 24 horas x 349 Días x \$ 4,91		
Benefició Esperado =	\$	1.891.803,36

Realizando el análisis de la tabla #23 se puede detallar que las implementaciones de las propuestas planteadas en área de Molienda de Crudo dará un beneficio esperado de **385296** toneladas de producción en el periodo de un año el cual trasladado a valor monetario nos da **\$ 1.891.803,36**. Por cada dólar invertido la empresa genera un beneficio de **\$ 65,43**.

5.3 Índices financieros que sustentan la inversión.

Entre los índices financieros que sustentan la inversión tenemos los siguientes:

5.3.1. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio con respecto a la producción se lo detalla en los siguientes pasos:

Descripción de datos.

Q= Cantidad de producción vendida

Ivu= Ingreso variable por unidad

Ct= Costos totales

CFt= Costos fijos

CVt= Costos variables

I_t = Ingreso totales

C_{vu} = Costos variable por unidad

U/P = Utilidad o Perdida

Formulas:

$$1. U/P = I_t - C_t$$

$$2. I_t = Q \cdot I_{vu}$$

$$3. C_t = C_{ft} + C_{vt}$$

$$4. C_v = Q \cdot C_{vu}$$

Resolviendo la ecuación transponiendo las fórmulas 2 y 3 en 1.

$$\text{Punto de Equilibrio} = Q_{PEQ} = \frac{CF}{I_{vu} - C_{vu}}$$

Datos:

$Q = ?$

$CF = 113941,64$

$$Q = \frac{113941,64\$}{(15 - 10)\$/Toneladas}$$

$I_{vu} = 15$

$C_{vu} = 10$

$$Q = 22788.32 \text{ Toneladas}$$

Se necesitan vender 22788.32 Toneladas de crudo para recuperar la inversión realizada.

5.3.2 Tasa interna de retorno.

La tasa interna de retorno mide el rendimiento de la inversión en un período de tiempo determinado y el cálculo de su valor se lista de la siguiente manera:

$$\frac{F}{P} = (1 + i)^n$$

$$i = \sqrt[n]{\frac{F}{P}} - 1$$

Datos.

F = Valor futuro a recuperar.

P = Valor presente (Inversión).

i = TIR (Tasa interna de retorno).

N = número de periodos.

CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO.

El TIR representa el rendimiento propio del proyecto, es la tasa que hace que el valor presente de la inversión sea igual al valor presente del ingreso.

Para determinar la Tasa Interna de Retorno (TIR), se lo realiza por medio de la función financiera del programa ECXEL ingresando los respectivos datos.

CUADRO # 24
CALCULO DEL TIR

AÑOS	INVERSION	FLUJO ACTUAL	Formula TIR	TIR
0	-113.941,64			
0		\$ 2.005.745,00	$\frac{F}{P} = (1 + i)^n$	1660%

Elaborado por: Jimmy Guale
Fuente: Análisis TIR.

El valor del T.I.R. (16.60) es mayor a la tasa de interés (0.12) por lo que las propuestas de solución deben realizarse.

5.3.3. Valor actual neto (VAN)

El VAN es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, quedaría alguna ganancia. Si el resultado es positivo, el proyecto es viable.

Entonces para hallar el VAN se necesitan:

Tamaño de la inversión = -113.941,64

Flujo de caja neto proyectado (BNA) = \$ 2.005.745,00

Tasa de descuento = 0,12

Periodo = 1 año.

Factor = $1 / (1 + T)^n$

Entonces:

VAN = BNA – Inversión

$$VAN = (2.005.745,00 / (1 + 0.12)^1) - \text{Inversión}$$

$$VAN = (2.005.745,00 / 1.12) - \text{Inversión}$$

$$VAN = 1.790.843 - \text{Inversión}$$

$$VAN = 1.790.843 - 113.941,64$$

$$VAN = 1676902,11$$

Si el resultado es positivo quiere decir que es conveniente ejecutar el proyecto.

5.3.4 Tiempo de recuperación de la inversión.

Tomando en cuenta que en los últimos periodos del ejercicio económico la compañía ha vendido todo lo que ha producido el tiempo de recuperación de la inversión se lo deduce del punto de equilibrio de producción.

$$\mathbf{Q = 22788.32 \text{ Toneladas}}$$

Sabiendo que la línea de producción de molienda de crudo produce 474 Ton / hora entonces:

$$Ti = \text{Tiempo de recuperación de la inversión}$$

$$Ti = Q / P$$

$$Ti = 22788.32 \text{ Toneladas} / 474 \text{ Ton. / hora.}$$

$$\mathbf{Ti = 48.07 \text{ horas.}}$$

CAPITULO VI

PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA

6.0. PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA

Primero se debe informar a los departamentos involucrados en el proyecto como son: **departamento de producción, mantenimiento** (mecánico, eléctrico, instrumentación), **suministros** (compras); para que por medio de los coordinadores se puedan dar tratamiento a las propuestas de solución y estos puedan crear ordenes de trabajo en software **SAP** (Systems Applications & Products) para solicitar por medio de una Solped (pedido) la maquinaria, materiales y equipos para la implementación de las mejoras a cargo del departamento de suministros. Esta Solped generada debe tener un tiempo mínimo de 30 días para que se le tratamiento, debido a que todo es planificado.

Una vez que la maquinaria, equipos y materiales solicitados se encuentren en la planta específicamente recepción de bodega se procede a la implementación de las soluciones propuestas las mismas que se las realizara cuando empieza el paro mayor de la molienda de crudo (96 horas).

Estas implementaciones se las realizara en 96 horas como máximo, y todas de manera simultánea, ya que al tener que parar la molienda de crudo, el stock en los silos solo puede abastecer por 96 horas al horno que se encuentra marchando.

Entonces para proyectar la puesta en marcha se describe de una manera lógica y secuencial yendo desde una fecha de inicio hasta la

fecha de finalización estimada para efectos de control, evaluación y desarrollo del proyecto.

6.1 Planificación y Cronograma de implementación.

CUADRO # 25

Propuesta de Solucion	Tiempo
Cambio del riel del lado de la pila M.V.T. (recuperador de piedra caliza).	3 días
Automatizar y crear interlock de protección de equipos M.I.A.G (recuperador de arenisca) y M.V.T. (recuperador de piedra caliza).	2 días
Demoler viga de concreto (1mx0.50mx3m) que atraviesa tolvas de alimentación al Molino Vertical.	3,5 días
Instalar un ventilador de extracción de aire caliente en el Molino Vertical.	3 días
Modificar la alimentación al Molino de Bolas.	3 días

Elaborado por: Jimmy Guale

El cronograma de implementación se lo presenta en el Project (Anexo # 16).

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

En el proceso de la producción de la molienda de crudo se ha hecho un estudio basado en el **T.O.C.** (teoría de las restricciones) la cual constituye una filosofía administrativa compuesta por un conjunto de métodos de causa – efecto y se apoya en tres procesos fundamentales:

1. Un proceso de pensamiento que busca la solución de problemas basado en el cambio, ¿qué? , ¿Hacia dónde?, y ¿cómo cambiar?
2. Un conjunto de herramientas administrativas para las actividades cotidianas orientadas hacia la mejora constante de las habilidades gerenciales, y
3. Un modo innovador de soluciones prácticas.

El T.O.C. ayudó a identificar los diferentes problemas que afectan al proceso productivo causando una baja productividad también se utilizó herramientas de ingeniería y se llegó a la conclusión que los problemas que más impactan económicamente son los analizados en el capítulo 3, los mismos que generan una pérdida de **\$ 501.869,15 dólares** en un periodo de 8 meses.

Con la modificación de la alimentación del molino de bolas que incrementara de 8 a 10 toneladas en la molienda de crudo y con las actividades propuestas se podrá mejorar la capacidad, optimizando recursos y permitiendo un flujo continuo, controlado y estable para la

operación de la molienda de crudo; aumentando de esta manera su productividad.

7.2 Recomendaciones

La demolición de la viga la cual es la ruta de crítica de la implementación debe tener el total apoyo de la gerencia un atraso en esta implementación ocasionaría un trastorno en el normal flujo de la producción inclusive podría llegar a parar el horno que se encuentra marchando, por falta de crudo el cual generaría pérdidas cuantiosas por dejar de producir y perdida de energía térmica.

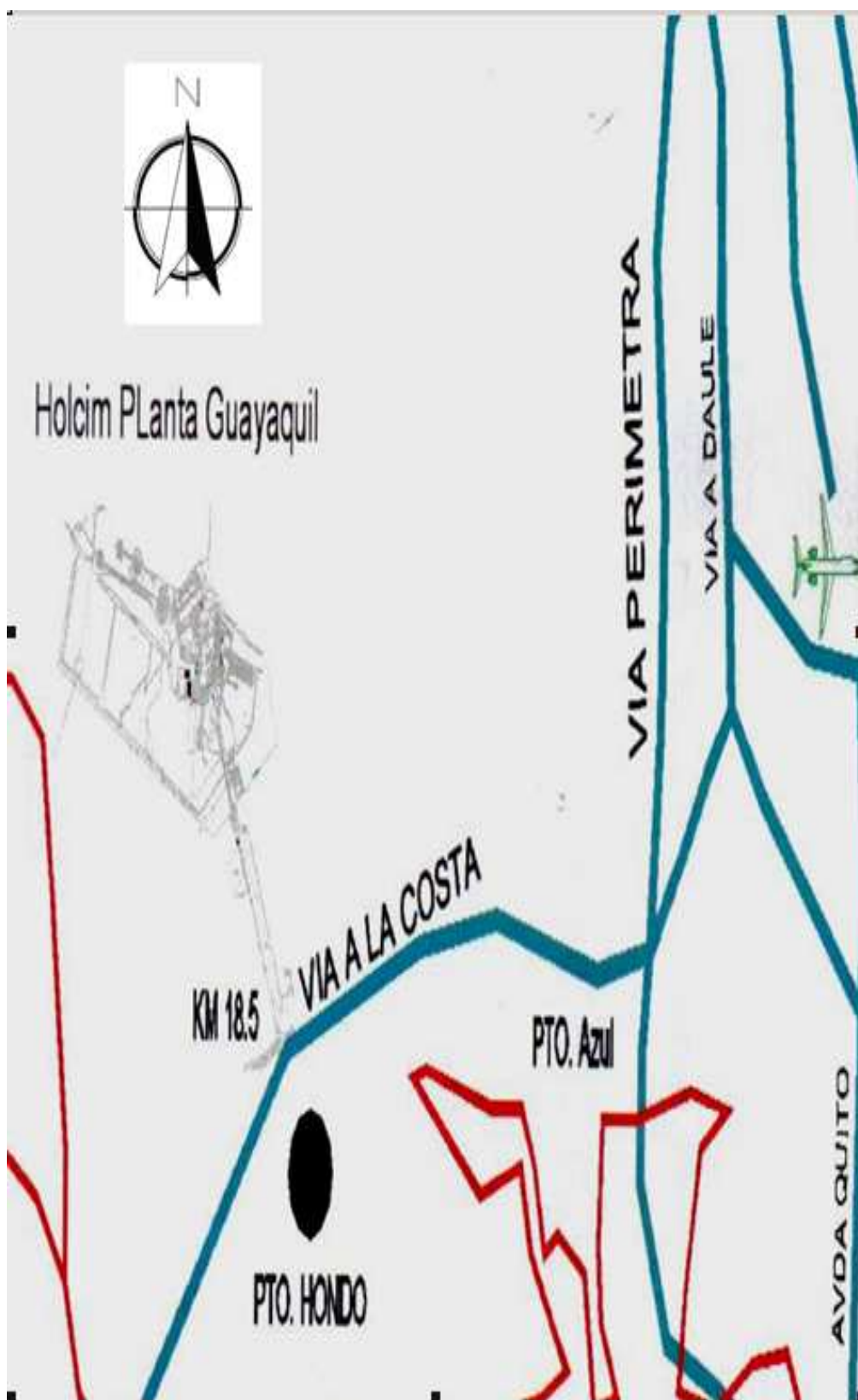
El trabajo debería realizarse con personal calificado fuera de la compañía y con el compromiso de terminar la demolición en 84 horas trabajando jornadas de dos turnos de 12 horas dándonos una holgura en la red de 12 horas.

Las mejoras de la Automatización de los recuperadores M.I.A.G. & M.V.T. y las reducciones de tiempo en la intervención durante el mantenimiento del equipo principal, serán a largo plazo por eso es importante que la gerencia de producción ejerza un control estricto en la implementación de las mejoras y de esta manera se cumplan los objetivos.

