



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA
SISTEMAS ORGANIZACIONALES**

**TEMA
DISEÑO DE UN MANUAL DE FUNCIONES PARA LA
OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS DEL ÁREA DE
MATERIAS PRIMAS DE LA EMPRESA HOLCIM
ECUADOR**

**AUTOR
MACÍAS GARCÍA ÁNGEL IVÁN**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING.IND. ARCOS COBA ÁNGEL PAULINO**

**2015
GUAYAQUIL - ECUADOR**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación, me corresponde exclusivamente; y el intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniera Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Macías García Ángel Iván

C.C.:120355019-7

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi familia la cual ha sido ese pilar fundamental para edificar mis metas y deseos de superación, a mi esposa e hijos que son la fuente de motivación, inspiración y mi vida.

A Celia Maritza García Veas y Ángel Gonzalo Macías Triana padres ejemplares que siempre me brindaron su apoyo y comprensión, a mis hermanos: Armando, Roberto, Edwin, Helen, Cristhian y Saudy, que también me brindaron su apoyo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a ese gran templo del saber cómo lo es la facultad de Ingeniería Industrial y todos sus docentes, al Ingeniero Alberto Bran Cevallos Director de tesis, a mi tutor el Ingeniero Ángel Arco Coba, a mis amigos Eduardo Baidal Bustamante y la Sra. Nery Meléndez Valderrama por su apoyo incondicional, a mi hermano Armando Duberlin Macías Ochoa mi ejemplo de superación y a Holcim Ecuador por la oportunidad y confianza brindada.

INDICE GENERAL

No.	Descripción	Pág.
	PROLOGO	1

CAPITULO I

GENERALIDADES

No.	Descripción	Pág.
1.1	Introducción	2
1.1.1	Problema	3
1.1.2	Planteamiento del problema	3
1.1.3	Objeto de la investigación	4
1.1.4	Justificación	4
1.2	Objetivo	5
1.2.1	Objetivo general	5
1.2.2	Objetivos específicos	5
1.3	Marco teórico	5
1.3.1	Estado del arte	5
1.3.2	Fundamento conceptual	8
1.3.3	El cemento	8
1.3.4	Proceso de producción del cemento	10
1.3.5	Pre-homogenización del material	17
1.3.6	Trituración	17
1.3.7	Trituradora	17
1.4	Datos de la empresa HOLCIM Ecuador SA	18
1.4.1	Visión	18
1.4.2	Misión	18
1.4.3	Objetivos organizacionales	18

No.	Descripción	Pág.
1.4.4	Perfil empresarial	19
1.5	Fundamentación histórica	19
1.5.1	Fundamentación ambiental	20
1.5.2	Fundamento legal	20
1.5.3	Fundamento referencial	20
1.6	Metodología y técnicas de investigación	21

CAPITULO II

METODOLOGIA

No.	Descripción	Pág.
2.1	Población y muestra	22
2.2	Aplicación de técnicas de investigación	22
2.3	Análisis de datos	24

CAPITULO III

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

No.	Descripción	Pág.
3.1	Presentación de propuesta de solución	33
3.1.1	Definir de estructura organizacional de la empresa	33
3.1.2	Denominación y cargos de la estructura	34
3.1.3	Funciones de los cargos	35
3.1.4	Requisitos para desempeñar las funciones aplicada	38
3.1.5	Relaciones jerárquicas de los cargos	38
3.2	Pasos para una operación de control segura	38
3.3	Arranque del proceso y control de parámetros durante la operación	40

No.	Descripción	Pág.
3.4	Relación costo – beneficio	47
3.5	Conclusiones y recomendaciones	48
	ANEXOS.	50
	BIBLIOGRAFÍA.	56

INDICE DE CUADROS

No.	Detalle	Pág.
1	Preguntas de la entrevista	26
2	Resumen de respuestas de la entrevista	27
3	Registro de paralizaciones de la trituradora primaria	28
4	Registro de paralizaciones de la trituradora secundaria	29
5	Resumen de tiempos improductivos de cada causa	30
6	Registro de frecuencias y porcentajes acumulados	30
7	Registro de tiempos improductivos por años	31
8	Resumen de producciones por años	31
9	Costo de la propuesta de solución	48

INDICE DE GRÁFICOS

No.	Detalle	Pág.
1	Extracción de cantera	10
2	Trituración de materias primas	10
3	Conformación de escombreras	11
4	Acopio de materias primas	11
5	Molienda de crudo	12
6	Acopio en los silos de crudo	12
7	Precalcinacion de harina cruda	13
8	Clinkerinacion	13
9	Enfriamiento del Clinker	14
10	Acopio de Clinker	14
11	Molienda de cemento	15
12	Ensilado y despacho a granel	15
13	Ensacado de cemento	16
14	Palletizado / despacho de sacos	16
15	Diagrama de espina de pescado	24
16	Resultados de la entrevista	27
17	Diagrama de Pareto	30
18	Organigrama del área de materias primas	34
19	Pantalla de operación 1	40
20	Pantalla de operación 2	40
21	Pantalla de operaciones1	41
22	Pantalla de operaciones2	42
23	Pantalla de operaciones 3	43
24	Pantalla de operaciones 4	44
25	Pantalla de operaciones 5	45
26	Pantalla de operaciones 6	46
27	Pantalla de operaciones 7	27

INDICE DE ANEXO

No.	Detalle	Pág.
1	Vista de planta de la empresa	51
2	Certificado de calidad INEN	52
3	Estructura organizacional	53
4	Diagrama de flujo del proceso de trituración	54
5	Presencia de Holcim en Ecuador	55

AUTOR: MACÍAS GARCÍA ÁNGEL IVÁN
TEMA: DISEÑO DE UN MANUAL DE FUNCIONES PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS DEL ÁREA DE MATERIAS PRIMAS DE LA EMPRESA HOLCIM ECUADOR S.A
DIRECTOR: ING.IND. ARCOS COBA ÁNGEL PAULINO

RESUMEN

Esta tesis tiene como objetivo dar solución a una problemática existente en una de las áreas de la empresa Holcim S.A., producida por diversas causas: Fallo en la maquinaria, mala manipulación del proceso por parte del operador, cuellos de botella, etc., los cuales están afectando los objetivos de producción y por consiguiente los ingresos referentes a la producción. Esta investigación se inicia con una revisión del marco teórico en toda su extensión (conceptual, histórico, referencial, ambiental y legal) lo cual da una clara visión al lector, además de plantear los objetivos que se pretenden alcanzar, la debida justificación y la metodología de investigación que se utilizara. Seguidamente se considera toda la metodología de la investigación que se desarrollara, dando a conocer las técnicas de investigación que se han utilizado, fijando una muestra obtenida de una población y un análisis completo de los datos obtenidos, y cuyos resultados reflejan la magnitud del problema y cómo afecta grandemente a la empresa. Finalmente se presenta la propuesta de solución, donde se aplican las técnicas de ingeniería industrial para poder disminuir o corregir el problema descrito desde el inicio de la investigación. Es importante que esta tesis muestre una ayuda para futuros trabajos similares y que su propuesta de solución sea puesta en marcha en la empresa afectada.

PALABRAS CLAVES: Optimización, Clinker, Materia Prima, Cemento.

Macías García Ángel Iván
C.C.: 120355019-7

Ing. ind. Arcos Coba Ángel Paulino
Director del Trabajo

AUTHOR: MACIAS GARCIA ANGEL IVAN
SUBJECT: DESIGN OF A MANUAL OF FUNCTION FOR THE AREA
OF RAW MATERIAL COMPANY HOLCIM ECUADOR S.A
DIRECTOR: IND. ENG. ARCOS COBA ANGEL PAULINO

ABSTRACT

This thesis aims to solve an existing problem in one area of the company Holcim SA, produced by various causes: Faulty equipment, improper handling of the process by the operator, bottlenecks, etc., which are affecting production targets and therefore revenue relating to production. This research begins with a review of the framework in its entirety (conceptual, historical, referential, environmental and legal) which gives a clear view to the reader, in addition to raising the objectives to be achieved, the justification and methodology research was used. Then consider all the research methodology that was developed, revealing investigative techniques that has been used, setting a sample obtained from a population and a full analysis of the data, and the results reflect the magnitude of the problem how greatly affects the company. Finally, the proposed solution, where industrial engineering techniques are applied to reduce or correct the problem described from the beginning of the research presented. It is important that this thesis show a guide for future similar work and the proposed solution would be taken by the concerned company.

KEY WORDS: Optimization, Clinker, Raw Material, Cement.

Macías García Ángel Iván
C.C.: 120355019-7

Ind. Eng. Arcos Coba Ángel Paulino
Director of Work

PROLOGO

La presente investigación es realizada en el área de producción de la empresa HOLCIM S.A encarga de la producción de cemento, cubre en su mayoría la demanda actual que posee el Ecuador.

La investigación se la realizo específicamente en el área de materias primas, en el cual entra la caliza como materia prima y pasa por la Trituradora primaria para luego dirigirse a una Trituradora secundaria y estar lista para introducirse en el molino que se encargara de continuar con el proceso.

La problemática nace exactamente en los trabajadores que debido a la falta de conocimiento e impericias provocan paralizaciones en estas trituradoras, permitiendo la aparición de tiempos improductivos, ocasionando pérdidas en la producción.

Es de aquí que se justifica el haber escogido este tema de tesis, ya que es posible llegar a la solución utilizando las herramientas de ingeniería industrial y de esta manera hacer una relación costo-beneficio y favorecer a los intereses de la empresa.

Esta investigación proporciona a los lectores una idea clara sobre las problemáticas que pueden existir en el área de materias primas de una empresa productora de cemento. El manual de funciones que será aplicado en este trabajo de investigación es elaborado bajo la necesidad de los trabajadores por adquirir conocimientos técnicos que le permitirán desenvolverse mejor en el área de trabajo y obtener mayores resultados con respecto a la productividad del área y de la empresa.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Introducción

El cemento es un conglomerado de caliza y arcilla trituradas, molidas y posteriormente calcinadas, que al tener contacto con el agua tiende a endurecer. El resultado de estas actividades es conocido como Clinker.

Desde la antigüedad se emplearon pastas y morteros elaborados con materias primas similares a las del cemento como la arcilla, yeso y cal, utilizado para unir bloques de piedras en las antiguas construcciones.

Los procesos de producción de cemento no han perdido su esencia, pero si han variado debido al crecimiento industrial y que va de la mano con la tecnología, lo cual ha ayudado a cubrir la demanda que existe actualmente, pero a la vez fueron naciendo nuevos problemas que ha permitido un sin número de inconvenientes en las fábricas productoras, y la empresa Holcim no es la excepción.

Dentro de los procesos de producción la aparición de cuellos de botella afecta grandemente a los objetivos de producción y a los costos que se pierden por los tiempos de esperas, que en ocasiones provoca paralización de producción.

En esta tesis de investigación el autor pretende dar a conocer una problemática suscitada dentro del área de materias primas de la empresa Holcim y que pretende ser de ayuda para referenciar trabajos similares y proporcionar al lector una visión más profunda del tema.

Hoy en día Holcim Ecuador S.A llamada así desde Octubre del 2004, contempla una producción de 5.4 millones de toneladas de cemento anuales.

En diciembre 2012 Holcim Ecuador S.A arranco con la construcción de la nueva línea de Clinker en la planta Guayaquil, con el fin de continuar satisfaciendo la demanda creciente de cemento que tiene nuestro país.

Este proyecto nos permitirá balancear la producción local, para así reducir la dependencia de materias primas importadas, que en nuestro caso sería la compra de Clinker importado, lo que representa un promedio de 800 mil toneladas de materia prima anuales de clinker que dejarían de importarse.

1.1.1 Problema

La preparación de materias primas es la base fundamental para la fabricación del cemento por ello el correcto control del proceso de trituración y el optimizar todos los recursos existentes manejando siempre los estándares de seguridad y calidad requeridos, sus tiempos de producción se han visto afectados por el daño de algún equipo, mala operación, error humano o falta de preparación por parte del operador en la sala de Control de trituración y además debido al incremento de la producción en la Planta nos conlleva a la necesidad de evaluar los sistemas de trituración en donde tendremos como meta principal el optimizar los tiempos del proceso productivo en base a una propuesta de solución.

1.1.2 Planteamiento del problema

La empresa Holcim Ecuador contara con una nueva línea de fabricación de Clinker en donde la optimización de los tiempos y los

recursos del área de preparación de materias primas será un pilar fundamental, esto debido a la importancia del aprovisionamiento de las mismas ya que el consumo de materiales se incrementara cuando finalice el proyecto, por tal es necesario la creación de un manual de funciones para ayudar a la optimización del área de preparación de materias primas para así evitar que existan tiempos improductivos y puedan quedar desabastecidos, lo que nos ocasionaría pérdidas para la empresa y para satisfacer la demanda.

1.1.3 Objeto de la investigación

Analizar las problemáticas existentes en los sistemas de trituración de los materiales que se utilizan en el área de materia prima de la empresa Holcim Ecuador S.A. para la fabricación de cemento.

1.1.4 Justificación

La evaluación de los sistemas de trituración nos conllevara a optimizar los recursos existentes en el área de preparación de materias primas de la Planta Guayaquil, garantizando de esta manera el aprovisionamiento que se necesitaría con la venida de la nueva línea de fabricación de Clinker. Cabe recalcar que el objetivo de alcanzar la capacidad óptima para dicho aprovisionamiento va de la mano con el recurso humano, el operador técnico de control el cual es responsable de garantizar la correcta operación de los equipos mediante la efectiva regulación de los parámetros de control que cada proceso lo requiere además del seguimiento en campo del proceso para garantizar cualquier anomalía física que se presente en algún equipo perteneciente al área que pueda afectar al mismo tanto en el aspecto mecánico eléctrico o funcional, es por este motivo la implementación de un manual de funciones en el cual ayudara a formar y optimizar, tanto al recurso humano, el tiempo de producción y el proceso en sí del área de preparación de materias primas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Diseñar un manual de funciones con la finalidad de optimizar el proceso de fabricación de Clinker en el área de preparación de materias primas, además de disminuir los tiempos improductivos para mantener los estándares de producción de la empresa.