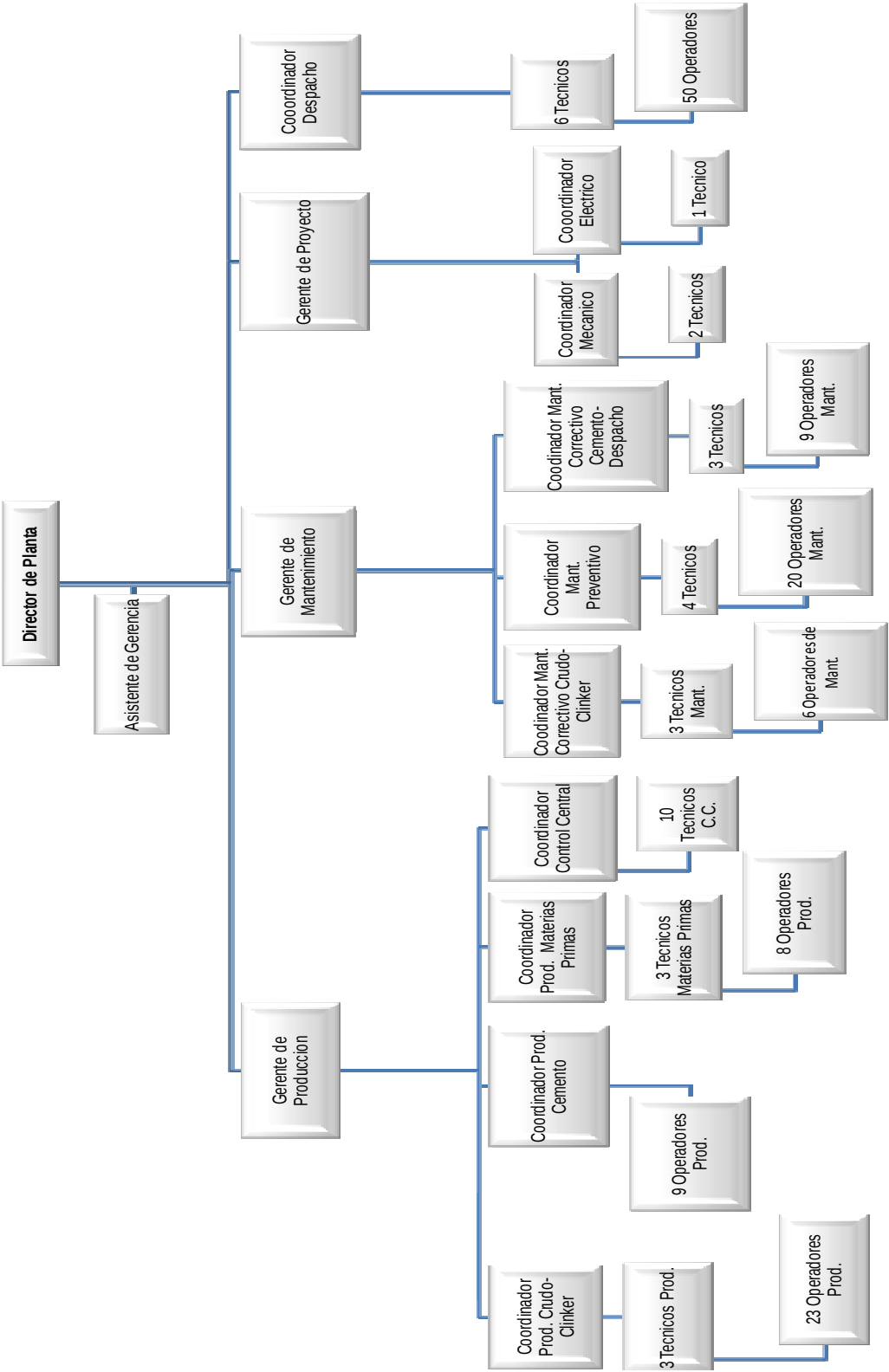
Lo cual nos da como resultado un aumento del 9% en la productividad de la molienda.

ANEXOS

ANEXO # 1
UBICACIÓN DE LA FÁBRICA



ANEXO # 2
ORGANIGRAMA HOLCIM PLANTA GUAYAQUIL



ANEXO # 3A

ANALISIS ESTADISTICO DE VENTAS DE CEMENTO SACOS Y
GRANEL

Despacho Mensual 2005

2005	Ton Sacos	Ton Granel	TOTAL
ene-05	123058	21.737	144795
feb-05	102254	20.593	122847
mar-05	124865	21.236	146101
abr-05	113733	19.452	133185
may-05	112984	18.018	131002
jun-05	122225	22927	145152
jul-05	123191	25476	148667
ago-05	140882	25807	166689
sep-05	139514	26487	166001
oct-05	147722	30799	178521
nov-05	155444	33232	188676
dic-05	136478	30171	166649
	1542350	295935	1838285

Despacho Mensual 2004

2004	Ton Sacos	Ton Granel	TOTAL
ene-04	103703	21457	125160
feb-04	96557	15438	111995
mar-04	115348	20664	136012
abr-04	96721	17816	114537
may-04	105808	19673	125481
jun-04	103520	18024	121544
jul-04	118206	19768	137974
ago-04	129721	18952	148673
sep-04	126944	23702	150646
oct-04	136878	23358	160236
nov-04	130205	18137	148342
dic-04	128011	18389	146400
	1391622	235378	1627000

Despacho Mensual 2007

2007	Ton Sacos	Ton Granel	TOTAL
ene-07	159350	29.161	188511
feb-07	132160	26.101	158261
mar-07	147356	27.886	175242
abr-07	129850	26.403	156253
may-07	146.112	27.917	174029
jun-07	145.364	31.836	177200
jul-07	170.574	32.599	203173
ago-07	183.852	38.189	222041
sep-07	172.287	40210	212497
oct-07	200.046	44498	244544
nov-07	192.592	37599	230191
dic-07	186498	35155	221653
	1966041	397554	2363595

Despacho Mensual 2006

2006	Ton Sacos	Ton Granel	TOTAL
ene-06	154078	30.172	184250
feb-06	111132	22.306	133438
mar-06	140460	29.758	170218
abr-06	120572	27.269	147841
may-06	137.919	35.055	172974
jun-06	140.345	34529	174874
jul-06	145.250	35259	180509
ago-06	163.092	31949	195041
sep-06	157.118	31774	188892
oct-06	168.150	31932	200082
nov-06	164.956	30780	195736
dic-06	165080	30920	196000
	1768152	371.703	2139855

Despacho Mensual 2008

2008	Ton Sacos	Ton Granel	TOTAL
ene-08	164681	34.233	198914
feb-08	145360	28.093	173453
mar-08	148174	26.188	174362
abr-08	174204	31266	205470
may-08	166.740	34.091	200831
jun-08	172.432	39.698	212130
jul-08	207.665	45.165	252830
ago-08	202.227	44.010	246237
sep-08	199.310	39189	238499
oct-08	205.266	41213	246479
nov-08	188.876	39882	228758
dic-08	208782	41268	250050,5
	2183717	444296	2628013

Despacho Mensual 2007

2007	Ton Sacos	Ton Granel	TOTAL
ene-07	159350	159350	318700
feb-07	132159	132159	264318
mar-07	147356	147356	294712
abr-07	129850	129850	259700
may-07	146.112	146.112	292224
jun-07	145.364	145.364	290728
jul-07	170.574	170.574	341148
ago-07	183.852	183.852	367704
sep-07	172.285	172.285	344570
oct-07	200.046	200.046	400092
nov-07	192.592	192.592	385184
dic-07	186498	186498	372996
	1966038	1966038	3932076

Despacho Mensual 2009

2009	Ton Sacos	Ton Granel	TOTAL
ene-09	173882	39.264	213146
feb-09	145896	36.847	182743
mar-09	190084	42.382	232466
abr-09	172484	42414	214898
may-09	170.132	43.443	213575
jun-09	177.686	48.683	226369
jul-09	177.970	54.657	232627
ago-09	151.956	51.255	203211
sep-09	172.490	48394	220884
oct-09	189.162	51967	241129
nov-09	167.858	45763	213621
dic-09	186434	48012	234446
	2076034	553081	2629115

Despacho Mensual 2010

2010	Ton Sacos	Ton Granel	TOTAL
ene-10	154536	41.440	195976
feb-10	142220	36.990	179210
mar-10	176156	47.153	223309
abr-10	149520	38601	188121
may-10	152.634	41.407	194041
jun-10	114.888	34.828	149716
jul-10			
ago-10			
sep-10			
oct-10			
nov-10			
dic-10			
			1130373

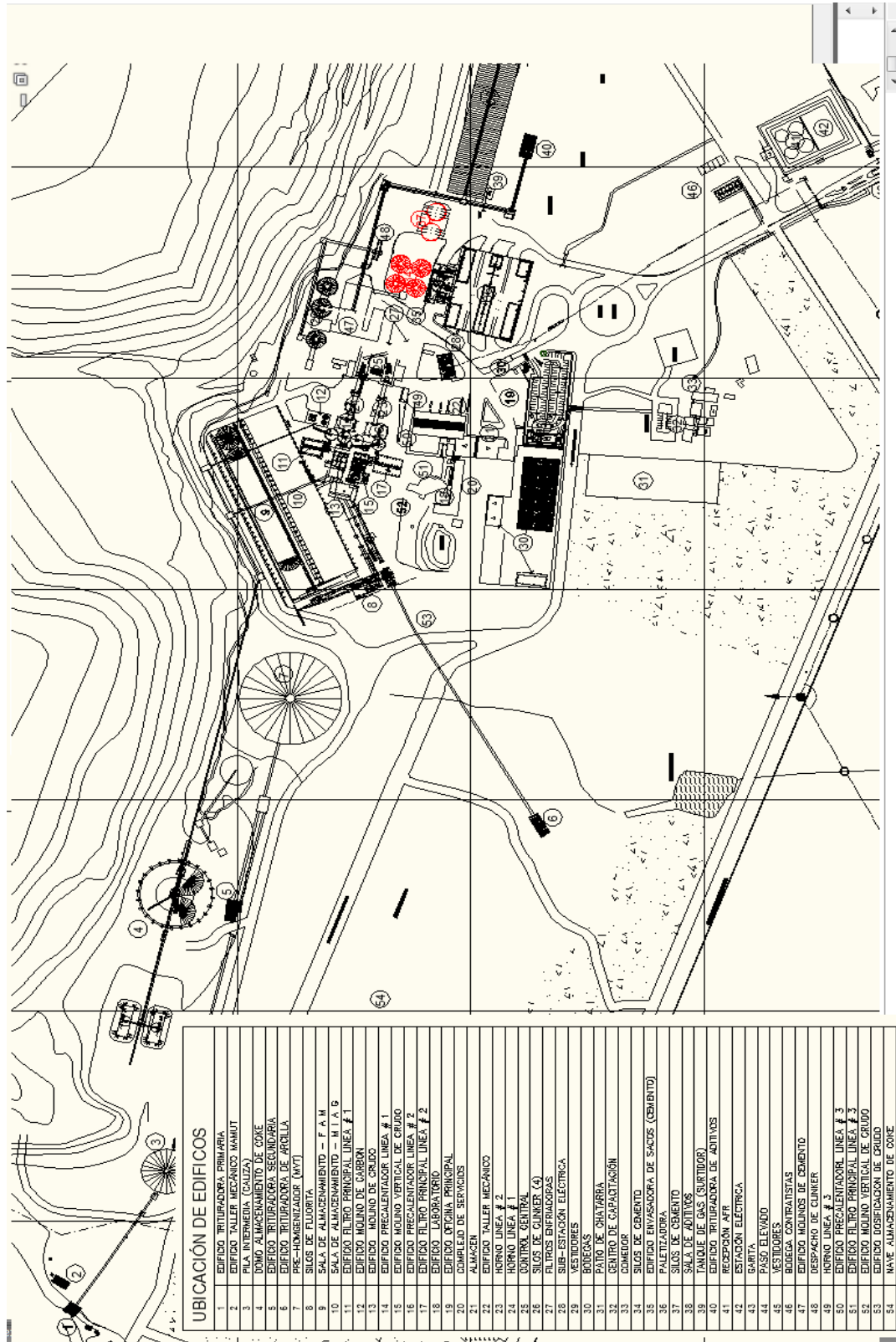
ANEXO # 3B

ANALISIS ESTADISTICO DE VENTAS DE CEMENTO SACOS Y
GRANEL

Índice Histórico de Venta Planta Guayaquil			
Años	TON SACOS	TON GRANEL	TOTAL TON CLINKER
2004	1391622	235378	112221
2005	1542350	295935	75359
2006	1768152	371703	93876
2007	1966041	397554	114955
2008	2183717	444296,46	92351
2009	2076034	553081	664531
Total general	10927916	2297947,46	1153293

ANEXO # 4

DISTRIBUCION DE LA PLANTA GUAYAQUIL

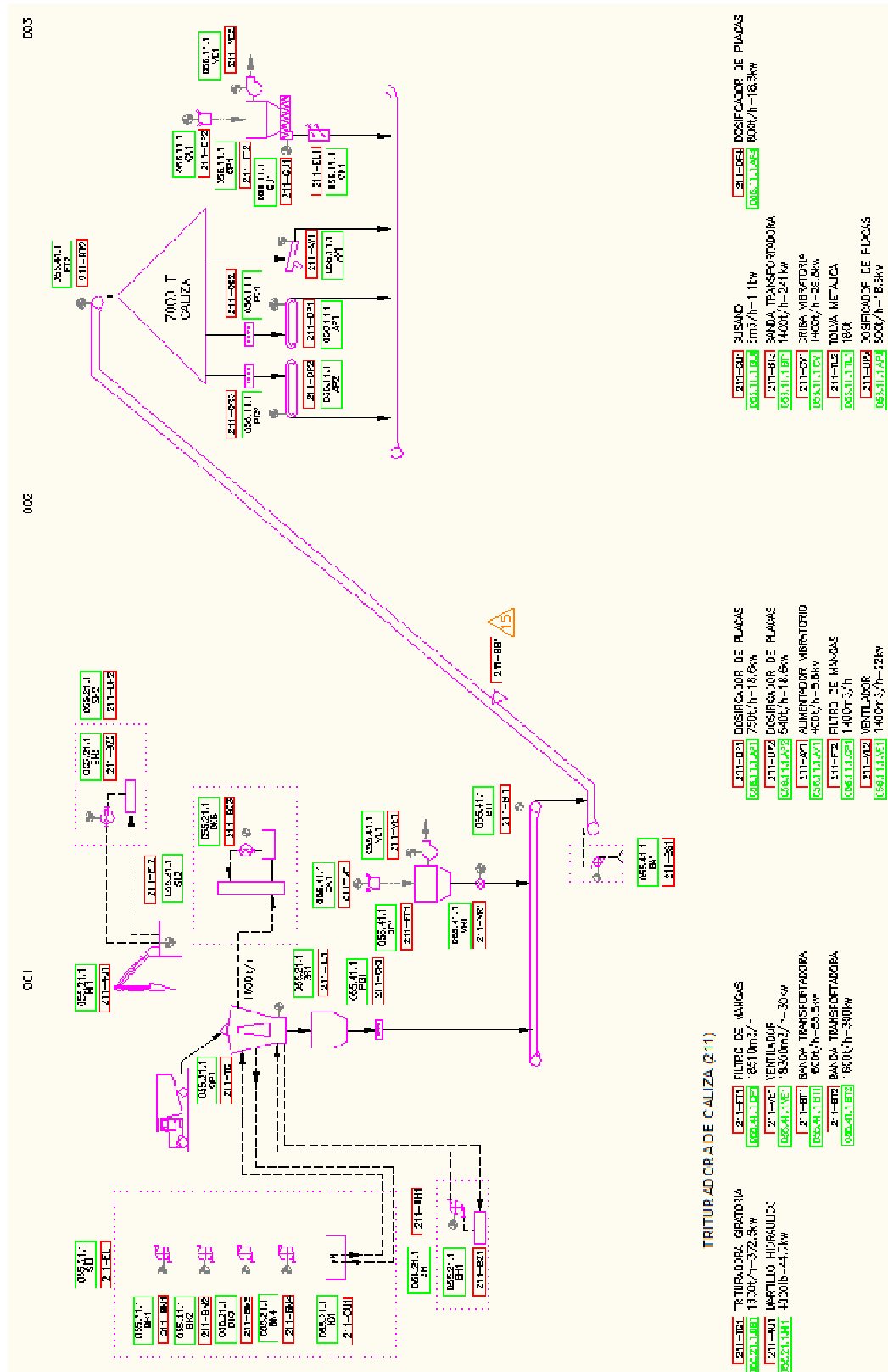


Anexo # 5

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS												
DIAGRAMA N°		OPERADOR				ACTUAL- PROPUESTO						
FECHA		HOJA				RESUME	METODO		METODO PROPUESTO		DIFERENCIA	
METODO	ACTUAL		PROPUESTO			POR	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO
	OBRERO		PIEZA		DOCUMENTO		15					
TRABAJO ESTUDIADO	Proceso de elaboracion del cemento						16					
REALIZADO POR:												
PROBADO POR:												
EMPEZANDO EN:							4					
TERMINADO EN:						TOTAL						
4°	DESCRIPCION DEL PROCESO										OBSERVACIONES	
			OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORA	ALMACENAJE	TIEMPO(MIN)	DISTANCIA (M)			
												
												
												
												
												
												
											Capacidad 60000 ton	
												
											Capacidad de molienda 420 ton/hr	
3											Capacidad 150 ton / hr .Material humedo	
1											Capacidad 150 ton / hr .Material humedo	
2											Capacidad 200 ton / hr .Material humedo	
3												
4												
5												
5												
7											Caliza-Arcilla-Arena Ferrosa-bauxita	
3											El transporte es mediante elevadores	
3											4 silos capacidad maxima 8000 ton	
0											El transporte es mediante elevadores	
1											A temperaturas de 1200-1600°C	
2												
3												
4												
5												
6											Mediante transporte de cangilones	
7											Capacidad de 5000 ton	
8												
9												
0											Mediante bandas	
1												
2												
3											Clinker-Yeso-Limonita-Pulsolana	
4												