1.2.2 Objetivos específicos

- Conocer de forma general el proceso de fabricación del cemento.
- Identificar las diversas problemáticas que los operadores tienen referente a su trabajo dentro del proceso.
- Revisar si las máquinas poseen una operación efectiva que ayude a la optimización del proceso.
- Cuantificar las pérdidas que generan estas problemáticas para determinar la magnitud del problema a solucionar.
- Diseñar una propuesta de solución acorde a la problemática encontrada.

1.3 Marco teórico

1.3.1 Estado del arte

El estado del arte es un tipo de investigación documental que permite el estudio de conocimientos acumulados dentro de un área específica. Los procesos de fabricación de cemento ha ido evolucionando a medida que transcurre el tiempo, y es que el avance de la tecnología ha permitido desarrollar un sin número de equipos que tratan de optimizar en gran parte los procesos descuidando mucho los problemas que indicien en el factor humano y a la vez restándole importancia a este caso.

Los procesos de trituración suelen tener problemáticas similares en la mayoría de los casos, sin embargo el proceso de trituración de caliza requiere de mucho control para poder obtener resultados muy satisfactorios.

Es importante que el personal encargado de esta operación posea grandes conocimientos de todo el proceso ya que esta actividad es relevante y si no hay un control correcto puede generar grandes pérdidas o unidades no producidas.

Este trabajo de investigación se referencia con otros temas similares y que son de ayuda para especificar este trabajo:

- **“Diseño de una planta móvil de trituración de caliza para una capacidad de 50 tn/h”.**

Trabajo que fue realizado por Urday Peña Diego Alonso para la obtención del Título de Ingeniero Mecánico en la Universidad Católica del Perú, realizado en el año 2013.

Resumen: El presente trabajo describe el diseño completo de una planta móvil de trituración de caliza, lo cual incluye el diseño del proceso óptimo de trituración, la selección de equipos adecuados para el trabajo, el diseño de la estructura portante de la planta móvil y el montaje de los equipos en la estructura. La planta móvil de trituración de caliza tendrá un flujo de producción de 50 Toneladas por hora y podrá ser transportada fácilmente y utilizada donde sea requerida.

- **“Desarrollar un modelo matemático de mezclas de materias primas en la línea de molienda de crudo caso: planta Guapan.”**

Trabajo que fue realizado Juan Diego Espinoza Sornoza para la obtención del Título de Ingeniero Químico en la Universidad de Cuenca, realizado en el año 2015.

Resumen: El trabajo de investigación está orientado a implementar una herramienta informática desarrollada en Excel que, utilizando el

modelo matemático correspondiente y conociendo previamente los resultados de la composición química de las materias primas utilizadas para la preparación del crudo en el proceso de la molienda, permita, al Departamento de Laboratorio Químico, inmediatamente calcular y controlar las proporciones ideales de los diferentes componentes minerales que aportan las materias primas que utiliza la Planta Guapán y así establecer la dosificación más óptima posible en la preparación de la mezcla de crudo que se someterá a cocción en el horno rotativo para la obtención del Clinker.

- **“Aplicación de un sistema de control estadístico de procesos en el área de producción de cemento en Compañía Industrias Guapan S.A”.**

Trabajo que fue realizado por María Augusta Sacoto Flores y Karla Cristina Esquivel Paladines para la obtención del Título de Ingeniero Industrial en la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca en el año 2008.

Resumen: En el presente trabajo de investigación, precisamente se ha hecho posible la utilización de técnicas de control estadístico para la solución de problemas que ocurren diariamente en los procesos industriales y específicamente en el proceso de producción de cemento que contempla diversidad de operaciones unitarias para su aplicación.

- **“Proyecto de instalación de una planta de molienda de cemento”**

Trabajo que fue realizado por Verónica Diez Esteben previo a la obtención del Título de Ingeniería Técnica Industrial – Especialización: Mecánica, en la Universidad San Carlos III de Madrid, en el año 2008.

Resumen: El alcance del proyecto será la implantación de una planta de molienda de cemento, la instalación incluirá una nave de materias primas, sistema de dosificación, molienda de cemento, un

silo de almacenamiento y dos cargas a granel. El proyecto contará con documento explicativo del funcionamiento de la planta, pliego de condiciones técnicas, estudio de seguridad y salud y presupuesto. Para completar la comprensión del proyecto se adjuntan una serie de planos que aportan información añadida de las instalaciones.

- **“Ahorro de energía en la industria del cemento”**

Trabajo de investigación desarrollado por el Grupo de Gestión Eficiente de Energía de la Universidad del Atlántico y por el Grupo de Investigación de Energías de la Universidad Autónoma de Occidente.

Resumen: Este trabajo de investigación analiza las variables que intervienen en el consumo de energía en la industria del cemento y cuyo objetivo es optimizar mediante la aplicación de medidas alternas y así disminuir el impacto en el medio ambiente.

1.3.2 Fundamento conceptual

1.3.3 El cemento

El cemento consiste en un conglomerado que está formado por una mezcla de caliza y arcillas que han pasado por un proceso de calcinación y que posteriormente pasan por el proceso donde son molidas, con la principal propiedad de endurecerse con el contacto del agua. Hasta la molienda de las rocas se le conoce como Clinker, que al agregarse yeso se convierte en el cemento. ^[1] (Wikipedia, 2015)

Descripción y características

Según Adam N. Neville en su libro Tecnología del Concreto, el cemento puede definirse como “un material con propiedades tanto adhesivas como cohesivas, las cuales le dan la capacidad de aglutinar fragmentos minerales para formar un todo compacto”.

La norma ecuatoriana define al cemento portland como un “cemento hidráulico producido por la pulverización del Clinker, consistente esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos, conteniendo usualmente una o más de las formas del sulfato de calcio como adición de molienda”^[2] (NTE INEN 152)

El cemento Holcim Rocafuerte Tipo GU es un cemento hidráulico para construcción en general, fabricado bajo la Norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 2380 equivalente a la Norma ASTM C-1157. Esta norma permite que existan cementos adicionados que minimizan el impacto ambiental y dar como resultado un uso muy eficiente de las materias primas, reciclados y de subproductos de otros materiales.

Así mismo la NET INEN 2380 establece los requisitos de desempeño que debe cumplir los cementos hidráulicos. Clasifica a los cementos de acuerdo a sus propiedades específicas, sin considerar restricciones sobre su composición o la de sus contribuyentes.

Esta norma establece los siguientes seis tipos de cementos:

- Tipo GU: Para construcción general.
- Tipo HE: Elevada resistencia inicial.
- Tipo MS: Moderada resistencia a los sulfatos.
- Tipo HS: Alta resistencia a los sulfatos.
- Tipo MH: Moderado calor de hidratación.
- Tipo LH: Bajo calor de hidratación.

Adicionalmente esta norma indica que cuando no se especifica el tipo de cemento, se entenderá que se ha especificado el tipo GU.^[3] (concreto) La empresa Holcim Ecuador produce los cementos: Tipo GU el cual tiene mayor demanda en el mercado, Tipo HE y el Tipo HS el cual como mencionamos es utilizado por su resistencia a los sulfatos.

1.3.4 Proceso de producción del cemento

Se extrae de la cantera la “ROCA CALIZA” principal materia prima para la elaboración del cemento.

**GRÁFICO N°1
EXTRACCION DE CANTERA**

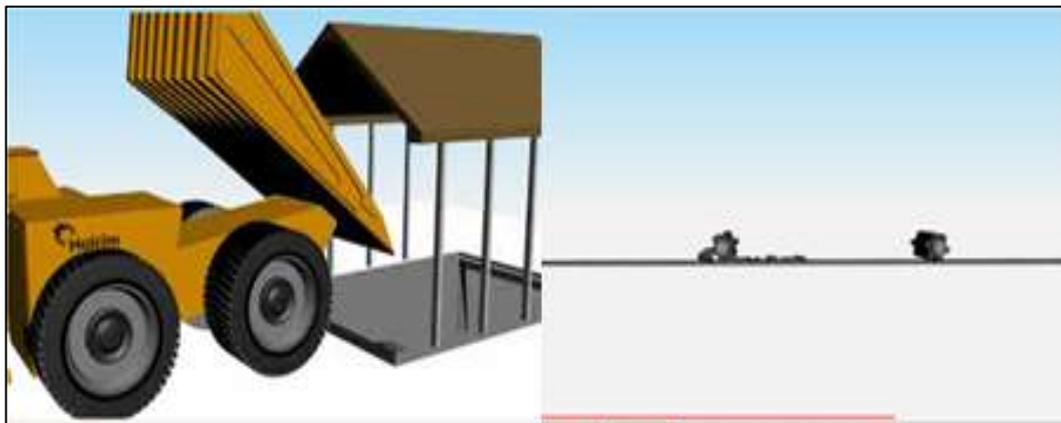


Fuente: HOLCIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

Estas piedras de gran tamaño son trasportadas por camiones de gran porte a la “PLANTA DE TRITURACIÓN”.

A través de dos trituradoras se reduce la roca a un tamaño adecuado para su posterior procesamiento.

**GRÁFICO N°2
TRITURACIÓN DE MATERIAS PRIMAS**



Fuente: HOLCIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

Esta caliza triturada de calidad controlada se transporta por cinta a un stock llamado ESCOMBRERA.

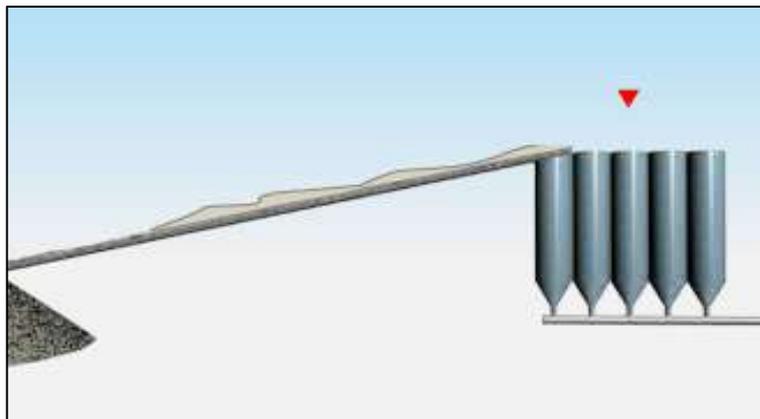
GRÁFICO N°3 CONFORMACIÓN DE ESCOMBRERAS



Fuente: HOLCIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

De la escombrera se extrae la piedra caliza por cinta y es llevada hacia las tolvas de MOLINO DE MATERIAS PRIMAS.

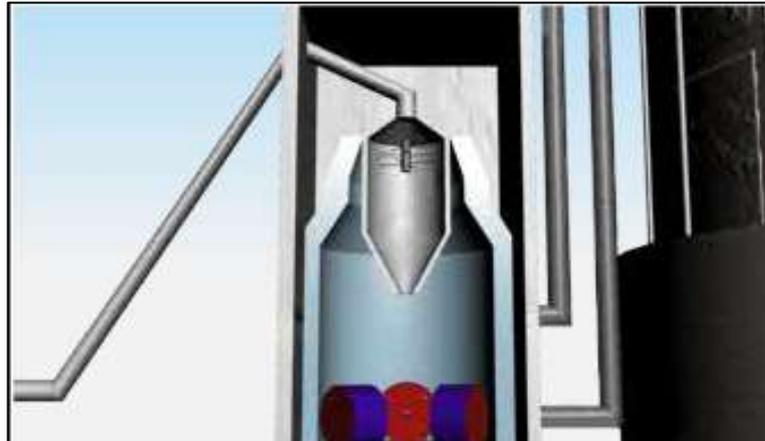
GRÁFICO N°4 ACOPIO DE MATERIAS PRIMAS



Fuente: HOLCIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

La caliza se muele junto con otros componentes minoritarios para formar un polvo llamado HARINA CRUDA. Los sistemas de muestreo neumáticos y los posteriores análisis con equipos de alta tecnología permiten mantener las especificaciones de calidad bajo control.

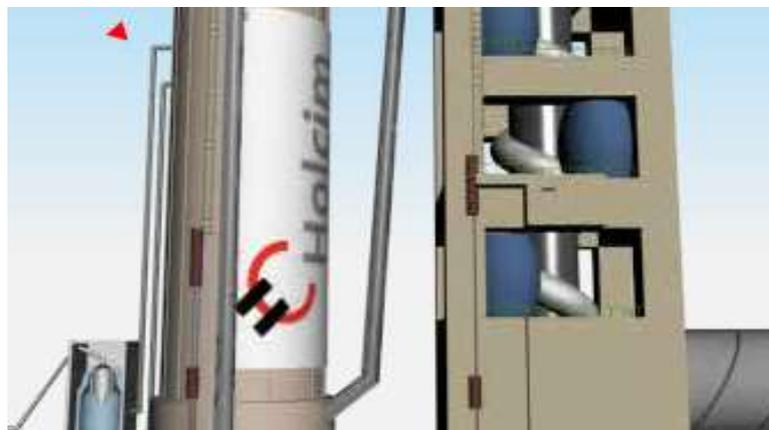
GRÁFICO N° 5 MOLIENDA DE CRUDO



Fuente: HOLLIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

La harina cruda obtenida es llevada a los silos donde es homogenizada y posteriormente transportada al horno.

GRÁFICO N° 6 ACOPIO EN LOS SILOS DE CRUDO

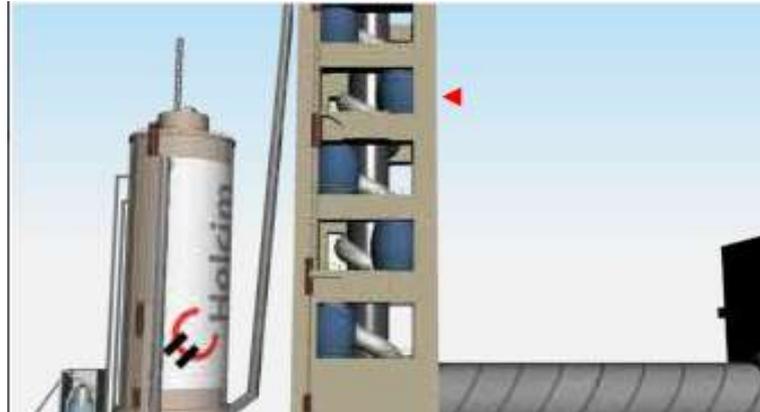


Fuente: HOLLIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

La Harina Cruda ya homogenizada ingresa por la parte superior de la torre de intercambio de calor y desciende por la misma iniciando los procesos deshidratación y des carbonatación.

El material baja en contracorriente con los gases calientes del horno, produciéndose la primera transformación llamada PRECALZINACIÓN.

GRÁFICO N° 7 PRECALCINACIÓN DE HARINA CRUDA

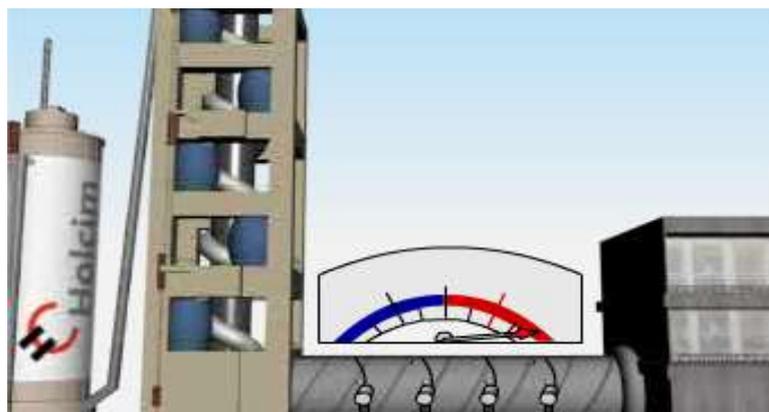


Fuente: HOLCIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

El material pre calcinado ingresa al HORNO ROTATORIO donde la temperatura aumenta hasta los 1450°C . Allí se producen las reacciones químicas más importantes en el crudo y la formación de CLINKER material básico para el cemento. De manera de minimizar los impactos sobre el medio ambiente se utilizan diversas tecnologías.

Los filtros de manga y los electro filtros son un ejemplo de ellos.

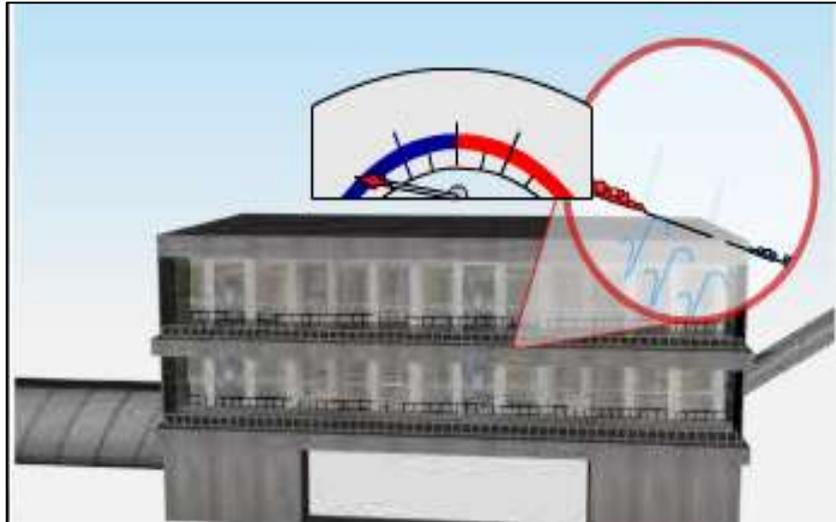
GRÁFICO N°8 CLINKERIZACIÓN



Fuente: HOLCIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

El Clinker que sale del horno es enfriado rápidamente con el aire frío para bajar su temperatura a 100°C asegurando el estado vítreo.

GRÁFICO N°9 ENFRIAMIENTO DEL CLINKER



Fuente: HOLCIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

El Clinker frío se almacena en un lugar adecuado llamado SILOS DE CLINKER para su posterior uso.

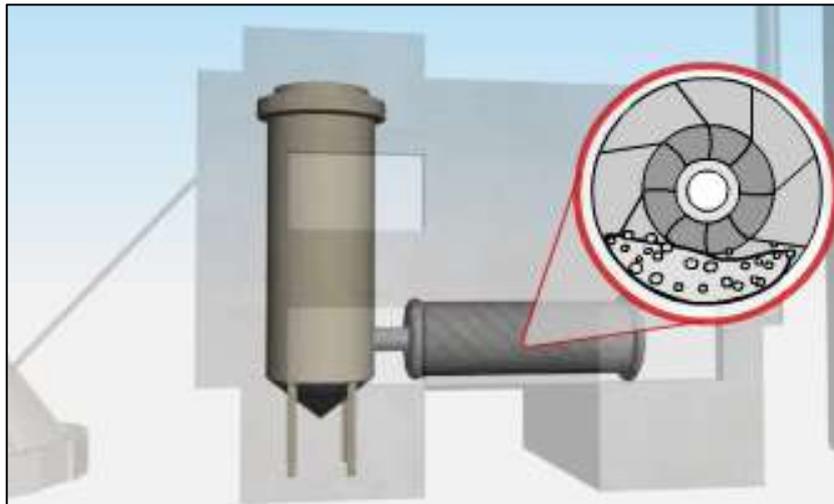
GRÁFICO N°10 ACOPIO DE CLINKER



Fuente: HOLCIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

Del silo Clinker se extrae este material y es llevado a los silos que alimentan los MOLINOS DE CEMENTO. Al MOLINO DE CEMENTO llegan el Clinker, el yeso y el componente mineral adecuado al tipo de cemento a producir.

GRÁFICO N°11 MOLIENDA DE CEMENTO



Fuente: HOLCIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

El producto obtenido de esta molienda conjunta es CEMENTO. El cemento es producido bajo estrictos controles de calidad y se envía a los silos correspondientes.

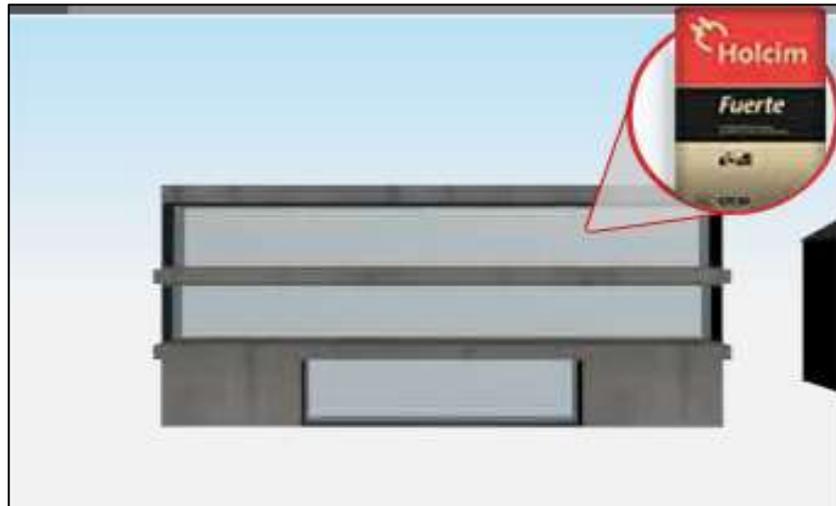
GRÁFICO N°12 ENSILADO Y DESPACHO A GRANEL



Fuente: HOLCIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

Los silos de cemento permiten alimentar las ENSACADORAS AUTOMÁTICAS y el despacho al granel.

GRÁFICO N° 13 ENSACADO DE CEMENTO



Fuente: HOLCIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

El despacho en sacos puede ser directo al piso del camión o sobre pallets (tarimas de madera).

Las paletizadoras son las encargadas de acomodar los sacos de cemento sobre el pallet correspondiente. La carga en camiones puede ser con pallet incluido o con el sistema Push-Pull. [4] (HOLCIM SA)

GRÁFICO N° 14 PALLETIZADO / DESPACHO DE SACOS



Fuente: HOLCIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

1.3.5 Pre-homogenización de material

En el trabajo diario se presentan variaciones en la composición química de una misma materia prima, la misma que tiene una gran influencia sobre los procesos en la fabricación del cemento y el cumplimiento de los guías de calidad. Para esto se recurre a sistemas de Pre-homogenización, que tiene como fin disminuir la variabilidad en las propiedades físicas y químicas de una misma materia prima. **CLINKER.**

El vocablo "clinker" da nombre al producto intermedio en la fabricación del cemento, principal componente de este último. Se trata del producto obtenido por calcinación a 1.400°C de una mezcla de caliza y arcilla. Este producto producía al deslizarse por los hornos rotatorios un ruido "clink, clink,..." del que toma el nombre onomatopéyico de "Clinker.

1.3.6 Trituración

La trituración es un proceso de reducción de materiales comprendido entre los tamaños de entrada y salida que en nuestro caso sería trituración primaria (de 1 m a 10 cm.) y trituración secundaria (de 10 cm. a 1 cm.). Las fuerzas utilizadas en la reducción de tamaño son: la compresión, el cizallamiento, la percusión o impacto y la atrición o abrasión.

1.3.7 Trituradora

Equipos utilizados para la reducción de tamaño de los distintos materiales. El tipo de trituradora que se necesite va a depender del rango de reducción de tamaño, tanto como de las propiedades físicas del material como son: abrasividad, humedad, dureza, pegajosidad, etc. A continuación se presentamos un cuadro que determina cual es el tipo de trituradora ideal con diferentes tipos de materiales.^[5] (Chiroque, 2011)

1.4 Datos de la empresa HOLCIM Ecuador SA

1.4.1 Visión

Crear los cimientos para el futuro de la sociedad.

1.4.2 Misión

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

1.4.3 Objetivos organizacionales

- Alcanzar y mantener los más altos estándares de satisfacción al cliente en nuestra industria, a través de productos y servicios innovadores.
- Nos aliamos con los mejores proveedores del mundo, entregando valor agregado tanto para el Grupo así como para nuestros clientes.
- Ser reconocidos como empleadores de primer nivel.
- Somos una organización multicultural. Empoderar a nuestros empleados de todos los niveles, e integrarlos completamente a nuestra red global.
- Ampliar selectivamente nuestro portafolio global de empresas.
- Mantener un diálogo activo con los gobiernos, organizaciones internacionales y no gubernamentales (ONG's) para ser reconocidos como un socio valioso y confiable.
- Continuamente demostrar nuestro compromiso con el desarrollo sostenible y jugar un rol preponderante en la responsabilidad social dentro de nuestro círculo de influencia.
- Tener un desempeño financiero a largo plazo y ser la organización más recomendada en nuestra industria.

1.4.4 Perfil empresarial

Somos una empresa perteneciente al grupo suizo Holcim, una de las compañías cementeras más importantes del mundo. Producimos cemento, hormigón y agregados. Nuestro impecable currículum empresarial a nivel nacional e internacional, habla de la calidad de nuestros productos, así como de la gente que compone nuestra empresa. Por ello, contamos con cerca de 1,200 colaboradores altamente calificados.

Operamos 1 planta integrada de cemento, 1 planta de molienda de cemento, 7 plantas fijas de hormigón, 5 equipos móviles de hormigón, 1 planta de agregados y ofrecemos asesoría técnica a través de 14 oficinas regionales de venta a lo largo del país. Nuestras oficinas administrativas se encuentran en la ciudad de Guayaquil. ^[6] (HOLCIM ECUADR SA)

1.5 Fundamentación histórica

Desde la antigüedad se emplearon pastas y morteros elaborados con arcilla o greda, yeso y cal para unir mampuestos en las edificaciones. Fue en la antigua Grecia cuando empezaron a usarse tobas volcánicas extraídas de la isla de Santorini, los primeros cementos naturales. En el siglo I A.C. se empezó a utilizar el cemento natural en la Antigua Roma, obtenido en Puzzuoli, cerca del Vesubio. La bóveda del Panteon es un ejemplo de ello. En el siglo XVIII John Smeaton construye la cimentación de un faro en el acantilado de Eystone, en la costa de Cornwall, empleando un mortero de cal calcinada. En el siglo XIX, Joseph Aspdin y James Parker patentaron en 1824 el Portland Cement, denominado así por su color gris verdoso oscuro similar a la piedra de Portland.

Isaac Johnson, en 1845, obtiene el prototipo del cemento moderno, con una mezcla de caliza y arcilla calcinada a alta temperatura.

En el siglo XX surge el auge de la industria del cemento, debido a los experimentos de los químicos franceses Vicat y Le Chatelier y el alemán Michaélis, que logran cemento de calidad homogénea; la invención del horno rotatorio para calcinación y el molino tubular y los métodos de transportar hormigón fresco ideados por Juergen Heinrich Magens que lo patenta entre 1903 y 1907. [7] (Aplicaciones., 2015)

1.5.1 Fundamento ambiental

Holcim Ecuador S.A ha desarrollado sus procesos cumpliendo los mejores estándares, por lo cual en la actualidad cuenta con certificaciones en medio ambiente ISO 14001:2004.

1.5.2 Fundamento legal

El cemento Holcim Tipo Gu cuenta con el certificado de conformidad con sello de calidad INEN, que garantizan su excelencia.

Además todos los procesos en Holcim de fabricación de cemento, Hormigones y Agregados cuentan con las certificaciones internacionales de calidad ISO 9001-2000.