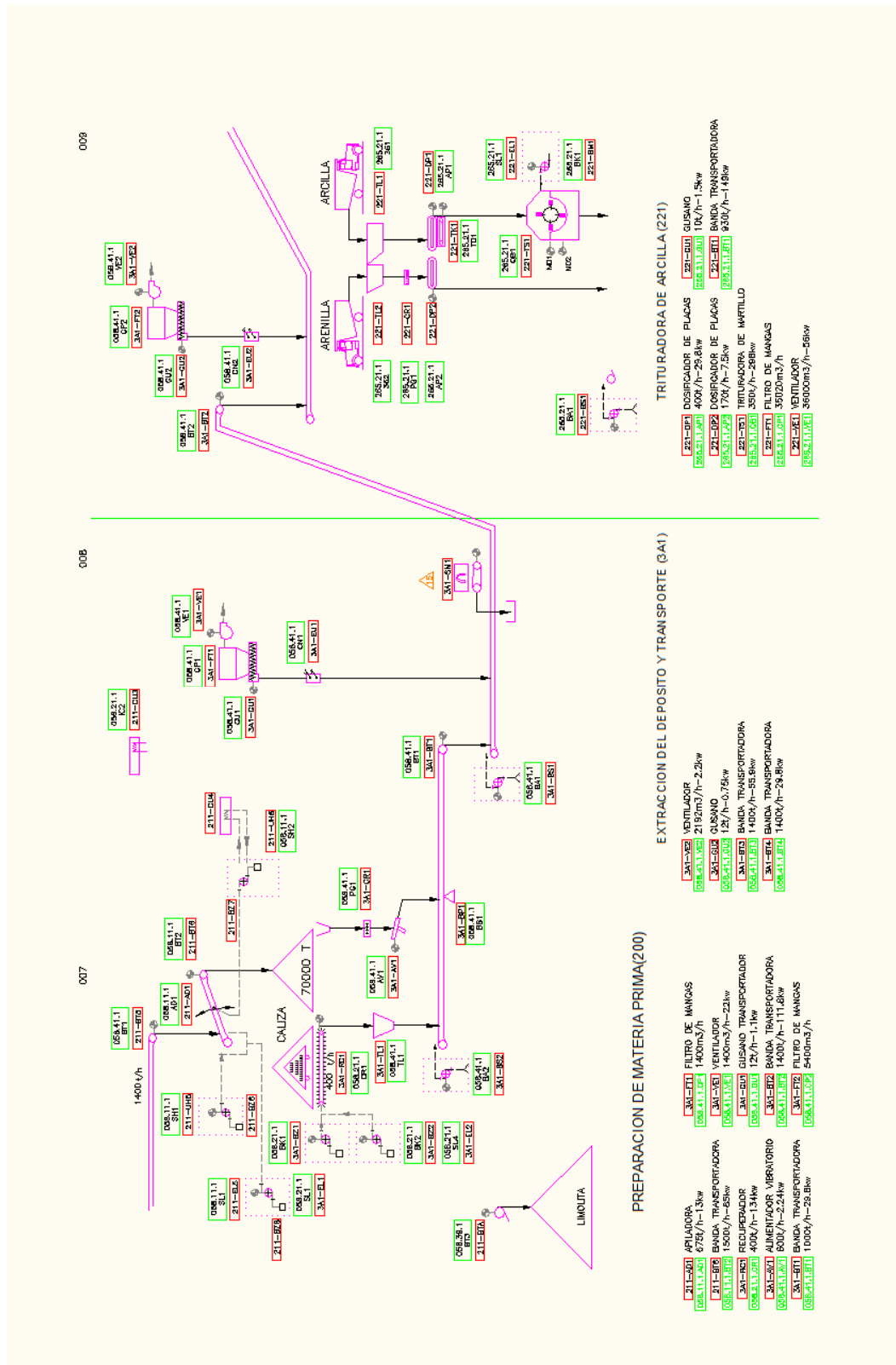
ANEXO # 6A

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES PLANTA GUAYAQUIL



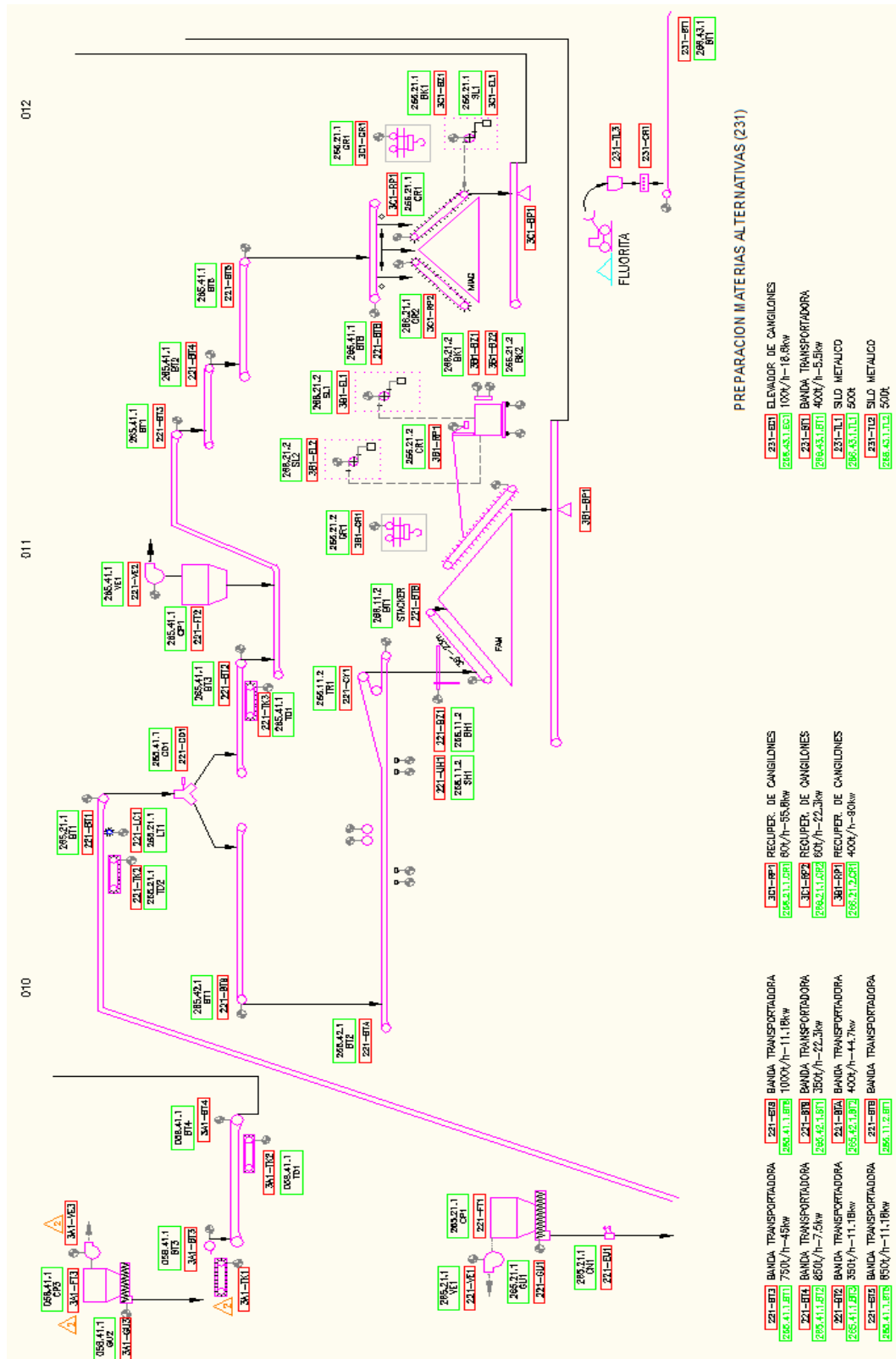
ANEXO # 6C

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES PLANTA GUAYAQUIL



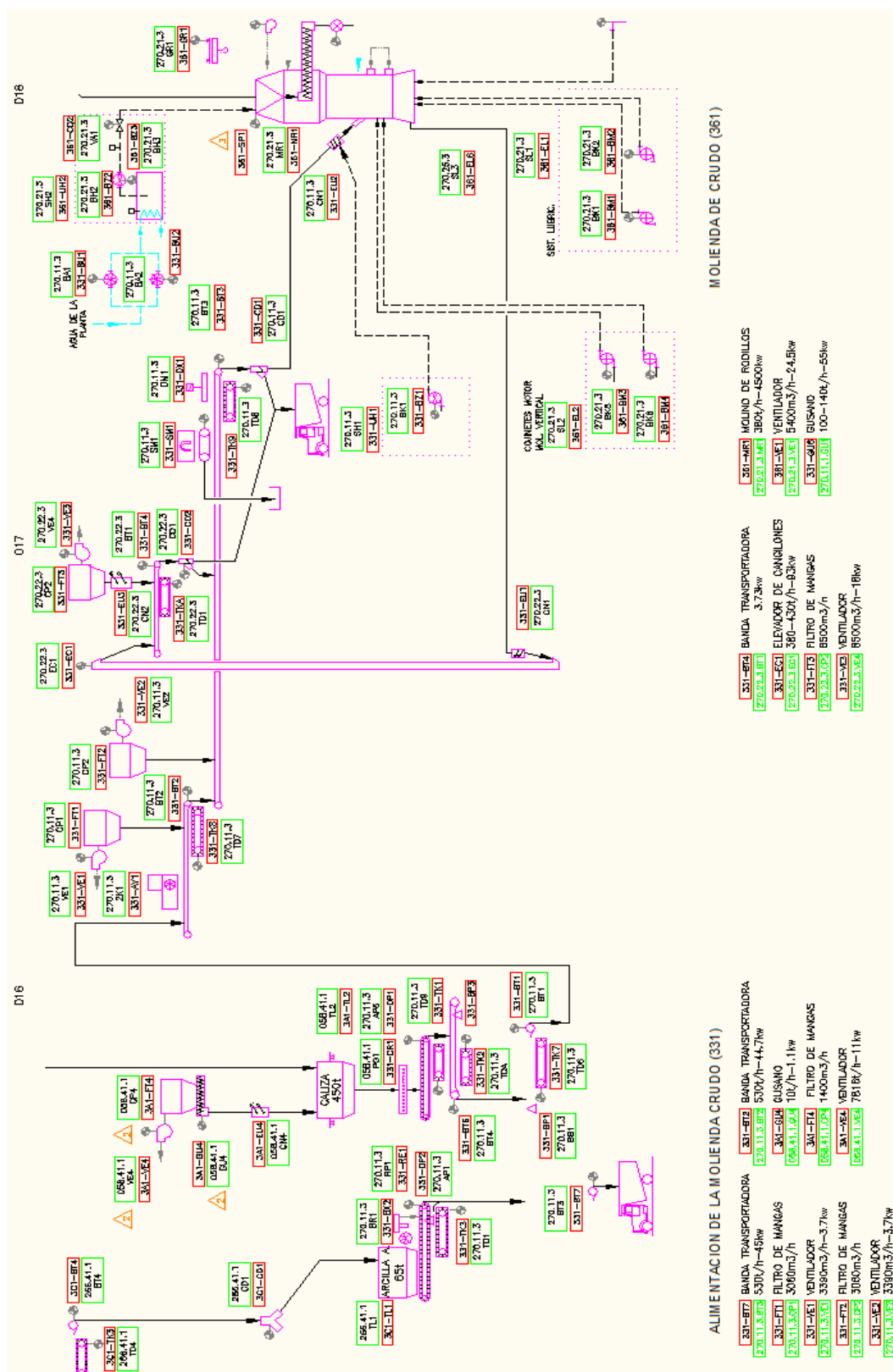
ANEXO # 6D

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES PLANTA GUAYAQUIL



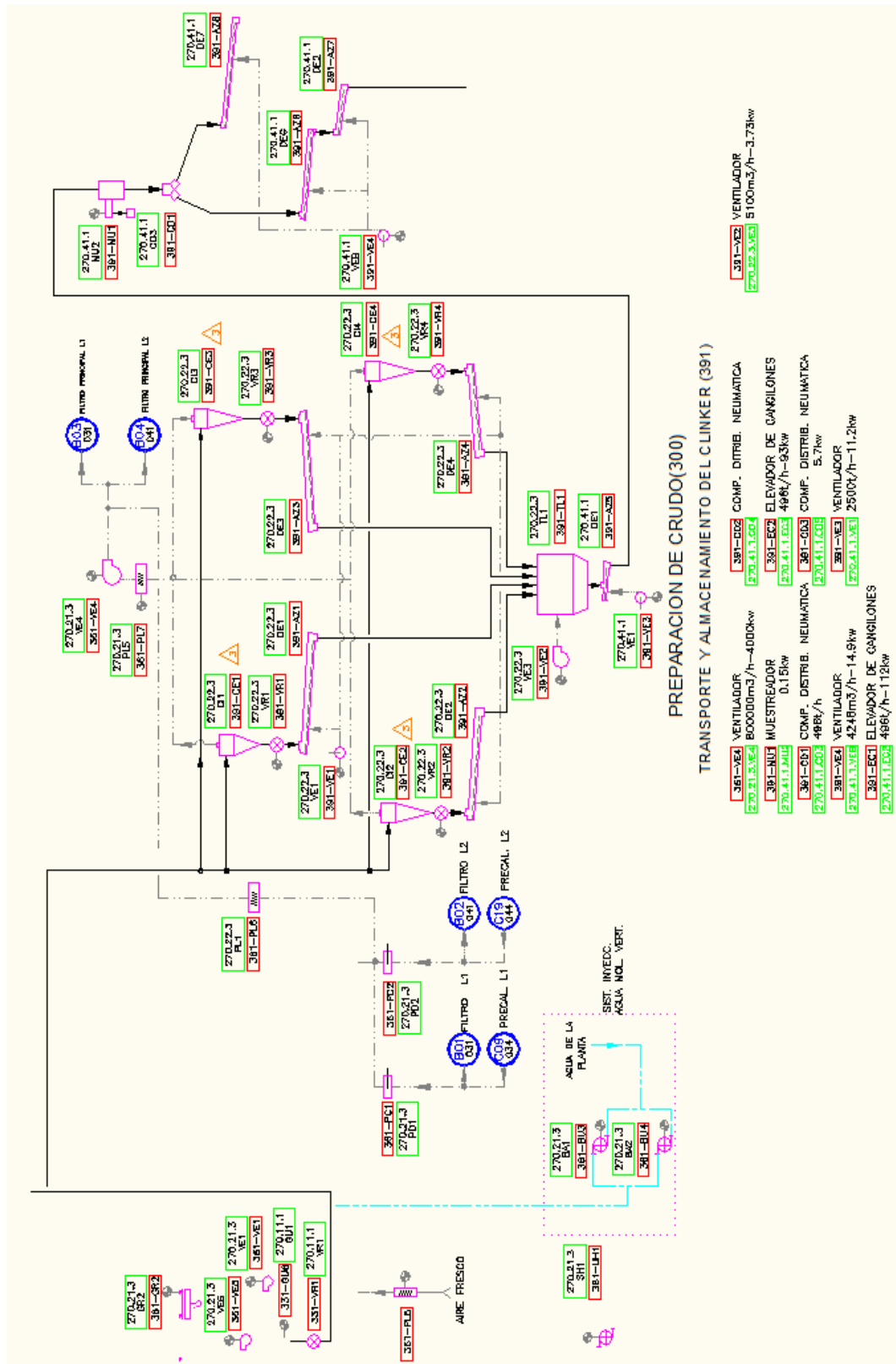
ANEXO # 6F

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES PLANTA GUAYAQUIL



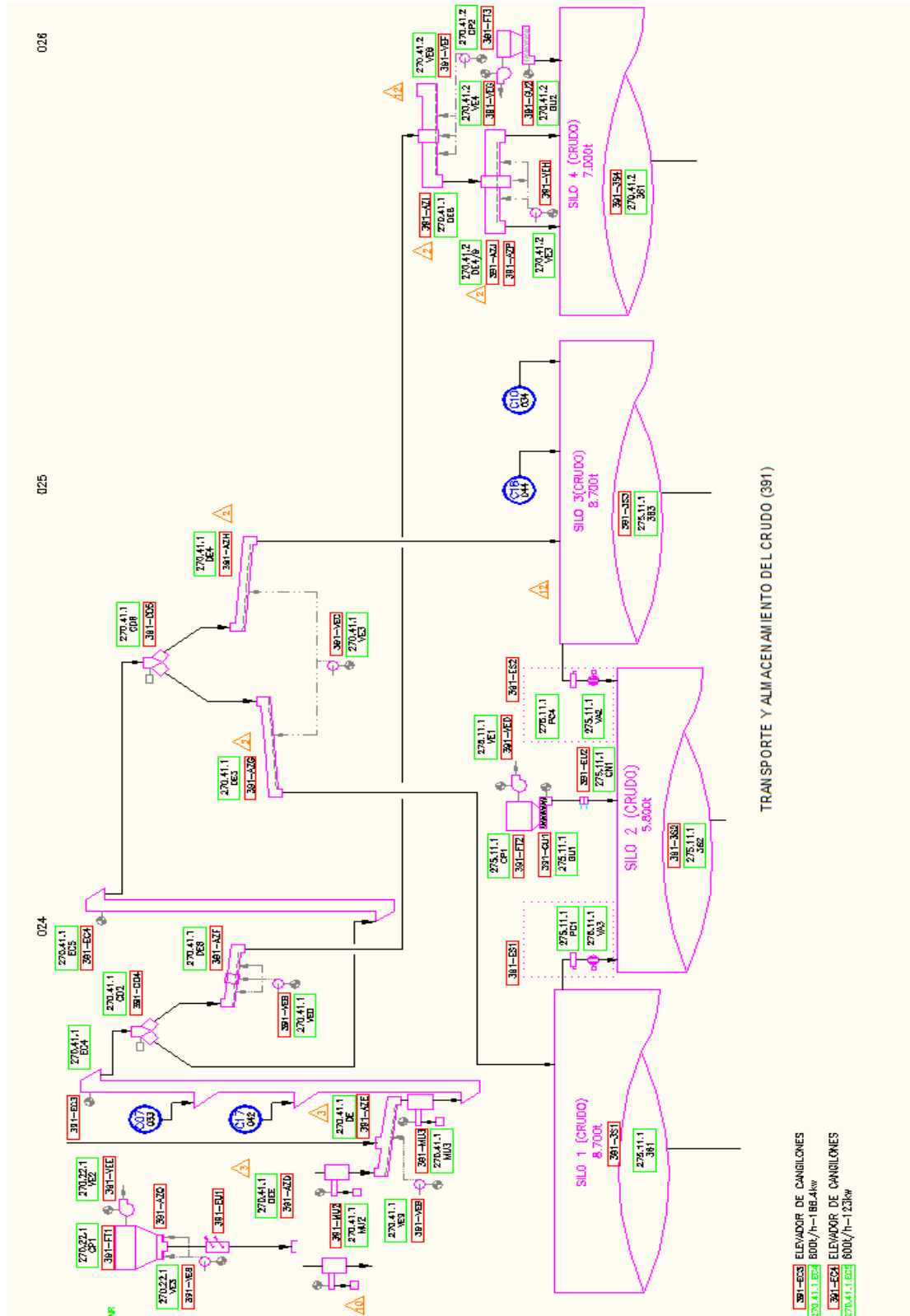
ANEXO # 6G

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES PLANTA GUAYAQUIL



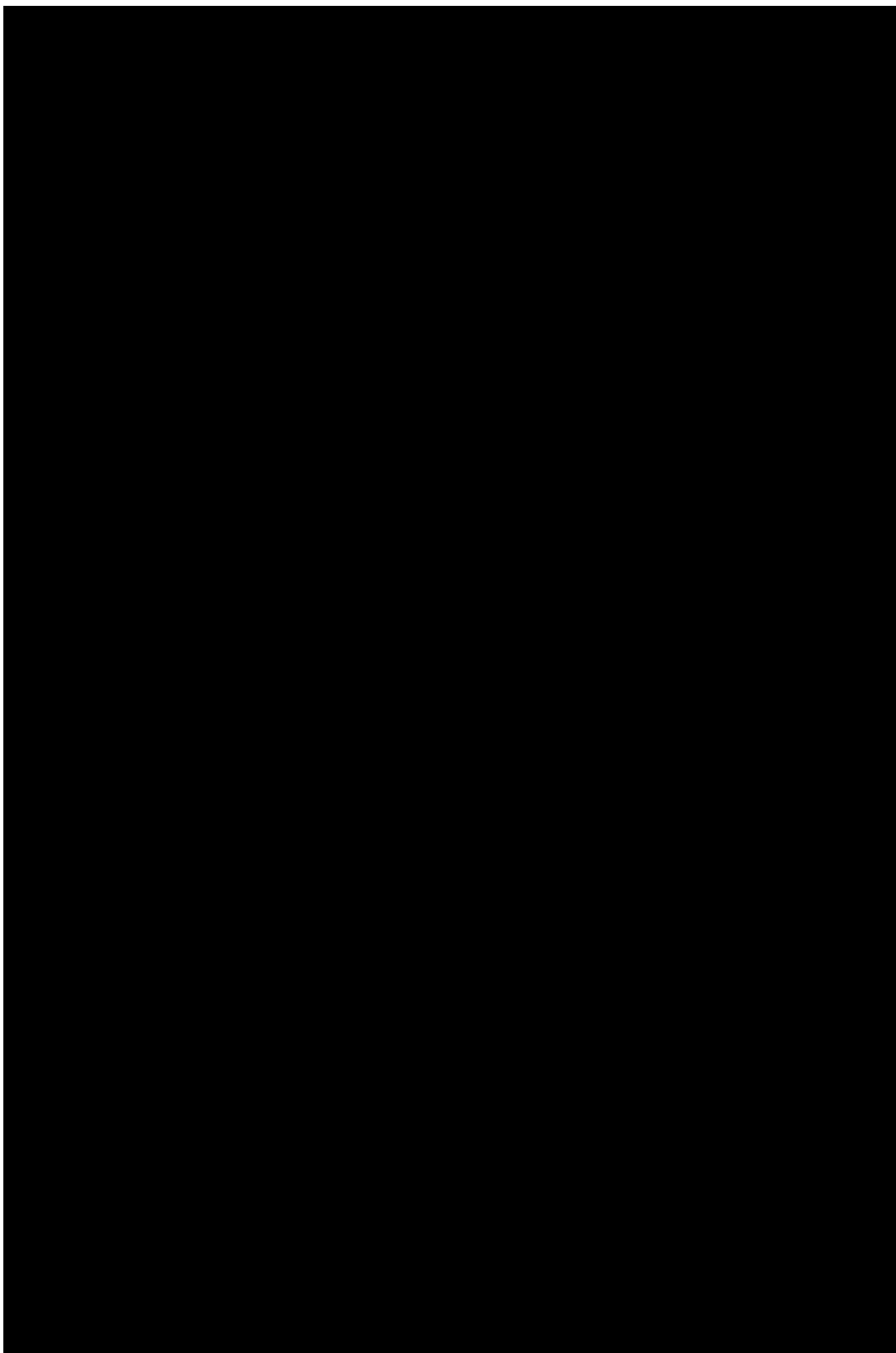
ANEXO # 6I

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES PLANTA GUAYAQUIL



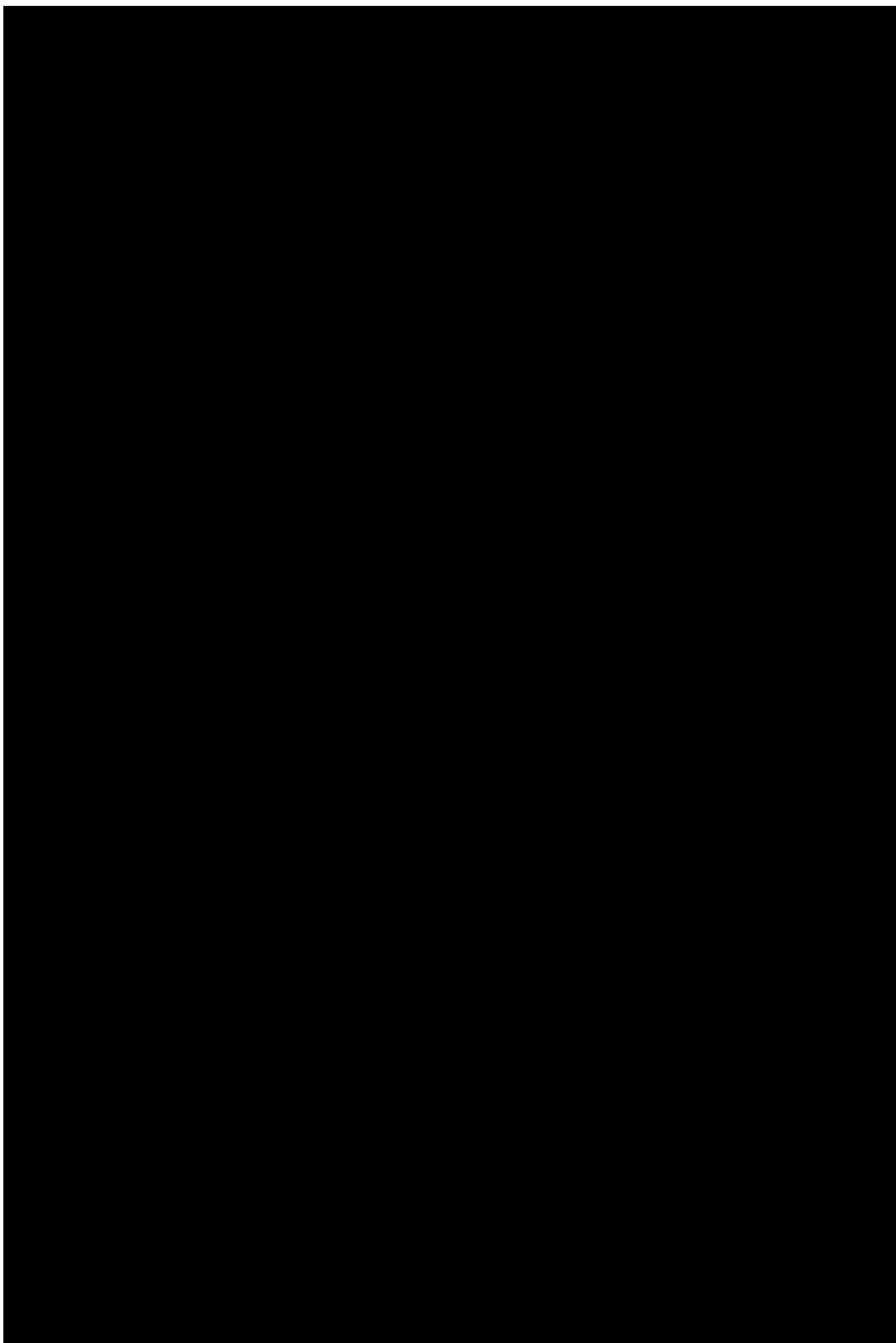
ANEXO # 7A

REGISTRO DE PARADAS DE PRODUCCION Z1



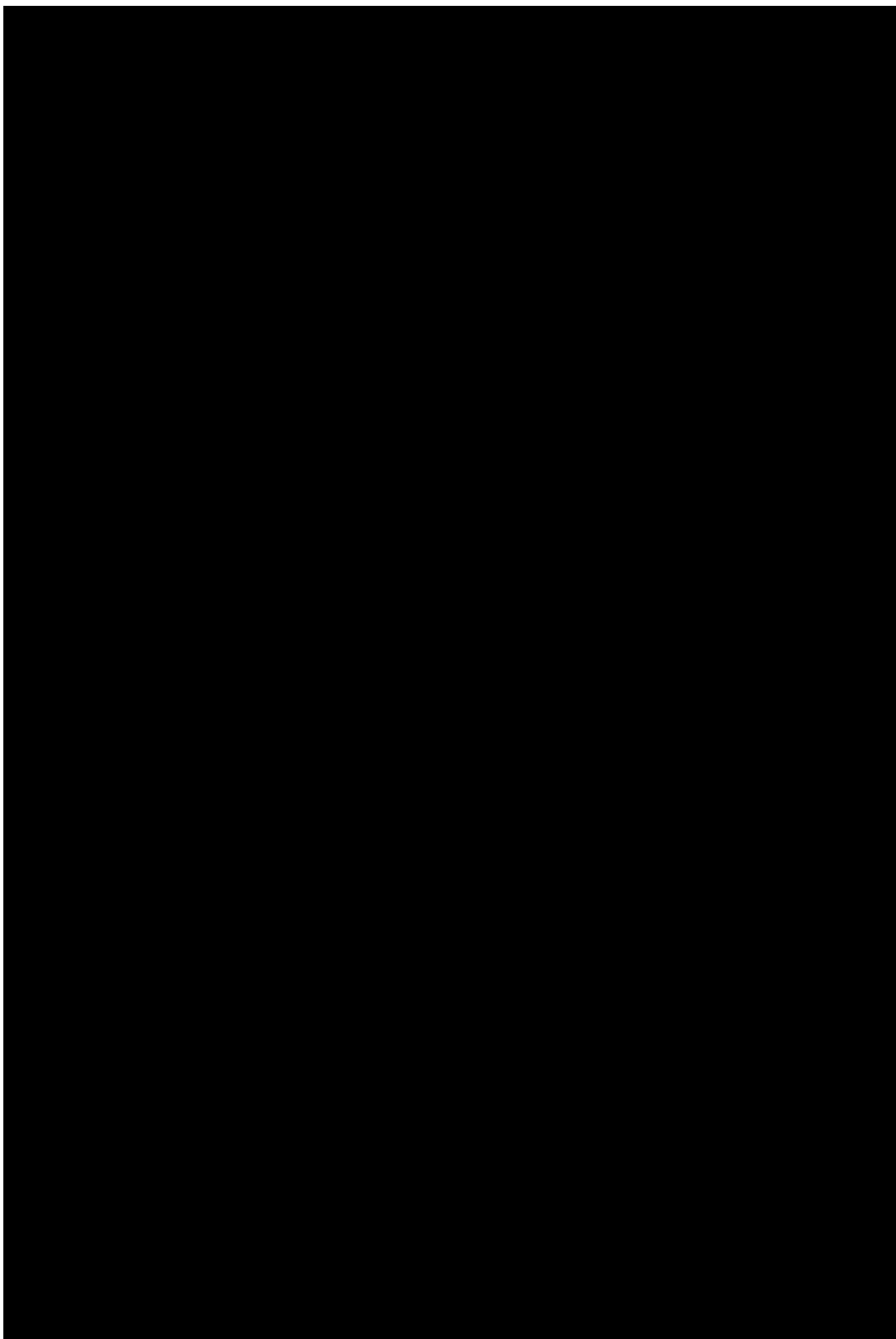
ANEXO # 7B

REGISTRO DE PARADAS DE PRODUCCION Z1

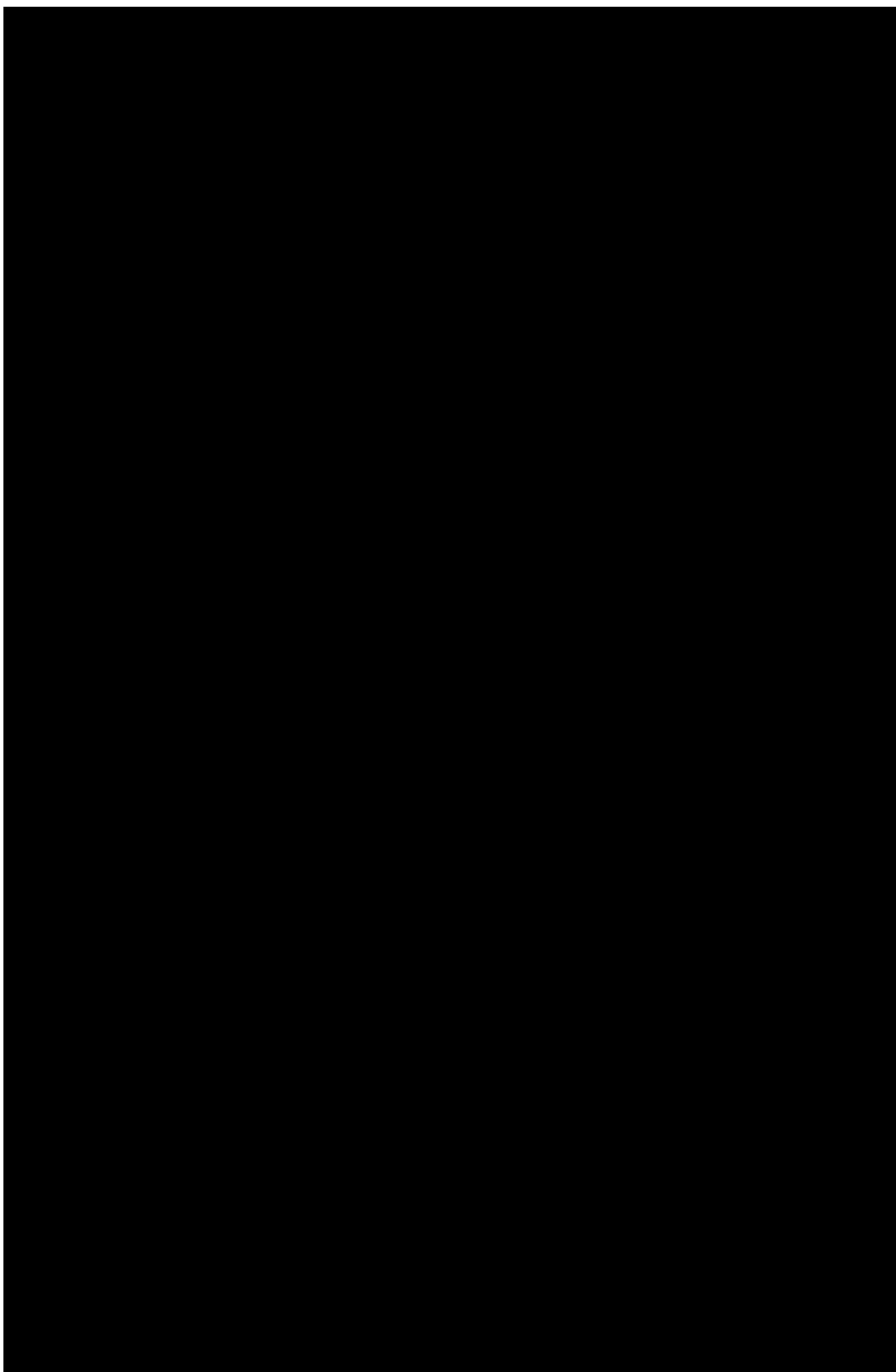


ANEXO # 7C

REGISTRO DE PARADAS DE PRODUCCION Z1

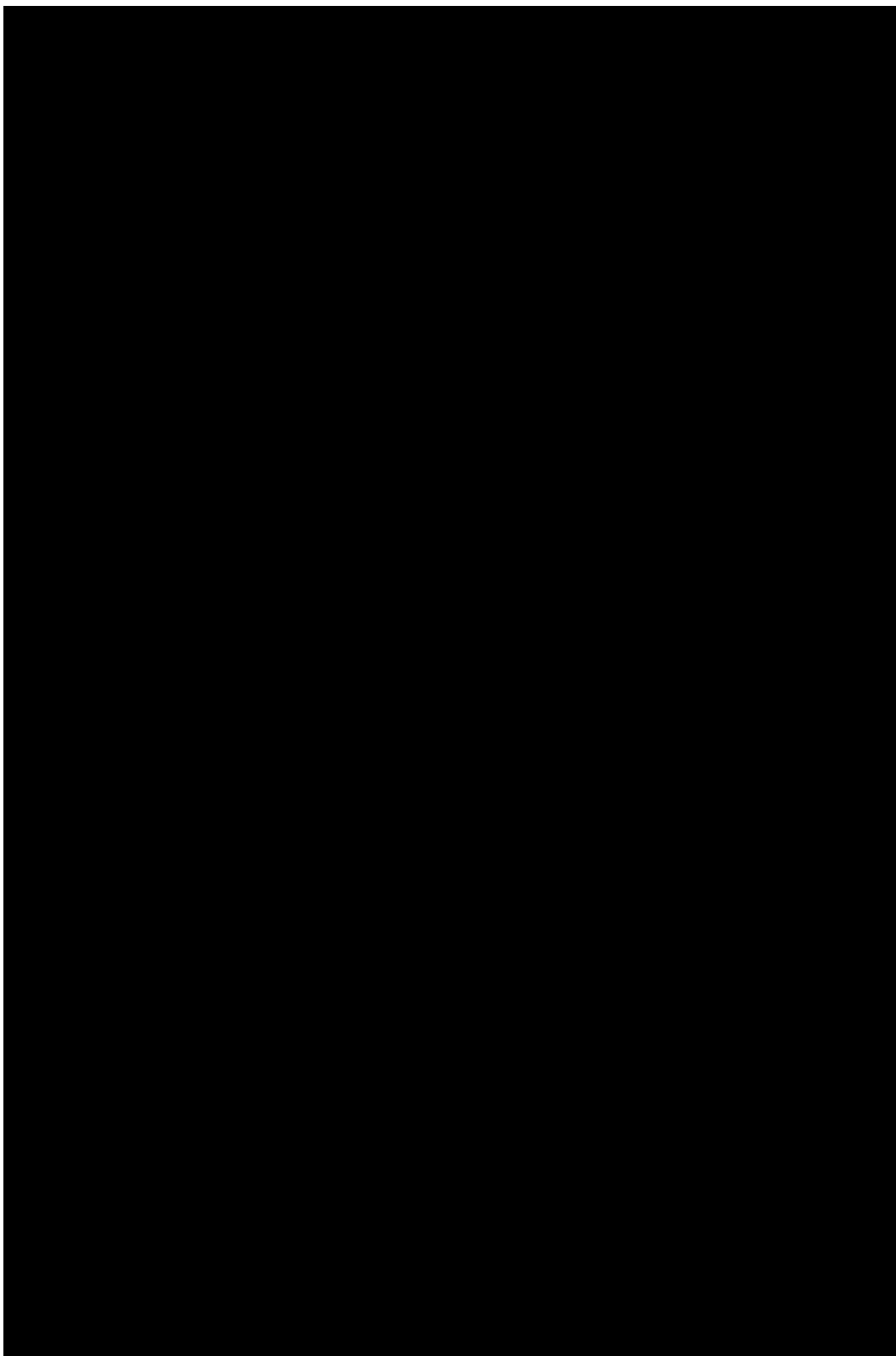


ANEXO # 7D
REGISTRO DE PARADAS DE PRODUCCION Z1



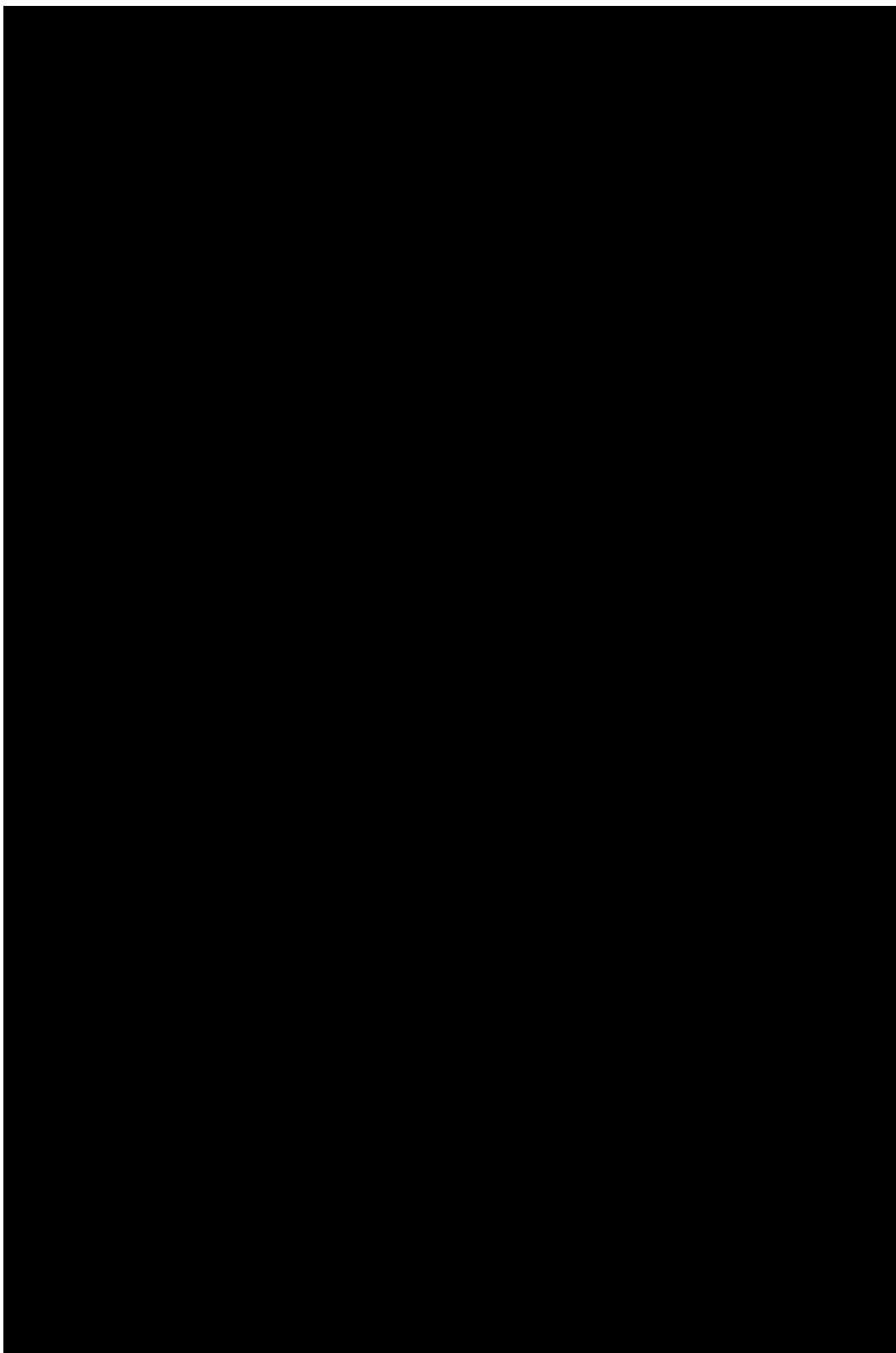