La empresa ha recibido la certificación en Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001:1999

1.5.3 Fundamento referencial

- En agosto del 2010, el Banco Interamericano de Desarrollo, realizó un proyecto denominado: Enfoque para la reconciliación del financiamiento de fábricas de cemento con objetivos referentes al cambio climático, donde se analizaron las operaciones y los procesos de producción de cemento.
- En el año del 2005 se desarrolló una investigación donde analizó el consumo de cemento en Colombia, con el nombre de: Determinantes y comportamiento de la demanda del cemento

colombiano, realizado por Andrés Latorre Cañón, Juan Carlos Del Rieu Alcaraz, Narciso Rodríguez San Miguel.

1.6 Metodología y técnicas de la investigación

Para esta investigación se ha escogido como metodología de investigación la de campo, debido a que se analizó en el campo de acción donde se desarrolla la problemática y donde se aplicaron las técnicas necesarias para el levantamiento de información.

Entre las técnicas de investigación utilizadas, fueron necesarias las siguientes:

- La Observación: Esta técnica se fundamentó en la observación del desarrollo del proceso y el comportamiento de los trabajadores dentro del mismo, descubriendo los problemas principales del área a investigar.
- La entrevista: Se realizaron entrevista para los trabajadores del área con la finalidad de obtener datos sobre la preparación hacia el puesto de trabajo y las diferentes aptitudes a la hora de realizar su trabajo.

CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1 Población y muestra

La población que intervienen en esta investigación es de 442 personas que son las que conforman la planta de producción de la empresa HOLCIM. Como muestra fueron escogidos los trabajadores del área de materias primas que corresponden a 9 personas la que participaron en la investigación y a las cuales fueron aplicados los instrumentos de investigación seleccionados. Como era una muestra pequeña no se necesitó aplicar ninguna técnica de muestreo.

2.2 Aplicación de técnicas de investigación

Es necesario recordar que entre las metodologías de investigación escogida para este trabajo de investigación fue la modalidad de campo, debido a la facilidad que esta metodología nos ofrece para recolectar datos en el área donde se desarrolla el problema.

La primera técnica de investigación que se realizo fue la observación y de la cual se pudo recolectar la siguiente información:

- Ciertos operarios no realizan chequeos preventivos antes del arranque.
- Identificación de posibles daños de equipos por falta de conocimiento técnico básico.
- No se utilizan gráficos de tendencias en la operación de control central, lo cual ayuda a identificar de manera inmediata posibles perturbaciones en el proceso.

- Falta de conocimiento científico de los procesos.
- No realizan rutas de inspección cuando los equipos se encuentran en marcha.
- Falta de tomas de decisiones ante cualquier eventualidad del proceso.
- Falta de comunicación efectiva entre turnos.
- Poca utilización de las herramientas que se encuentran en planta.
- Poca participación del personal en actividades para mejoras del proceso.
- No se sigue un esquema de control de proceso.
- Operación empírica de control central.
- Falta de análisis de los fallos que se presentan en las maquinas que intervienen en el proceso.

Se desarrolló otra técnica de investigación donde se planteó una entrevista a cada uno de los operarios del proceso, que abarca preguntas referentes al proceso, al funcionamiento de las maquinarias y a las características de los materiales que ingresan al proceso.

Las preguntas que se realizaron fueron las siguientes:

- La Caliza es la fuente principal de calcio, pero también puede contener:
- Diga cuál es el aprovisionamiento mínimo en toneladas que se debe tener para satisfacer la demanda de materia prima en la Planta Guayaquil de Holcim Ecuador.
- Describa el funcionamiento de los equipos principales existentes en el área de Materias Primas.
- ¿Qué es crudo?
- ¿Cuál es la capacidad de la pila intermedia de caliza en Planta Guayaquil?
- ¿A qué se debe la segregación en una pila intermedia?

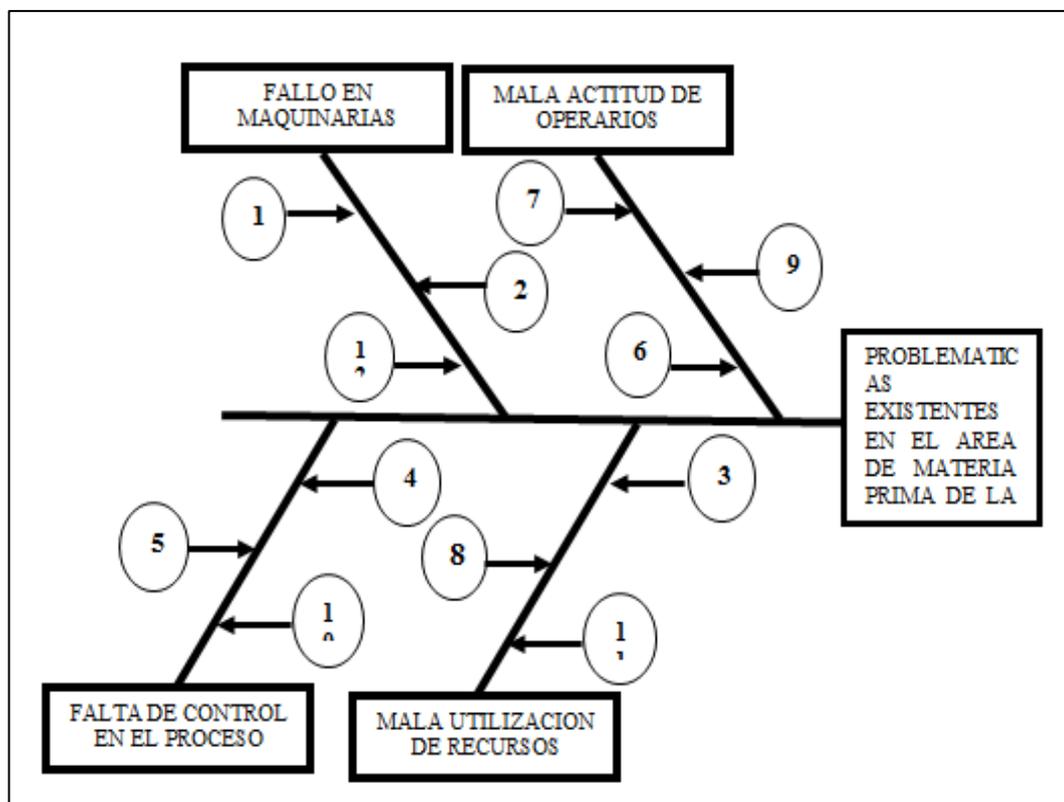
- Químicamente, ¿qué componentes mayoritarios tiene la caliza e indique a cuales se les realiza un mayor control en el proceso de trituración?
- Proponga 4 puntos de mejora en el área de preparación de materias primas

2.3 Análisis de datos

Los datos que obtenidos de cada una de las técnicas de investigación aplicada fueron analizados para de esta manera buscar su incidencia.

La técnica de observación arrojó un sin número de problemáticas las cuales se describen en un diagrama de Espina de pescado:

GRAFICO N° 15
DIAGRAMA DE ESPINA DE PESCADO



Fuente: HOLCIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

- 1.- Ciertos operarios no realizan chequeos preventivos antes del arranque.
- 2.- Identificación de posibles daños de equipos por falta de conocimiento técnico básico.
- 3.- No se utilizan gráficos de tendencias en la operación de control central, lo cual ayuda a identificar de manera inmediata posibles perturbaciones en el proceso.
- 4.- Falta de conocimiento científico de los procesos.
- 5.- No realizan rutas de inspección cuando los equipos se encuentran en marcha.
- 6.- Falta de tomas de decisiones ante cualquier eventualidad del proceso.
- 7.- Falta de comunicación efectiva entre turnos.
- 8.- Poca utilización de las herramientas que se encuentran en planta.
- 9.- Poca participación del personal en actividades para mejoras del proceso.
- 10.- No se sigue un esquema de control de proceso.
- 11.- Operación empírica de control central.
- 12.- Falta de análisis de los fallos que se presentan en las maquinas que intervienen en el proceso.

Otra de las técnicas de investigación que se realizó fue la entrevista, donde se plantearon preguntas que fueron obtenidas del curso de certificación para técnicos de control central ⁽⁸⁾ para poder verificar el grado de conocimientos de los trabajadores. Estas preguntas fueron elaboradas realizando un estudio de los conocimientos que se deben tener para realizar un correcto funcionamiento del área de Materias Primas donde se analiza las variables que deben controlarse para mantener los índices de calidad establecidos por la empresa y así evitar paralizaciones innecesarias, debido a que esta actividad da paso a otra parte importante del proceso la cual es la de molienda de crudo. En el siguiente cuadro se muestra los resultados obtenidos de la aplicación de esta técnica de investigación:

**CUADRO N°1
PREGUNTAS DE ENTREVISTA**

N°	Descripción de la pregunta	Respuesta		Solución correcta
		Correctas	Incorrectas	
1	La Caliza es la fuente principal de calcio, pero también puede contener:	2	6	Sílice, azufre, sodio, hierro, potasio, aluminio y magnesio.
2	Diga cuál es el aprovisionamiento mínimo en toneladas que se debe tener para satisfacer la demanda de materia prima en la Planta Guayaquil de Holcim Ecuador.	1	7	No se puede añadir respuesta correcta por ser información confidencial de la empresa.
3	Describa el funcionamiento de los equipos principales existentes en el área de Materias Primas.	4	4	No se puede añadir respuesta correcta por ser información confidencial de la empresa
4	¿Qué es crudo?	1	7	Es el resultado de la molienda de ciertas materias primas en donde el enfoque principal es la finura y guías químicas preestablecidas para la fabricación del cemento.
5	¿Cuál es la capacidad de la pila intermedia de caliza en Planta Guayaquil?	2	6	45000 toneladas
6	¿A qué se debe la segregación en una pila intermedia?	6	2	A la granulometría del material
7	Químicamente, ¿qué componentes mayoritarios tiene la caliza e indique a cuales se les realiza un mayor control en el proceso de trituración?	2	6	Sílice, carbonato de calcio, azufre
8	Proponga 4 puntos de mejora en el área de preparación de materias primas			1.- Cambio de criba 2.- Mejor enfoque de mantenimiento al área 3.- Crear un esquema de control del proceso. 4.- Cursos de capacitación para los operadores.

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Macías García Ángel Iván

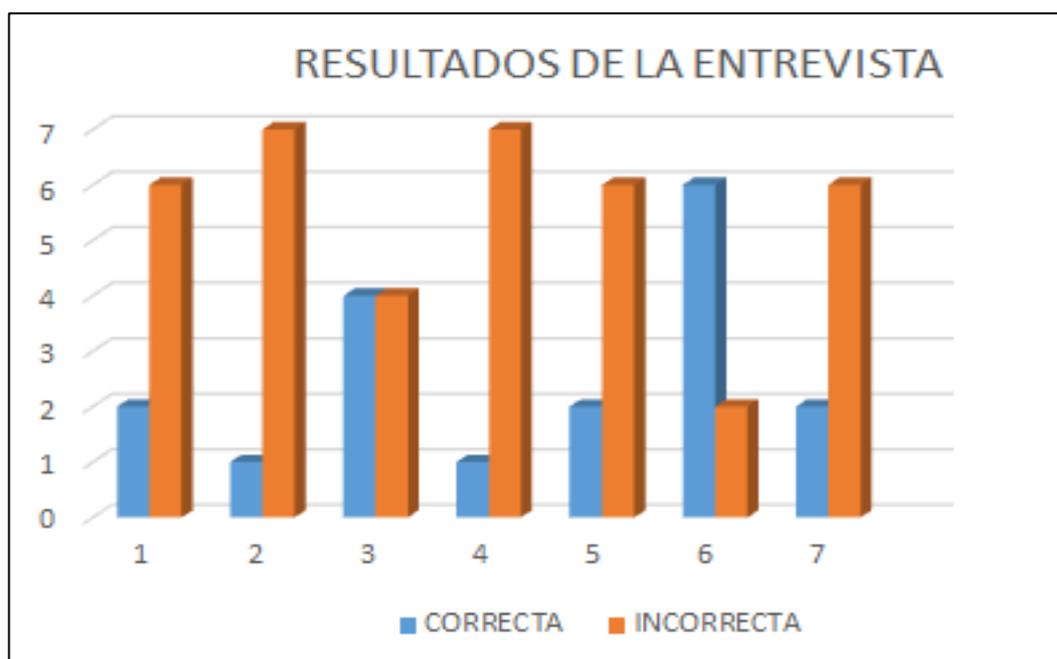
Las respuestas fueron tabuladas y se elaboró un gráfico para observar los resultados obtenidos:

CUADRO N°2
RESUMEN DE RESPUESTAS DE LA ENTREVISTA

PREGUNTA	RESPUESTAS CORRECTAS	RESPUESTAS INCORRECTAS
1	2	6
2	1	7
3	4	4
4	1	7
5	2	6
6	6	2
7	2	6

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

GRAFICO N° 16
RESULTADOS DE LA ENTREVISTA



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

Los datos que se obtuvieron de la entrevista, muestra que la mayoría de las preguntas fueron contestadas de manera incorrecta por cada uno de los personas entrevistadas.

Posterior se detallan las diversas paralizaciones producidas en los últimos 2 años. A continuación podremos observar una tabla donde se muestran las horas improductivas que se generaron por estos problemas.

Trituradora Primaria

**CUADRO N°3
REGISTRO DE PARALIZACIONES DE TRITURADORA PRIMARIA**

	CAUSA 1	CAUSA 2	CAUSA 3	CAUSA 4
FECHA	Exceso de tiempo en los cambios de turnos de los operadores	Exceso de tiempo en los mantenimientos correctivos	Exceso de tiempo en hora de almuerzos y meriendas	Exceso de tiempo en los descansos de los operadores
ene-13	24,51	39,93	10,83	10,5
feb-13	10,27	31,11	15,62	5,31
mar-13	0,51	36,52	10,02	1,92
abr-13	8,02	35,87	10,71	
may-13	0,82	34,16	17,39	3,46
jun-13	2,87	21,5	18,45	
jul-13	28,48	31,56	16,92	0,15
ago-13	51,86	24,76	17,87	1,67
sep-13	10,23	25,32	11,67	6,67
oct-13	48,29	37,05	13,96	0,07
nov-13	9,35	29,56	13,14	
dic-13	19,14	34,86	3,89	12,5
ene-14	13,81	34,3	10,79	0,36
feb-14	20,7	33,01	19,7	0,17
mar-14	39,88	30,16	16,26	
abr-14	18,56	10,47	8,75	25,6
may-14	0,57	36,16	5,87	
jun-14	16,06	32,31	8,43	0,75
jul-14	28,38	32,76	4,69	
ago-14	23,51	31,14	10,88	0,82
sep-14	4,81	36,51	4,15	
oct-14	24,85	36,03	1,97	
nov-14	12,37	27,04	6,46	1
dic-14	20,6	23,45	8,15	1,07
TOTAL	438,45	745,54	266,57	72,02

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Macías García Ángel Iván

Trituradora Secundaria

CUADRO N°4
REGISTRO DE PARALIZACIONES DE TRITURADORA SECUNDARIA

	CAUSA 1	CAUSA 2	CAUSA 3	CAUSA 4
FECHA	Exceso de tiempo en los cambios de turnos de los operadores	Exceso de tiempo en los mantenimientos correctivos	Exceso de tiempo en hora de los almuerzos y meriendas	Exceso de tiempo en los descansos de los operadores
ene-13	15,54	28,25	12,41	4,24
feb-13	42,03	84,3	12,67	1,03
mar-13	1,21	51,33	11,69	
abr-13	1,61	56,87	11,97	
may-13	6,24	0,38	2,77	
jun-13	15,18	2,28	6,99	
jul-13	14,05	16,84	6,33	
ago-13	135,56		12,02	
sep-13	12,68	25,68	2,38	
oct-13	18,33	25,41	4,61	
nov-13	16,4	57,46	11,94	
dic-13	19,81	45,53	4,88	
ene-14	21,9	48,01	14,8	
feb-14	56,94	47,08	17,42	
mar-14	12,9	54,46	10,82	
abr-14	17,96	15,95	11,85	
may-14	1,27	0,85	11,05	
jun-14	16,27	48,47	11,73	
jul-14	28,5	25,15	1,08	
ago-14	12,65	54,85	13,5	
sep-14	17,19	40,83	14,8	
oct-14	53,53	55,36	10,75	
nov-14	17,09	7,42	9,27	
dic-14	24,34		10,45	
TOTAL	579,18	792,76	238,18	5,27

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Macías García Ángel Iván

De los siguientes tiempos improductivos se realizó un Diagrama de Pareto de las problemáticas más representativas.

**CUADRO N°5
RESUMEN DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS DE CADA CAUSA**

Causas	Horas Improductivas
CAUSA 1	1017,63
CAUSA 2	1538,30
CAUSA 3	504,75
CAUSA 4	77,29

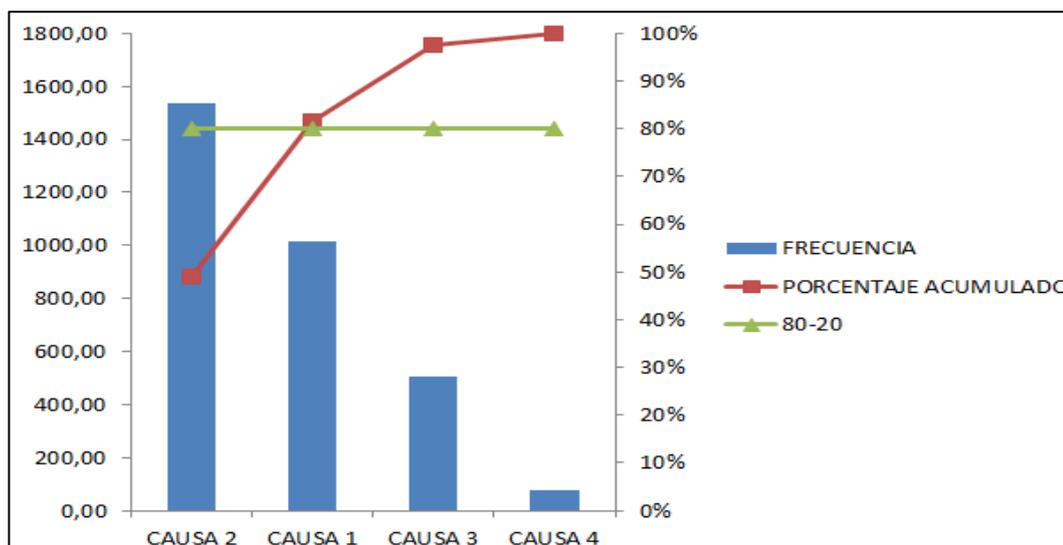
Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

**CUADRO N°6
REGISTRO DE FRECUENCIAS Y PORCENTAJES ACUMULADOS**

Causa	Frecuencia	Porcentaje acumulado	Frecuencia acumulada
CAUSA 2	1538,30	49%	1538,30
CAUSA 1	1017,63	81%	2555,93
CAUSA 3	504,75	98%	3060,68
CAUSA 4	77,29	100%	3137,97

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

**GRAFICO N° 17
DIAGRAMA DE PARETO**



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

Se muestra un resumen de las horas improductivas que generaron las paralizaciones:

**CUADRO N°7
RESUMEN DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS POR AÑOS**

	Primaria	Secundaria	Total
Horas improductivas 2013	799,29	798,9	1598,19
Horas improductivas 2014	723,31	816,49	1539,8

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

De los registros de producción se obtuvo las producciones generadas en los años 2013 y 2014, además de mostrar las horas producidas en esos años:

**CUADRO N°8
RESUMEN DE PRODUCCIONES POR AÑOS**

	Producción de caliza 2013	Horas	t/h
Primaria	3194731	2381.4	1342
Secundaria	2849926	3341.2	853
	Producción de caliza 2014	Horas	t/h
Primaria	2604080	1976,6	1327
Secundaria	2430176	2523,9	928

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

Con las toneladas/horas (t/h) podemos conocer la cantidad de toneladas que no se producen en el tiempo improductivo que se está generando: Cantidad No producida = horas improductivas * t/h

Trituradora primaria

Cantidad No producida del 2013

$$\begin{aligned} \text{Cantidad no producida} &= 799.29 \text{ horas} * 1342 \frac{\text{toneladas}}{\text{horas}} \\ &= 1072647.18 \text{ toneladas} \end{aligned}$$

Trituradora secundaria

$$\text{Cantidad no producida} = 798.9 \text{ horas} * 853 \frac{\text{toneladas}}{\text{horas}} = 681461.7 \text{ toneladas}$$

Trituradora primaria

Cantidad No producida del 2014

$$\begin{aligned} \text{Cantidad no producida} &= 723.31 \text{ horas} * 1327 \frac{\text{toneladas}}{\text{horas}} \\ &= 959832.37 \text{ toneladas} \end{aligned}$$

Trituradora secundaria

$$\begin{aligned} \text{Cantidad no producida} &= 816.49 \text{ horas} * 928 \frac{\text{toneladas}}{\text{horas}} \\ &= 757702.72 \text{ toneladas} \end{aligned}$$

Tomando en cuenta que el proceso de trituración termina en la trituración secundaria las toneladas pérdidas se verían reflejadas en estos tiempos, por lo cual la pérdidas totales del 2013 y 2014 serian:

$$\begin{aligned} \text{Cantidad Total no producida} &= 681461.7 + 757702.72 \\ &= 1439164.42 \text{ toneladas} \end{aligned}$$

De esta manera vemos como le empresa deja de producir en este tiempo y se debe aplicar correctivos para poder disminuir estos problemas.

CAPITULO III

PROPUESTA DE SOLUCION

3.1 Presentación de propuesta de solución

En el área de materias primas se está generando una problemática que surge por la falta de conocimiento que presentan los operadores, esto provoca que existan diversas paralizaciones que se ven reflejados en la aparición de tiempos improductivos que están afectando en los objetivos de producción.

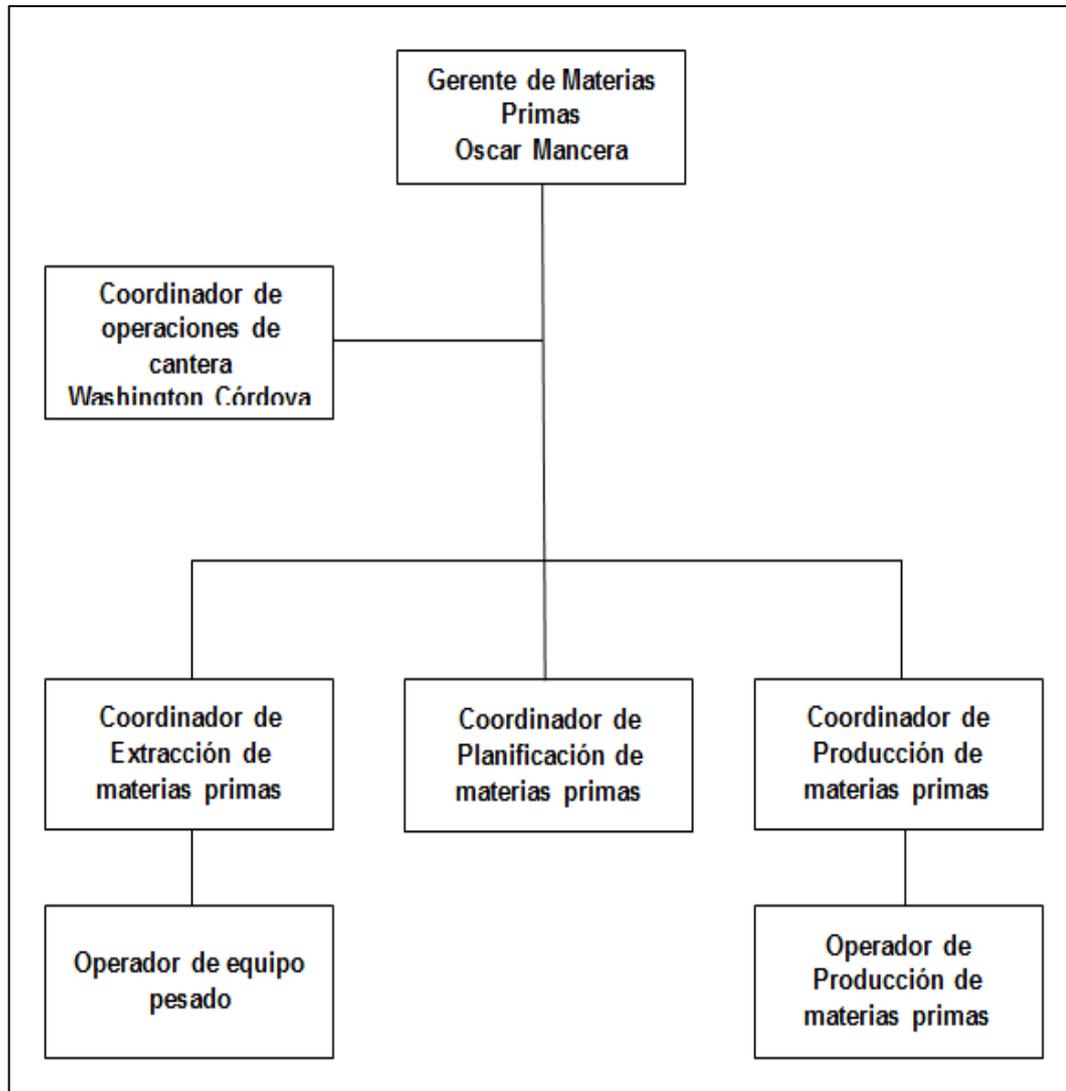
Se propone como solución la creación de manuales de funciones, debido a que los trabajadores no conocen cuales son todas las actividades que deben realizar en el área con relación al proceso.

Para la creación de los manuales de funciones se siguen los siguientes pasos:

3.1.1 Definir estructura organizacional de la empresa

La empresa Holcim Ecuador tiene una estructura organizacional ya definida y plenamente establecida (Ver Anexo), que da un recorrido por todas las áreas que conforman la empresa. Delimitando nuestra investigación, esta solo se centra en el área de Materias Primas y no es necesario analizar toda la estructura organizacional de la empresa, por lo cual tomamos como referencia los cargos que conforman parte de dicha área dentro del organigrama, el cual detallamos a continuación en el siguiente gráfico:

GRAFICO N° 18
ORGANIGRAMA DEL ÁREA DE MATERIAS PRIMAS



Fuente: HOLCIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

En este organigrama tomaremos en cuenta los cargos que corresponde a la trituración de materias primas.

3.1.2 Denominación y cargos de la estructura

Los cargos que se manejan en esta área son:

- Coordinador de materias primas.
- Operador de control central de materias primas.

3.1.3 Funciones de los cargos

A continuación se presentan las funciones que deben cumplir las personas que conforman el área de materias primas:

Título del cargo: Operador de control central de materias primas.

Ubicación: Área de materias primas.

Superior inmediato: Coordinador de materias primas.

Responsabilidad por personas: Ninguna.

Misión

Realizar el correcto control del proceso de trituración, optimizando todos los recursos existentes, manejando siempre los estándares de seguridad y calidad requeridos en el área de materias primas.

Visión

Ser líderes pro-activos enfocados en la cultura de seguridad, calidad y productividad, siendo puntos de referencia para las demás áreas.

Funciones

- El operador de control es responsable garantizar la correcta operación de los equipos mediante la efectiva regulación de los parámetros de control que cada proceso lo requiere, actualmente son los responsables del control en trituración Primaria, Secundaria, Correctivos, Coque, Alimentación Fluorita.
- Control, verificación y seguimiento de las guías de calidad de los diferentes materiales, cumpliendo siempre con los requerimientos y exigencias de nuestros clientes internos.
- Responsables directos como Oficiales de Bloqueo en el área.