ANEXO # 7E

REGISTRO DE PARADAS DE PRODUCCION Z1



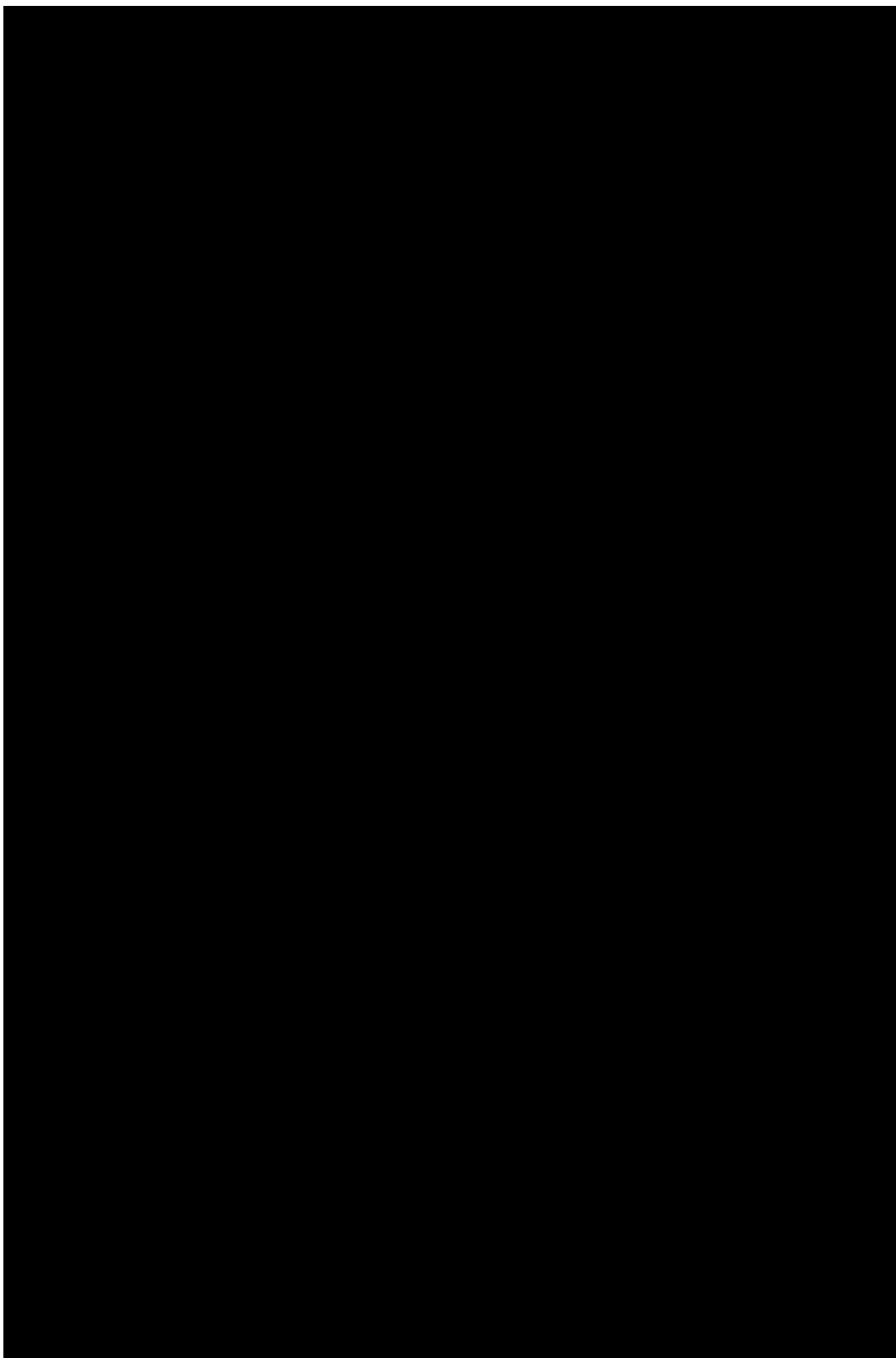
ANEXO # 7F

REGISTRO DE PARADAS DE PRODUCCION Z1



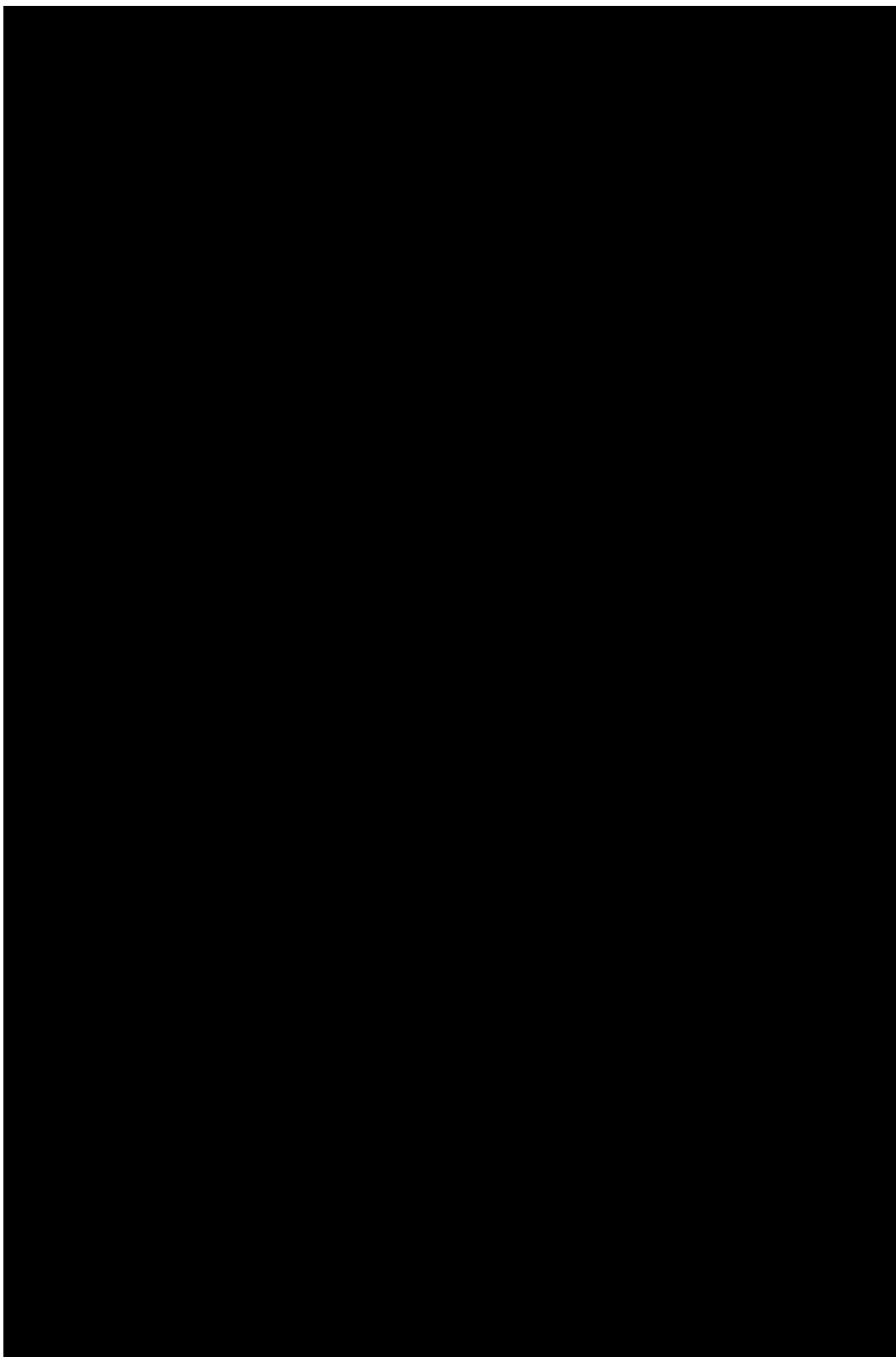
ANEXO # 7G

REGISTRO DE PARADAS DE PRODUCCION Z1



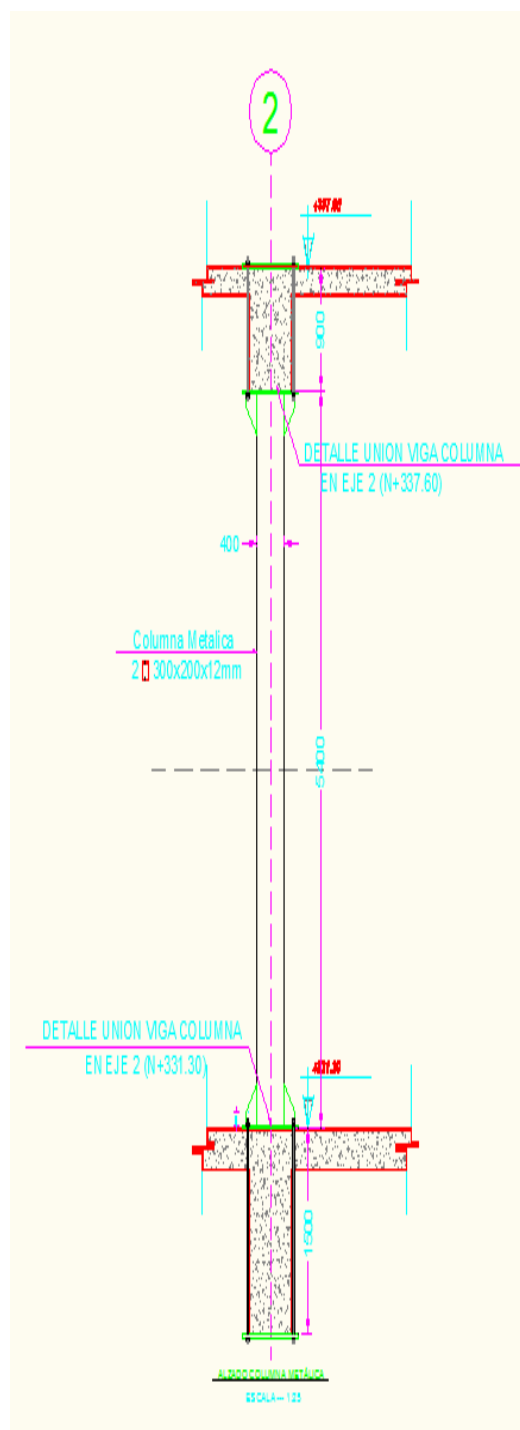
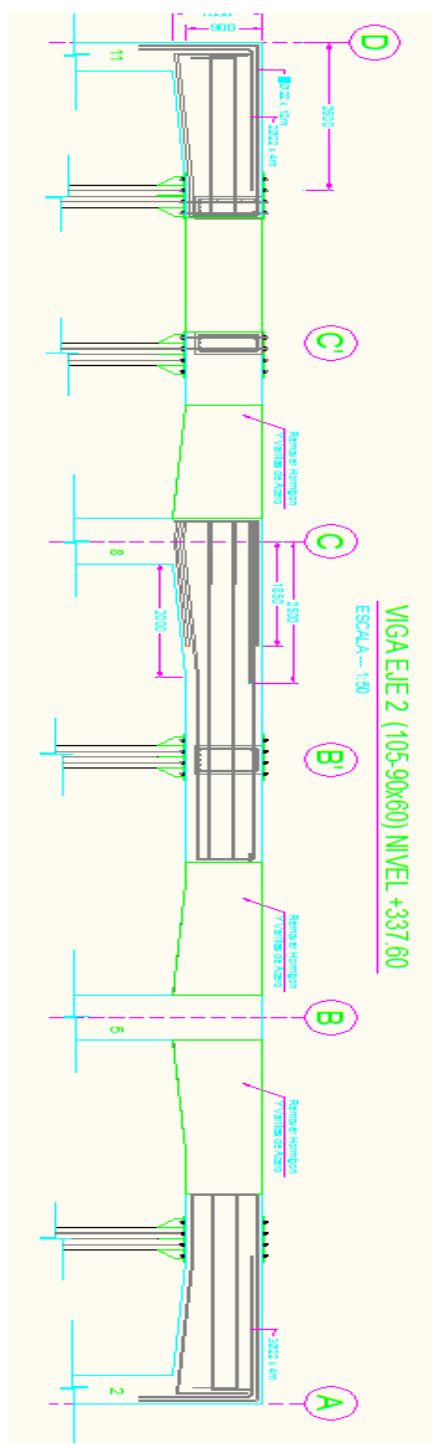
ANEXO # 7H

REGISTRO DE PARADAS DE PRODUCCION Z1

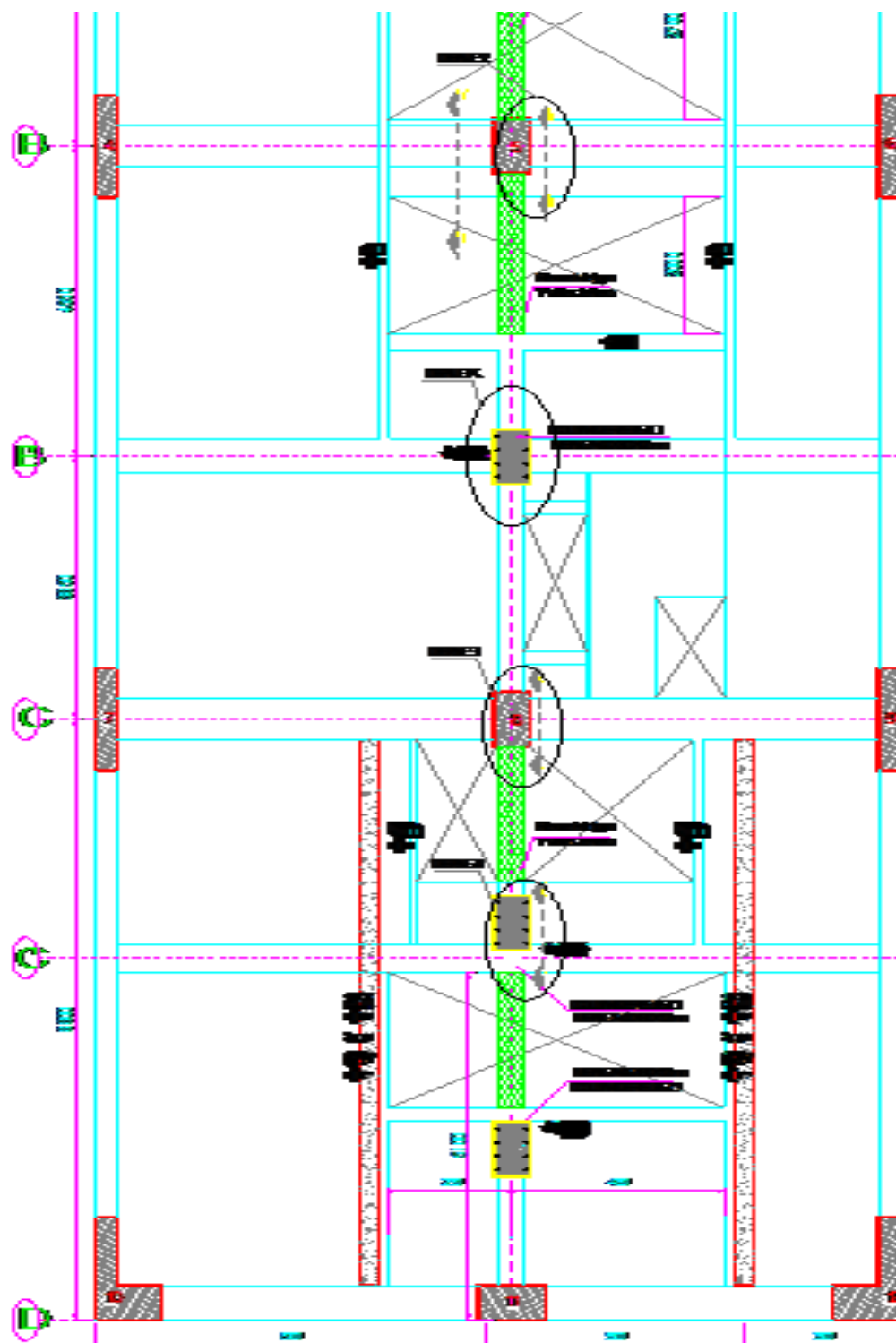


ANEXO # 9A

DETALLES DE COLUMNAS METALICAS DEMOLICION DE VIGA DE CONCRETO

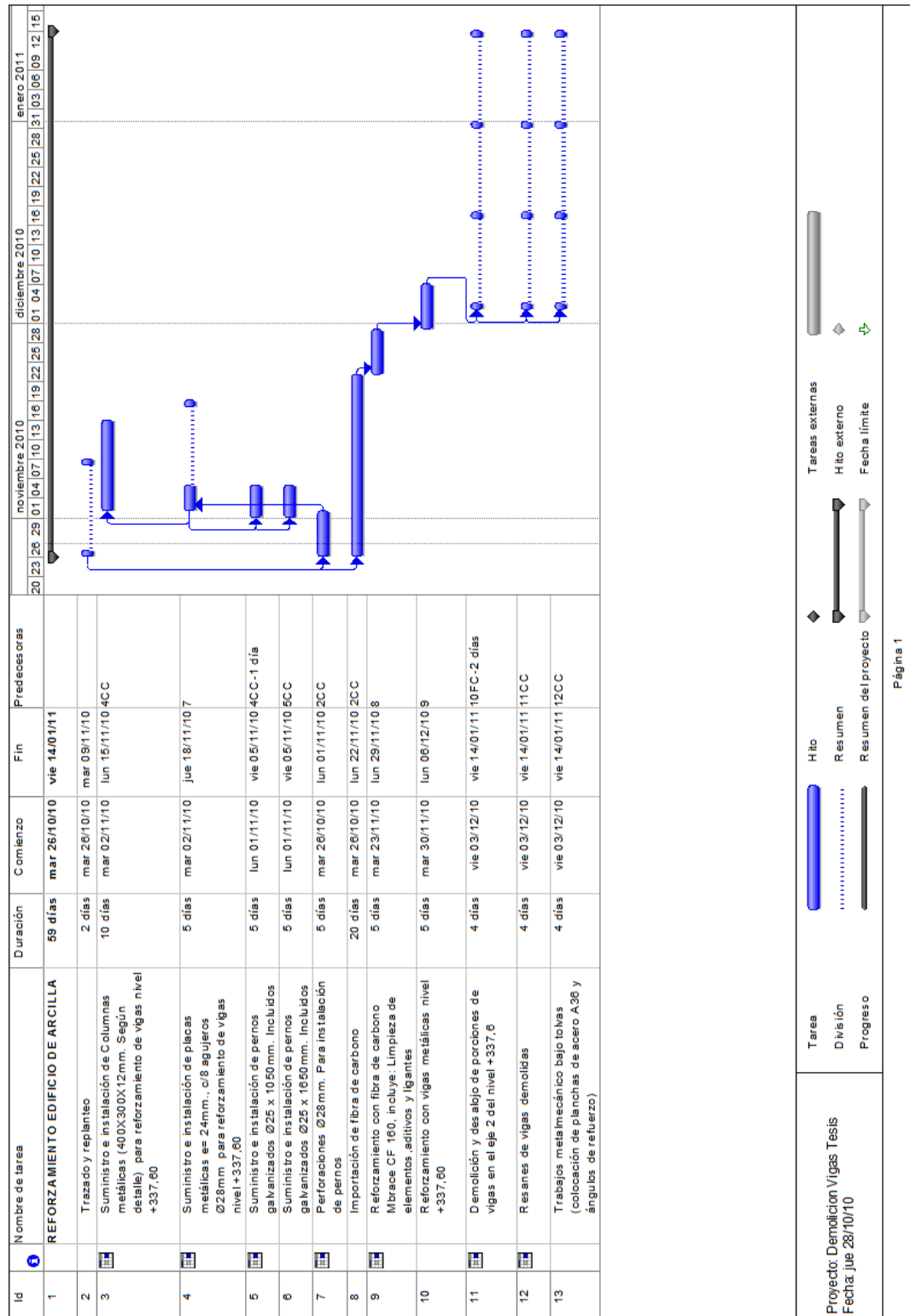


ANEXO # 9B

DETALLES DE COLUMNAS METALICAS DEMOLICION DE VIGA DE
CONCRETO

ANEXO # 10

PROGRAMACION DE LA DEMOLICION DE VIGA DE CONCREWTO QUE ATRAVIESA TOLVAS



ANEXO # 11

COSTO DEMOLICION DE VIGA DE CONCRETO TOLVAS ALIMENTRACION MOLINO VERTICAL DE CRUDO

PROYECTO: Reforzamiento estructural de vigas en el Edificio de Arcilla nivel +337,60

OFERENTE: Cotecec Cía. Ltda.

FECHA: Guayaquil, 15 de Octubre del 2010

EDIFICIO DE ARCILLA					
Item	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Sub Total
1,10	Trazado y replanteo	gib	1,00	\$ 318,75	\$ 318,75