- Coordinación y comunicación efectiva con las operaciones del personal de cantera, para así mantener el stock necesario de cada materia prima que se explotan en nuestra cantera.
- Seguimientos de los recorridos en las diferentes áreas de trabajo para así detectar cualquier condición que ponga en riesgo el correcto funcionamiento de los equipos o de la persona que realiza el recorrido por el área.
- Reporte de anomalías y fallas al SAP, posteriormente se realiza su seguimiento para evitar así paros prolongados que afectarían al proceso.
- Registro, reporte de paradas en el TIS (Primaria, Secundaria, Correctivos).
- En caso de algún contratiempo con los equipos tales como: atoramientos, fugas de material entre otros, se coordinan y se asiste a las labores de limpieza dejando así en óptimas condiciones el área para su posterior corrección.
- Habilitar desde el campo el cambio de las compuertas 211-CD1 y 211-CD2 cada vez que se realiza el cambio de material en secundarias.
- En caso de recepción de coque verificar estado de equipos previo a la llegada del mismo, además de la correcta coordinación con control central de Planta para mantener los niveles de la tolva óptimo.
- Se debe tener un amplio conocimiento sobre el manejo del equipo SCHADE ya que para su movimiento hay que realizar la operación desde el campo.
- En el área de correctivos, se coordina diariamente con el hombre de área para el llenado de puzolana cada dos horas hacia tolva, además de determinar el material a triturar para así realizar la correcta selección del material en la pantalla de control, ya que anteriormente se ingresaban los valores de forma manual y posterior se pasaban dichos valores de producción vía email.

- Coordinación con el hombre de área de arcillas para corregir toda anomalía que se presente, para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, además de la creación de avisos según el reporte del hombre de área.
- Se consta con un formato para la actualización de los materiales consumidos estos valores son bajados desde el sistema (TIS).
- Firmas y responsable directo de permisos de trabajo según corresponda ya que al momento se cuenta con las competencias necesarias para la autorización de los mismos.

Título del cargo: Coordinador de materias primas.

Ubicación: Área de materias primas.

Superior inmediato: Gerente de materias primas.

Responsabilidad por personas: Operadores de control central de materias primas.

Misión

Velar por el correcto funcionamiento del área de materias primas, optimizando los recursos y creando en los trabajadores un ambiente de seguridad y respaldo laboral.

Visión

Ser líderes pro-activos enfocados en la cultura de seguridad, calidad y productividad, siendo puntos de referencia para las demás áreas.

Funciones

- Velar por la seguridad de los trabajadores, evitando inconvenientes en su salud y bienestar.
- Firmar autorizaciones de trabajo concernientes al área.

- Supervisar cada una de las actividades concernientes a la trituración de materias primas.
- Verificar los índices de stock de materias primas evitando así la paralización de la producción.
- Reportar inconvenientes al personal de mantenimiento en caso de haber daños en las maquinarias.

3.1.4 Requisitos para desempeñar las funciones aplicadas

Cargo: Operador de control central de materias primas.

Título: Bachiller técnico industrial (eléctrico – mecánico) o tecnólogo.

Conocimientos: Utilitarios (Word, Excel, etc.,)

Experiencia: Conocimientos sobre el proceso de trituración, conocimientos básicos de operación de control central.

Cargo: Coordinador de materias primas.

Título: Tercer nivel en carreras técnicas industriales.

Conocimientos: Utilitarios, Seguridad industrial, costos, liderazgo, procesos.

Experiencia: Conocimientos sobre el proceso de producción en su totalidad, además de manejar experiencia en planta.

3.1.5 Relaciones jerárquicas de los cargos

El operador de control central de materias primas reporta al coordinador del área de materias primas. El coordinador de materias primas reporta al gerente de materias primas.

3.2 Pasos para una operación de control segura

Antes del arranque en el cuarto de control hay que saber que manejamos equipos que pueden causar daño a los demás, para lo que hay que tener siempre presente nuestra cultura de seguridad la cual está enfocada a cero daños a las personas.

A continuación los puntos más relevantes para antes, durante y después de la operación:

Antes del arranque

Se debe realizar una inspección del área para verificación del estado de la misma, todos los involucrados deben de estar informados de que la operación se va a realizar e informar sobre cualquier novedad que ocurra. No permitir que personal alguno transite cerca de las áreas de recepción. Verificar que todos los equipos estén listos para el arranque si no es así podría estar bloqueado o en falla.

Durante el arranque

El operador de control debe saber manejar el protocolo de emergencia por cualquier eventualidad que ocurra antes, durante y después el proceso. La radio de comunicación siempre debe estar activa y en el canal correcto. Comunicación efectiva con los hombres de área e involucrados del proceso.

Si algún equipo para por falla durante la operación, antes de realizar cualquier inspección se debe de seguir con los protocolos de etiquetado y bloque de los mismos así como la verificación de bloqueo en pantalla.

Final de la operación

Todos los equipos deben de quedar parados al culminar la operación ya que no puede estar en marcha ningún equipo sin supervisión alguna, si se va a intervenir algún equipo o se tiene una parada en el área entregar todas las novedades y pormenores de la misma al turno entrante, siempre que se dé local a un equipo por cualquier motivo, mantener la comunicación efectiva durante todo momento con los involucrados hasta que finalice la maniobra.

3.3 Arranque del proceso y control de parámetros durante la operación

Una vez ya entendido el lenguaje de operación y además de habernos familiarizados con la pantalla de operación, vamos a mostrar los pasos básicos del arranque de un proceso, para lo cual hemos tomado como ejemplo el área de trituración 211. Como primer paso nos dirigimos al menú principal que se encuentra en la parte superior y damos clic en la pestaña Materias Primas:

GRÁFICO N° 19
PANTALLA DE OPERACIÓN 1

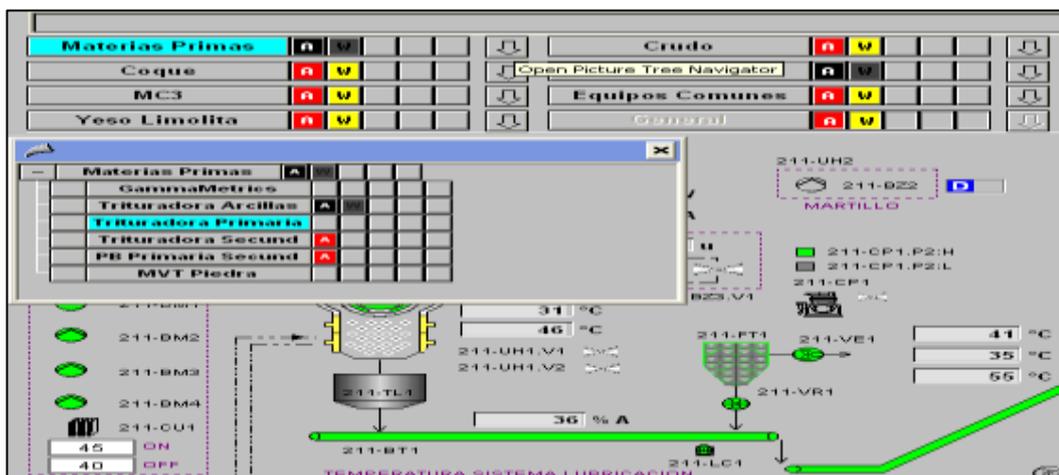


Fuente: HOLCIM S.A.

Elaborado por: Macías García Ángel Iván

Posterior se desplegara la lista en donde escogeremos Trituradora Primaria para así poder ir a la pantalla de operación de la misma:

GRÁFICO N° 20
PANTALLA DE OPERACIÓN 2

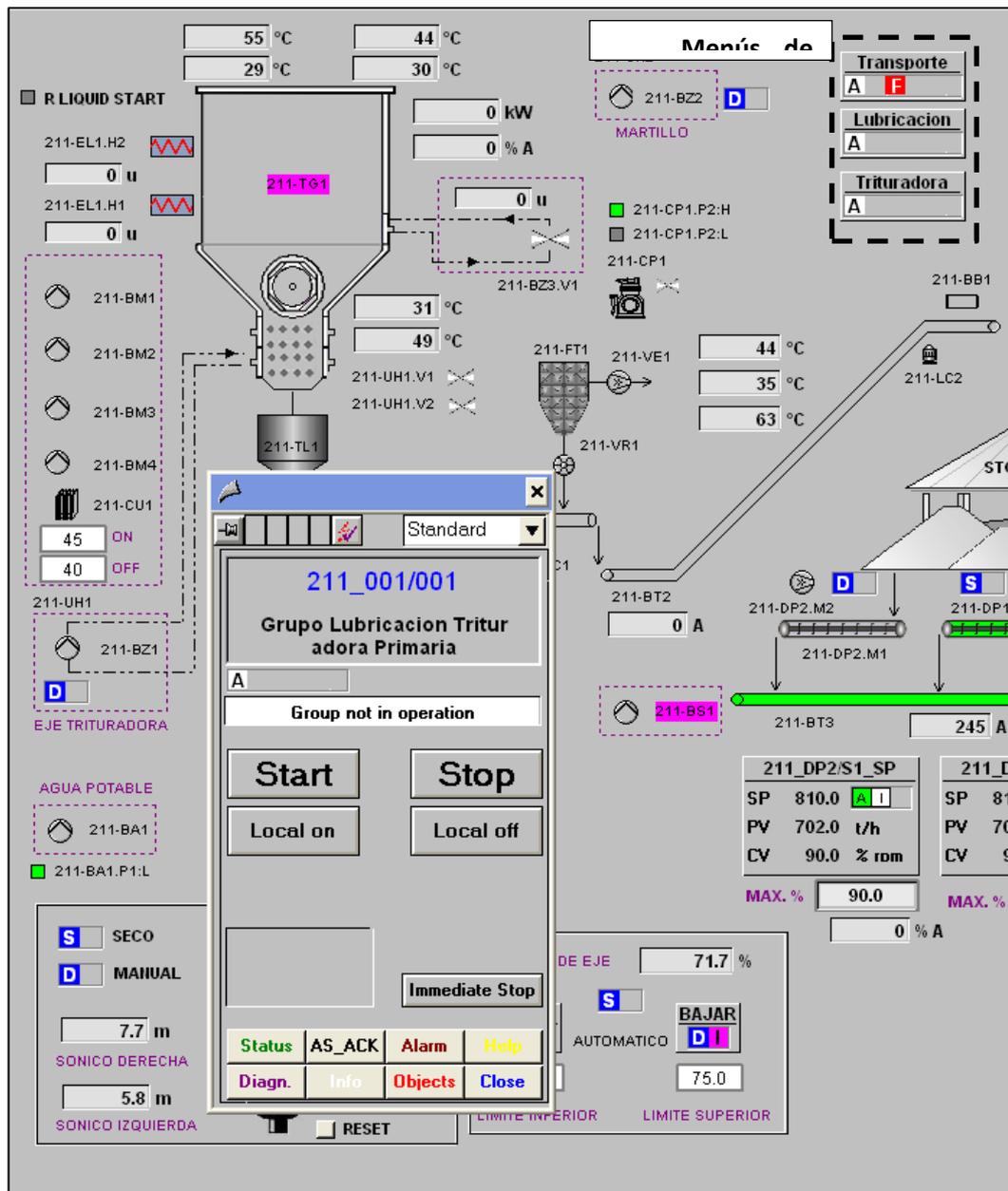


Fuente: HOLCIM S.A.

Elaborado por: Macías García Ángel Iván

Ya en la pantalla de operación primero observamos si se encuentran todos los equipos listo para la marcha, posterior nos dirigimos a los menús de arranque dando clic en estos aparecerán sub-ventanas las cuales constan de los siguientes botones: **Start**, **Stop**, **Immediate Stop**, **Local on**, **Local off**, estos dos últimos sirven para activar o desactivar el modo local del grupo

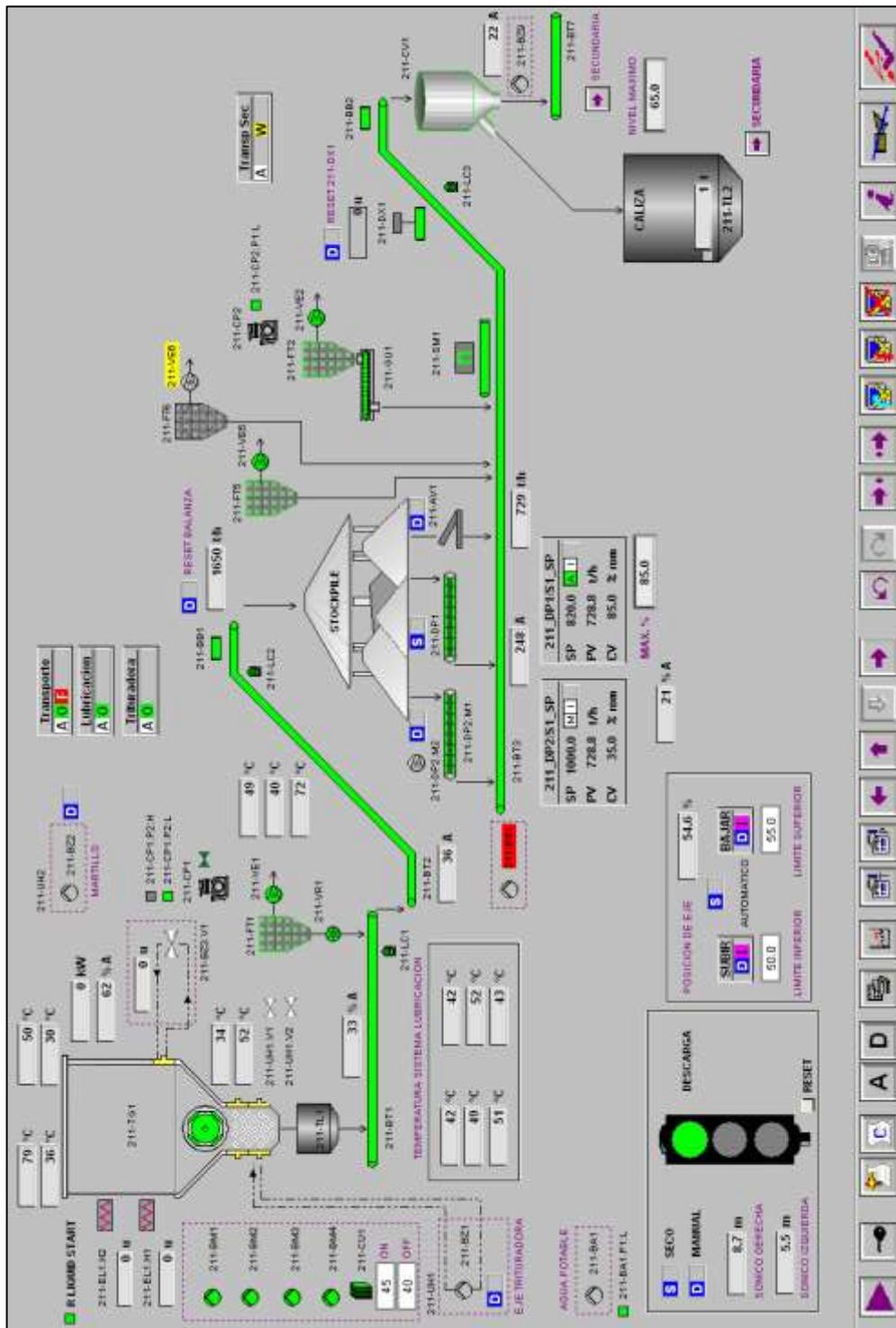
GRÁFICO N° 21
PANTALLA DE OPERACIONES 1



Fuente: HOLCIM S.A.
Elaborado por: Macías García Ángel Iván

A continuación detallamos el orden para el arranque en Primaria mientras que cuando se requiera apagar o detener la trituración se lo hará de forma inversa al arranque:

GRÁFICO N° 22
PANTALLA DE OPERACIONES 2

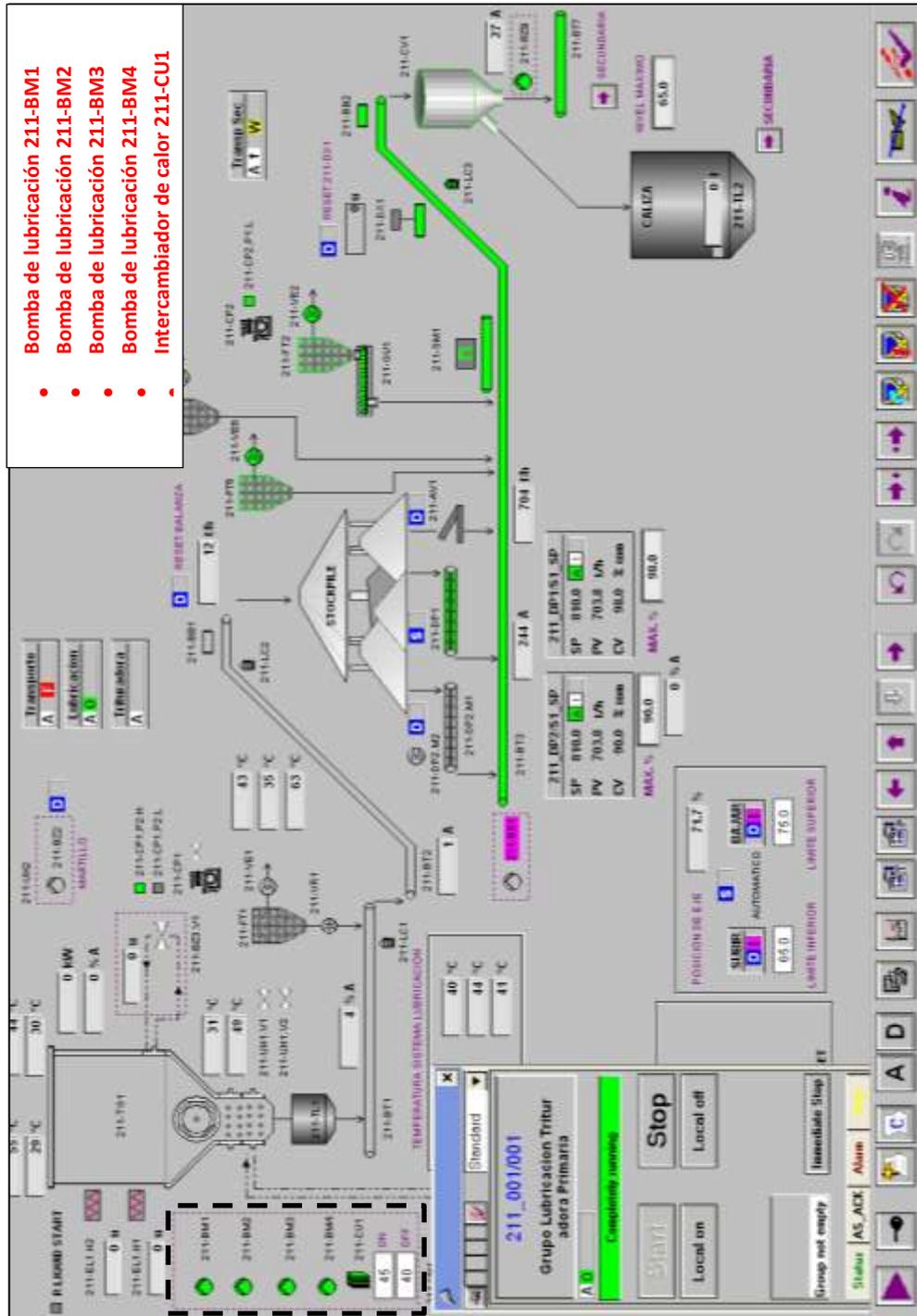


Fuente: HOLCIM SA
Elaborado por: Macías García Ángel Iván.

Lubricación

Al arrancar marchan todas las bombas de lubricación incluyendo al intercambiador de calor de la trituradora primaria como muestra el siguiente gráfico:

**GRÁFICO N° 23
PANTALLA DE OPERACIONES 3**

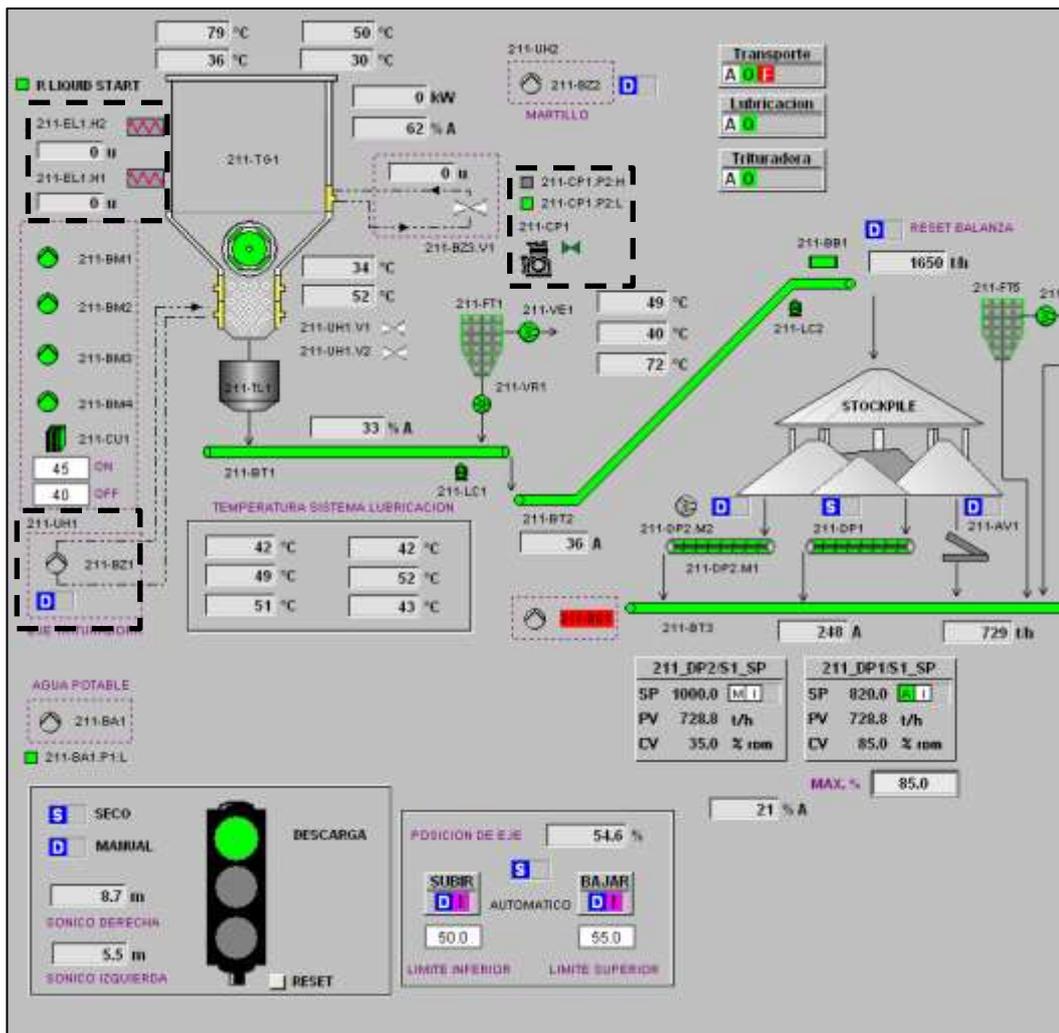


Fuente: HOLCIM SA
Elaborado por: Macias García Ángel Iván.

Parámetros de control en el grupo de lubricación

Hay que tener muy en cuenta la temperatura del sistema de lubricación y marchar este unos minutos antes de que se accione la trituradora, no olvidar el correcto funcionamiento de los equipos que se manejan de forma automática, estos tienen que estar realizando su función como lo son los calentadores 211-EL1.H1 con 211-EL1.H2, sistema hidráulico para la posición del eje 211-BZ1, 211-UH1 y algo muy importante verificar que siempre esté funcionando el compresor 211-CP1 que vendría a ser como el pulmón del área.

**GRÁFICO N° 24
PANTALLA DE OPERACIONES 4**

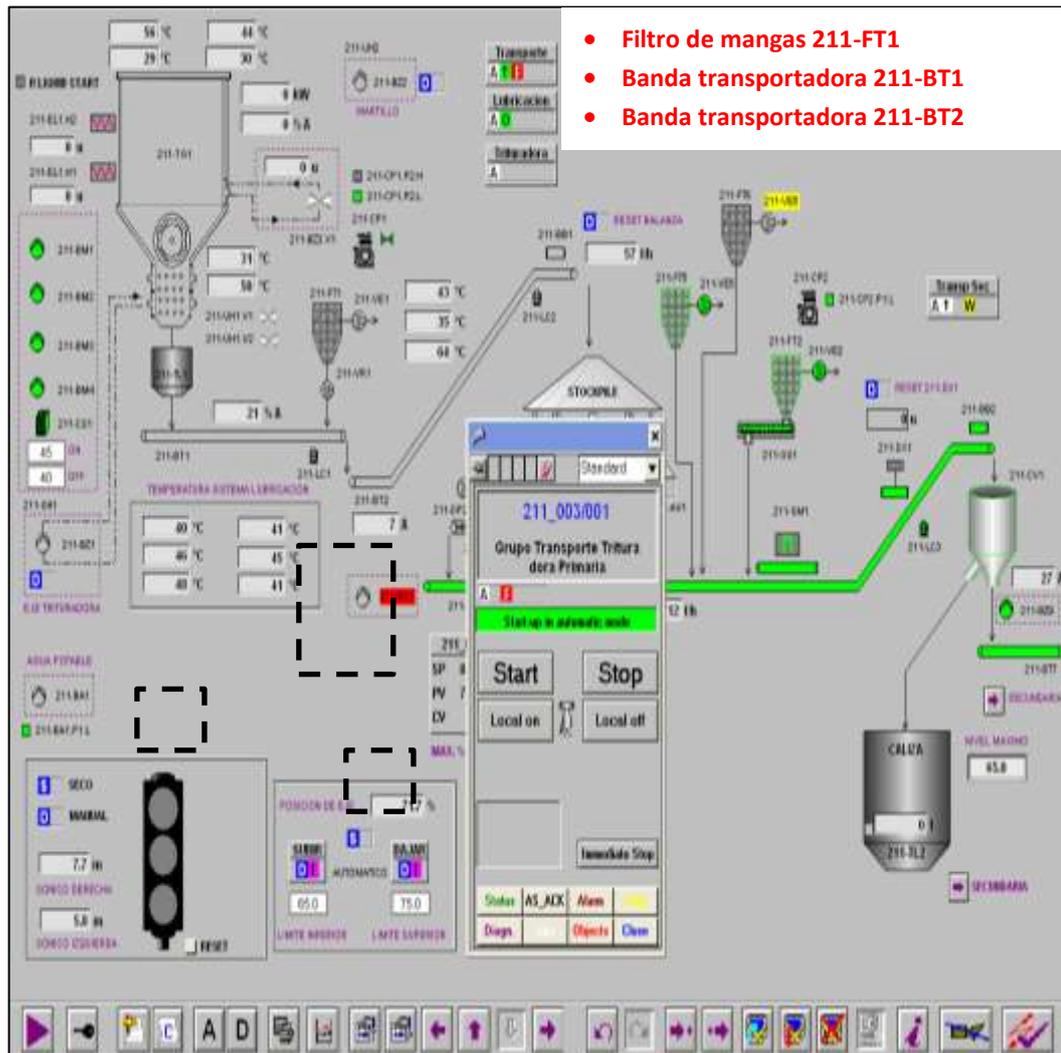


Fuente: HOLCIM SA
Elaborado por: Macías García Ángel Iván.