1,20	Suministro e instalación de Columnas metálicas (400X300X12mm. Según detalle) para reforzamiento de vigas nivel +337,60	kg	4.295,64	\$ 3,44	\$ 14.777,00
1,30	Suministro e instalación de placas metálicas e= 24mm., c/8 agujeros Ø28mm para reforzamiento de vigas nivel +337,60	U	16,00	\$ 382,50	\$ 6.120,00
1,40	Suministro e instalación de pernos galvanizados Ø25 x 1050mm. Incluidos tuercas y arandelas planas y de presión	U	32,00	\$ 56,10	\$ 1.795,20
1,50	Suministro e instalación de pernos galvanizados Ø25 x 1650mm. Incluidos tuercas y arandelas planas y de presión	U	32,00	\$ 70,13	\$ 2.244,16
1,60	Perforaciones Ø28mm. Para instalación de pernos	U	64,00	\$ 10,20	\$ 652,80
1,70	Reforzamiento con fibra de carbono, incluye: Limpieza de elementos, aditivos y ligantes (peso 600gr/m², resistencia de diseño 3800 Mpa(550ksi), modulo de tensión 227 Gpa(3300ksi))	m²	32,40	\$ 395,25	\$ 12.806,10
1,80	Reforzamiento con vigas metálicas en el nivel +337,60	kg	2100,00	\$ 3,44	\$ 7.224,00
1,90	Perforaciones y anclajes con aditivo epoxico Hilti Hit RE500 para vigas metalicas	U	48,00	\$ 20,00	\$ 960,00
2,00	Suministro e instalación de placas metálicas e= 20mm., (700X500mm.) c/8 agujeros Ø28mm para reforzamiento nivel +337,59	U	8,00	\$ 300,90	\$ 2.407,20