Transporte

Una vez accionado el grupo de lubricación seguimos con el sistema de bandas en primaria, en donde constan los siguientes equipos:

**GRÁFICO N° 25
PANTALLA DE OPERACIONES 5**



Fuente: HOLCIM SA
Elaborado por: Macías García Ángel Iván.

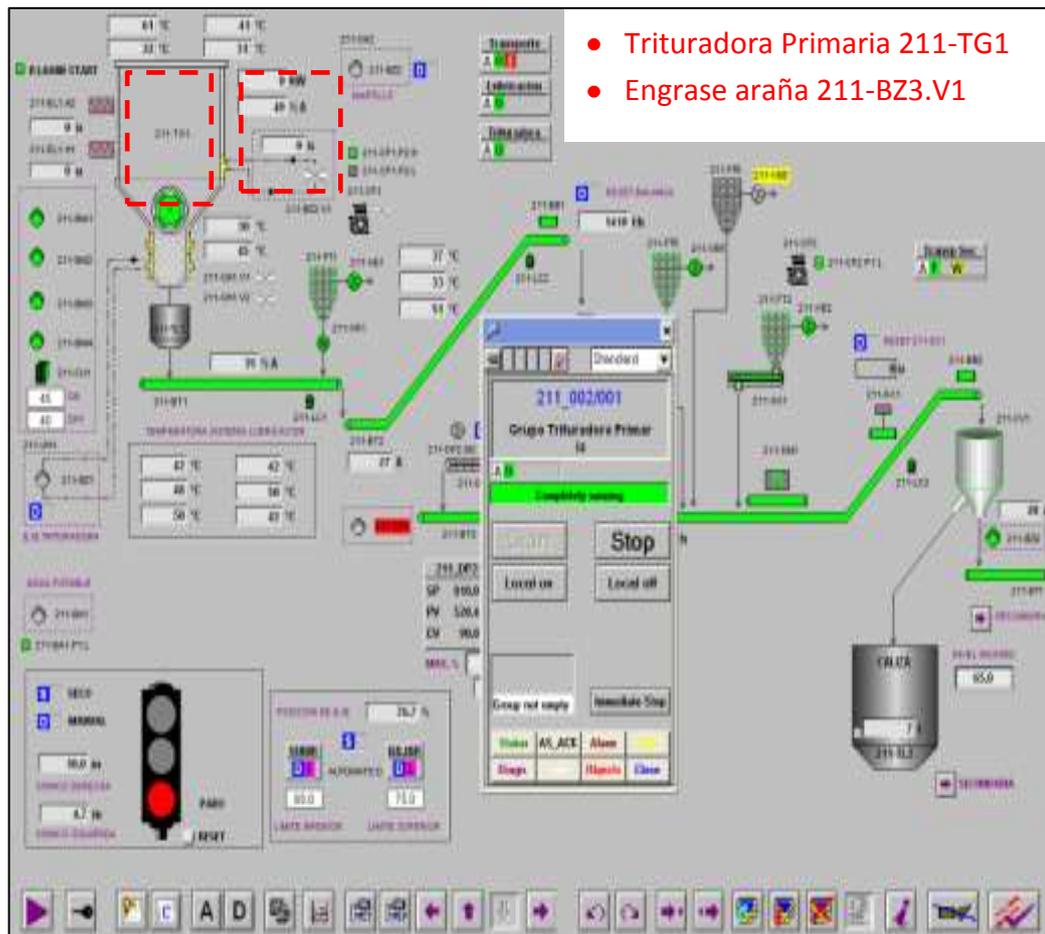
Parámetros de control

Aquí se controla el amperaje de las bandas el cual no debe sobrepasar los límites nominales que tiene cada banda y estos podrá verlos dando clic en el código HAC del equipo.

Trituradora

Una vez ya en marcha el sistema de transporte y el de lubricación procedemos a dar arranque a la trituradora 211-TG1 con lo cual completamos el arranque en primaria:

GRÁFICO N° 26
PANTALLA DE OPERACIONES 6



Fuente: HOLCIM SA
Elaborado por: Macías García Ángel Iván.

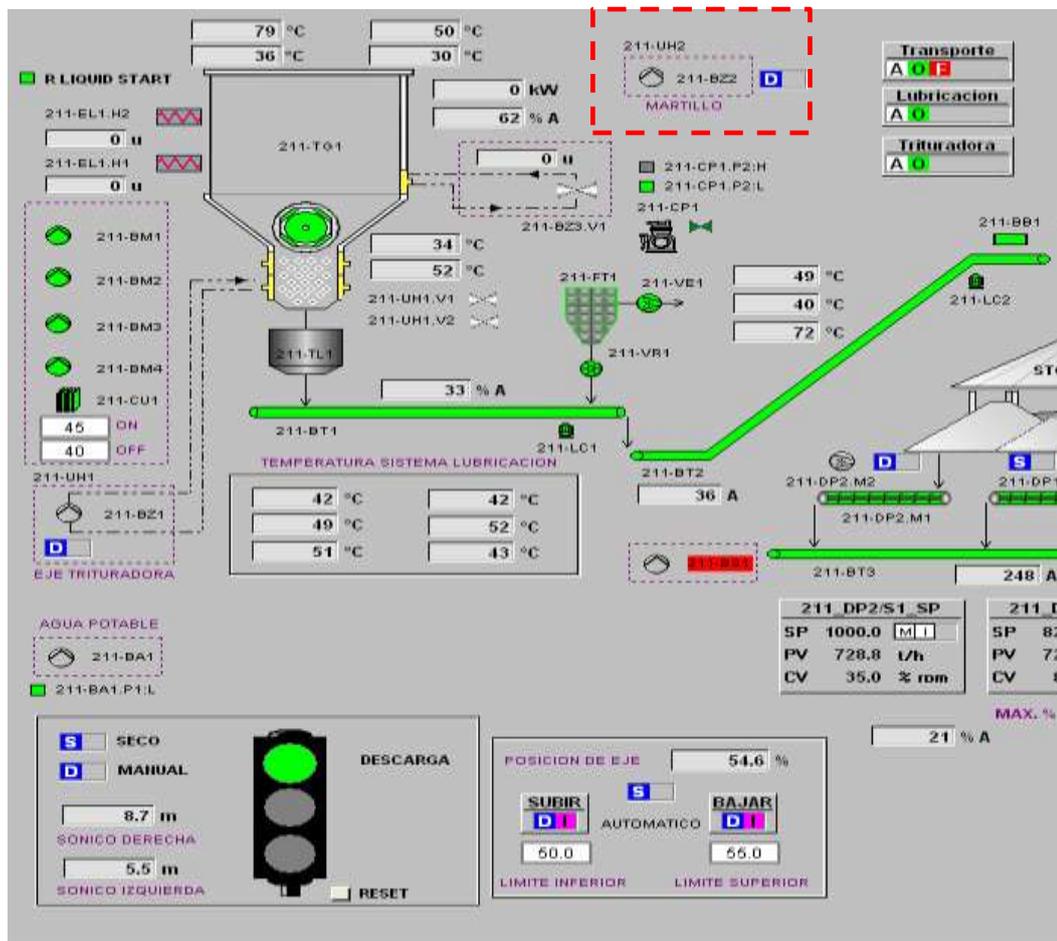
Parámetros de control

En la trituradora se controla el amperaje de la misma así como también la posición en que está actuando el eje ya que de él dependen mucho las variables del sistema. Recordar que el engrase araña se acciona cada vez que se le da arranque a la trituradora.

Accionamiento del Martillo en KENT

Este accionamiento se encuentra del lado izquierdo de los menús de arranque “211-BZ2”, si le damos selección (S) nos permite la operación del mismo y para dejarlo inactivo simplemente lo deseleccionamos (D).

**GRÁFICO N° 27
PANTALLA DE OPERACIONES 7**



Fuente: HOLCIM SA
Elaborado por: Macías García Ángel Iván.

3.4 Relación costo – beneficio

Actualmente la empresa presenta una cantidad de tiempos improductivos que han sido generados en los años 2013 y 2014, de las cuales se registra una cantidad no producida de 1439164.42 toneladas.

El costo de producción de la caliza que sale de la trituradora secundaria es de \$7 por cada tonelada, por lo cual se registra un valor que podría ganar la empresa:

$$\text{Pérdida} = 1439164.42 \text{ toneladas} * 7 \frac{\text{dolares}}{\text{tonelada}} = 10074150.94 \text{ dólares}$$

Es necesario tener en cuenta que para poder implementar este sistema se debe capacitar al personal y se plantean los siguientes cursos:

CUADRO N° 9
COSTOS DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Nombre del curso	Costo/persona	Número de personas	Total
Curso de utilitarios	350	8	\$2800
Curso de	350	9	\$3150
Curso de procesos	1000	8	\$8000
Curso sobre	1000	8	\$8000
TOTAL			\$21950

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Macías García Ángel Iván.

3.5 Conclusiones y Recomendaciones

En la producción de cemento se maneja un proceso bastante complejo por cual es necesario tener en cuenta todas las variables que intervengan en él.

En esta tesis se concluye los siguientes:

Es difícil poder eliminar los tiempos improductivos pero por medio de la aplicación de manuales de funciones se da una idea muy clara de cuál es el trabajo que debe realizar cada persona en su cargo, cuáles son sus responsabilidades y así se evita realizar actividades innecesarias.

La aplicación de manuales de funciones deben ser divulgados con el compromiso de cada uno de participante y debe crearse una cultura ligada a la responsabilidad.

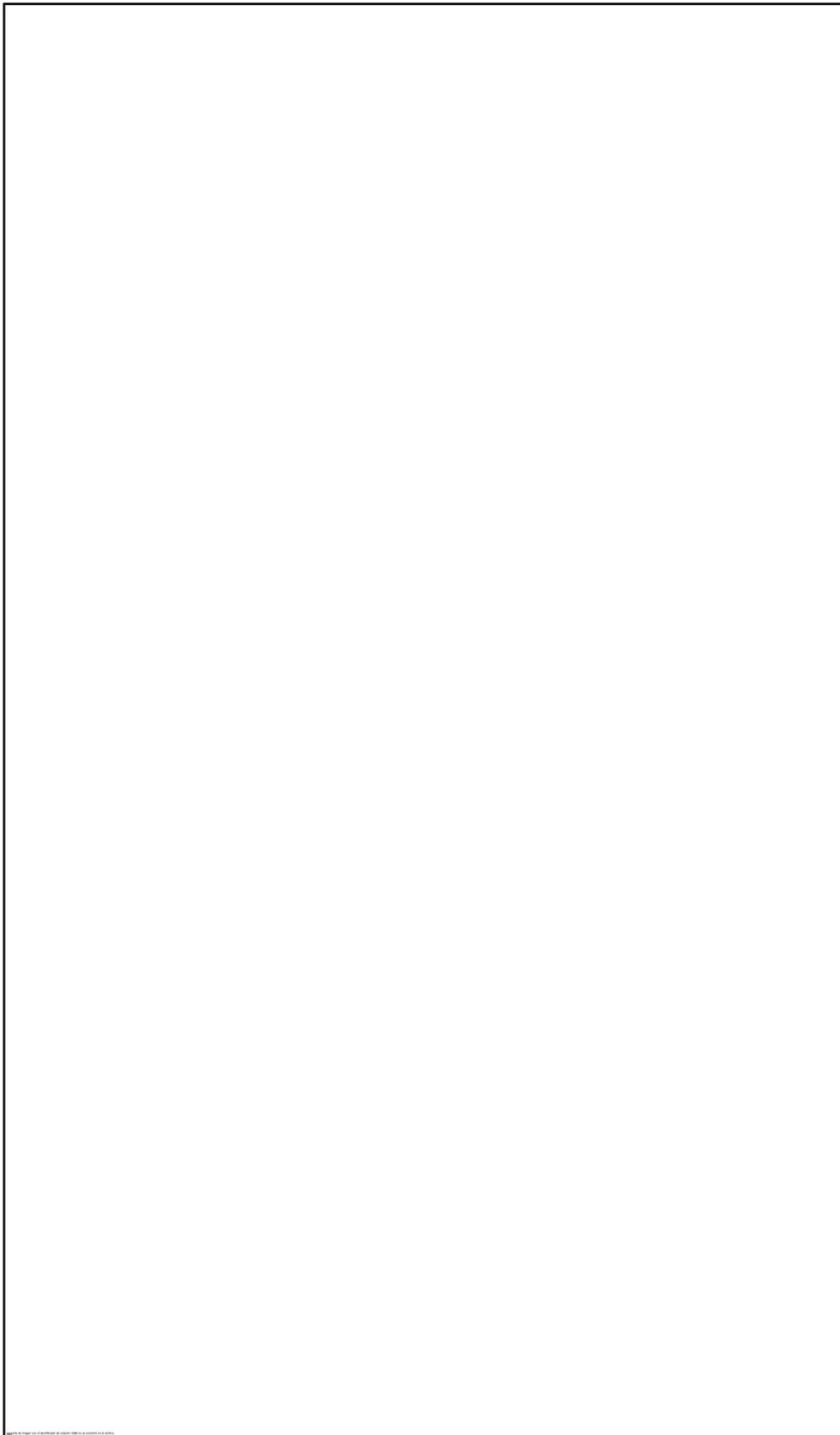
Es recomendable que antes de aplicar los manuales de funciones se apliquen los cursos de capacitación que se propusieron para así poder tener mejor resultados en la aplicación de los manuales de funciones.

Siempre atentos durante el turno de control ya que bastara con solo unos segundos de descuido para que colapse la operación o sufra algún daño cualquier equipo. En todo momento respetar los parámetros de seguridad establecidos.

- Mantener una comunicación correcta y efectiva con el hombre de área, ya que el vendría ser como tus ojos en el campo.
- Mantener a los equipos dentro de los parámetros de control.
- Respetar las guías de calidad establecidas.
- Nunca caer en el exceso de confianza por mucho que se conozca el área o se tenga experiencia en la operación de control.

ANEXOS