2,10	Suministro e instalación de placas metálicas e= 20mm., (600X500mm.)c/8 agujeros Ø28mm para reforzamiento nivel +337,60	U	4,00	\$ 267,75	\$ 1.071,00
2,20	Suministro e instalación de pernos galvanizados y/o varilla roscada Ø18 x 750mm. Incluidos tuercas y arandelas planas y de presión	U	32,00	\$ 51,00	\$ 1.632,00
2,30	Suministro e instalación de pernos galvanizados y/o varilla roscada Ø18 x 550mm. Incluidos tuercas y arandelas planas y de presión	U	16,00	\$ 38,25	\$ 612,00
2,40	Andamios para trabajos de altura	gib	1,00	\$ 765,00	\$ 765,00
2,50	Demolición y desalojo de porciones de vigas en el eje 2 del nivel +337,6	m³	5,16	\$ 318,75	\$ 1.644,75
2,60	Resanes de vigas demolidas	gib	1,00	\$ 510,00	\$ 510,00
2,70	Limpieza general, Transporte de equipos y materiales	gib	1,00	\$ 1.530,00	\$ 1.530,00
2,80	Imprevistos & equipos de protección personal y común	gib	1,00	\$ 3.065,74	\$ 3.065,74
2,90	Trabajos metalmecánico bajo tolvas (colocación de planchas de acero A36 y ángulos de refuerzo)	gib	1,00	\$ 4.917,00	\$ 4.917,00
				SUBTOTAL	\$ 65.052,70
Descuento por diseño estructural					\$ 4.000,00
				TOTAL	\$ 61.052,70

SON: SESENTA Y UN MIL CINCUENTA Y DOS 70/100 Dólares USA

ANEXO # 12

**DETALLES DE MATERIAL PARA EXTRACTOR DE AIRE CALIENTE
DEL MOLINO VERTICAL DE CRUDO**

DESCRIPCION DE MATERIAL	Cantidad	Unidad
PLANCHA HIERRO DULCE 4' x 8' x 1/4"	15	un
PLATINA HIERRO 3/8" x 2	6	un
PERNO EXPANSION HILTI 5/8" x 4-3/4"	8	un
PLANCHA HIERRO DULCE 4" x 8" x 3/8"	1	un
PLANCHA HIERRO DULCE 4" x 8" x 3/8"	1	un
ANGULO HIERRO 3/8"x 3"x 3	4	un
PLATINA HIERRO 3/8" x 3"	18	un
SOLD INDURA E-7018 AR 1/8" CAJA DE 25K	40	kg
PINTURA ANTICORROSIVA GRIS	8	gal
DISCO P DESBASTAR SOLDADURA 1/4 x 7	20	un
PLANCHA HIERRO DULCE 4' x 8' x 1/4"	4	un
ACOPLE DE ANILLO 1090T10 FALK	1	jgo
ANGULO HIERRO 3/16" x 2" x 2	3	un
PLATINA HIERRO 1/8" x 1-1/2	2	un
CILINDRO DE OXIGENO	10	m3
SOLD INDURA E-7018 AR 1/8" CAJA DE 25K	5	kg
EMPAQUE PAVILO S/ASBESTO DE SILICA 3/8	30	m
SILICON ROJO CLS-444 P'ALTA TEMPERATURA	10	un
ACETILENO	6	kg
VIGA UPN 100 x 50 x 6 x 6MTS.	1	un
BREAK.TERMOMAG.600V 3P 160-315A. SIEMENS	1	un
CONTACTOR BOB.480V 460V/120HP 3TF52	1	un
RELE SOBREC.MONTAJE INDEP.125-200A SIEME	1	un
TRANSFORMADOR MONOFASICO 440/110V 150VA	1	un
BREAK.TERMOMAG.600V 3P 10-16A SIEMENS 3V	1	un
CABLE BAJA TENSION FLEXIBLE Cu #1/0-4CON	85	m
CABLE BAJA TENSION FLEXIBLE Cu #16-2COND	120	m
CABLE TSJ-N COBR PVC 3x12AWG NEG	40	m
TUBO ELECTRICO RIGIDO 3/4	5	un
TUBO ELECTRICO RIGIDO 2	3	un
INTERRUPT LIS 400A 3KA5730-1AE01 SIEMENS	1	un
ACCIONAM. GIRAT. INTERR LIS 250A y 400A	1	un

ANEXO # 13**COSTO DE FABRICACION Y MONTAJE DE EXTRACTOR DE GASES
CALIENTE DEL MOLINO VERTICAL.**

Proyecto: Instalación de Extractor de Aire Caliente

Subproyecto: FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA

Cliente: HOLCIM ECUADOR S.A

Para: Ing. Luis Proaño

Fecha: 7 de Octubre de 2010

Antecedentes:

A petición del Sr. Luis Proaño, Coordinador de Producción de la compañía HOLCIM ECUADOR S.A., el Departamento Comercial de MOLEMOTOR S.A. debidamente autorizado por la Gerencia General, procede a presentar la siguiente PROFORMA para la ejecución del trabajo de FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA DEL EXTRACTOR DE AIRE CALIENTE según requerimientos del cliente.

Alcance:

MOLEMOTOR S.A. procede a presentar la proforma para la realización del trabajo de: FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA DEL DUCTO EXTRACTOR DE GASES Suministro de Mano de Obra Calificada. Suministro de Estructura Metálica del Cuerpo del Ducto (Material ASTM A36) Suministro de Soportería Metálica Laminada en Caliente para sujeción del Cuerpo del ducto. Suministro de Equipos, herramientas, consumibles y elementos de fijación para los equipos. Transporte de las Estructuras fabricadas hasta el sitio de montaje.

Para la fabricación se requerirán de unos 5 días calendario. MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA para la correcta y efectiva realización de los trabajos de montaje MOLEMOTOR S.A. proveerá de supervisión y mano de obra calificada con experiencia en este tipo de trabajos, el tiempo de operación de este trabajo es de 3 días laborables continuo, cada uno de 1 turno de 8 horas laborables.

Para los trabajos de montaje se requerirá laborar una semana previa a la parada, para poder transportar y mover los cuerpos fabricados al lugar del montaje. Dentro de esta cotización no se incluyen los siguientes rubros Energía eléctrica para los trabajos de montaje, ni trabajos eléctricos.

Trabajos:

Descripción	Costos
FABRICACIÓN DE DUCTO Y BASE DEL EXTRACTOR DE AIRE CALIENTE	2,572.40
MONTAJE DE DUCTO Y BASE DEL EXTRACTOR DE AIRE CALIENTE	3,737.04
TOTAL:	6,309.44

SON: SEIS MIL TRESCIENTOS NUEVE CON 44/100 DÓLARES

Forma de Pago: 40% del monto total del contrato en concepto de anticipo A LA SUSCRIPCION DEL documento contractual, ya sea este Orden de Compra, Orden de Trabajo, Contrato o Pedido Marco. El saldo de acuerdo al avance de obra QUINCENAL.

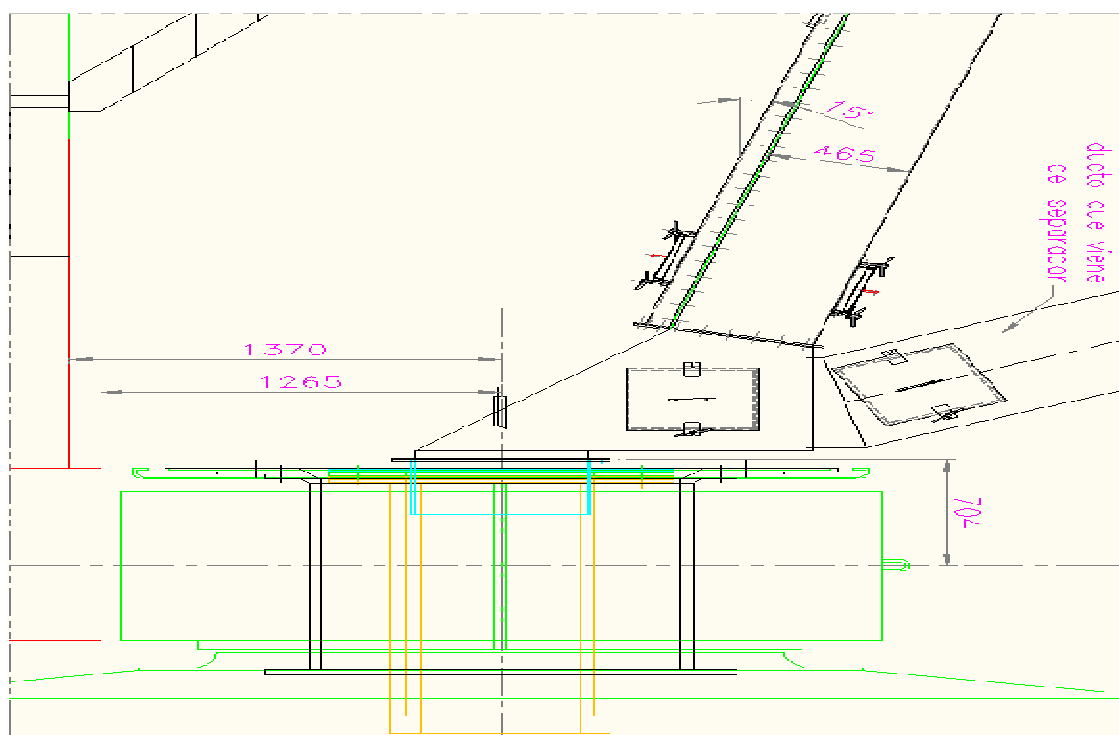
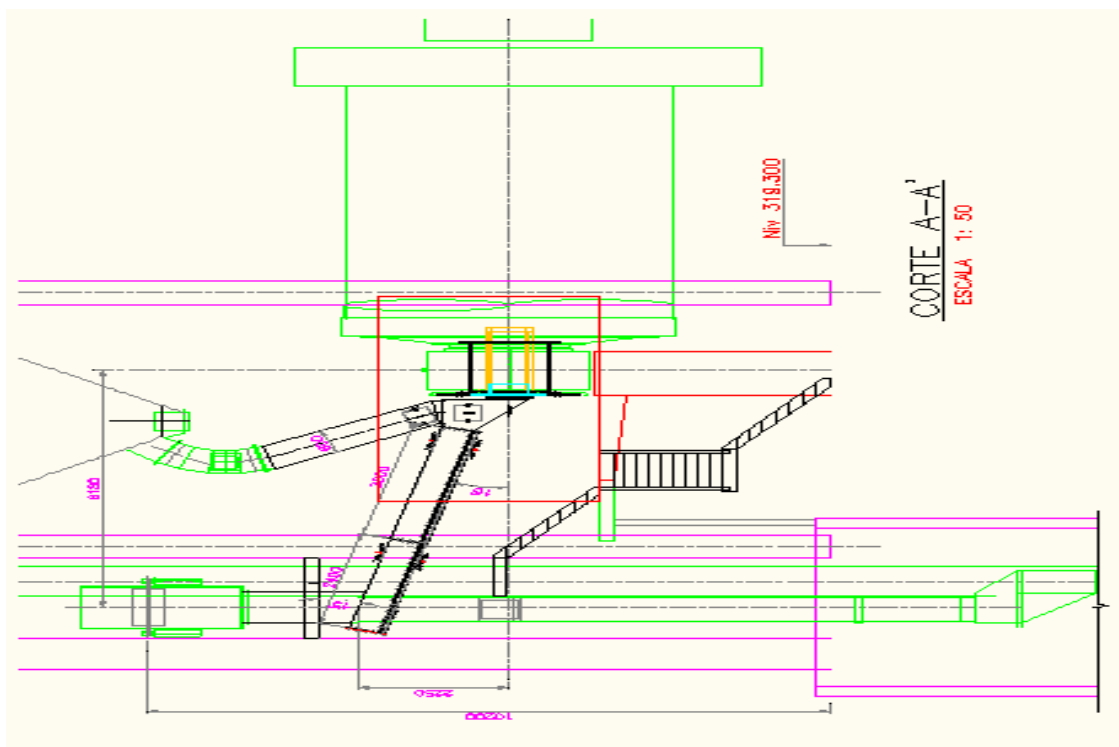
Atentamente

Ing. Geovanny Vásquez M.
Sub-Gerente Técnico
MOLEMOTOR S.A.

Phone
096390040 - 097103061
043901386 - 043901387 ext.105 Fax 04390138

ANEXO # 14

DETALLES DE DISEÑO ALIMENTACION MOLINO DE BOLAS DE CRUDO



ANEXO # 15 A

DETALLE COSTO DE MODIFICACION DE ALIMENTACION MOLINO DE BOLAS DE CRUDO



TALLERES INDUSTRIAL METALICA S.A.

Km 7.5 Vía a la Costa • Telf.: 2874742 • Fax: 2873868 • tainmesa@tainmesa.com • Guayaquil

PRECIO:

Esta Oferta tiene un precio de

\$ 21890,0 USD (Veinte y un mil ochocientos noventa 00/100 Dólares Americanos). **Este precio NO incluye el 12% IVA.**

TIEMPO DE EJECUCIÓN:

3 Días (24 Horas).

FORMA DE PAGO:

30% Anticipo

70% Contra entrega

VALIDEZ:

Los precios de esta oferta tienen validez de 10 días.

OBSERVACIONES:

La oferta **incluye** lo siguiente:

- Suministro de Materiales.
- Transporte.
- Equipos de Soldadura.
- Equipos de Corte.
- Herramientas menores.
- Consumibles (Soldadura, Disco de pulir).
- Grúa de 40Tn.
- Limpieza química de la estructura.
- Aplicación de pintura.

Atentamente,

Ing. Juan Quintana

ANEXO # 15 B

**DETALLE COSTO DE MODIFICACION DE ALIMENTACION MOLINO
DE BOLAS DE CRUDO**



TALLERES INDUSTRIAL METALICA S.A.

Km 7.5 Vía a la Costa • Telf.: 2874742 • Fax: 2873868 • tainmesa@tainmesa.com • Guayaquil

DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	P. UNIT	P. TOTAL
Cambio de posicion y adecuacion de canalon existente	1	Global	7661,5	7661,5
Fabricacion y modificacin en ducto (Pantalon)	1	Global	2626,8	2626,8
Cambio y adecuacion de ductos (Ductos conectados a B.T.)	1	Global	4378,0	4378,0
Fabricacion y modificacion en descarga de canalon (Canalon-Molino)	1	Global	2189,0	2189,0
Fabricacion y montaje de ducto de desempolvado	1	Global	5034,7	5034,7
PRECIO TOTAL				21890,0

ANEXO # 16

PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA

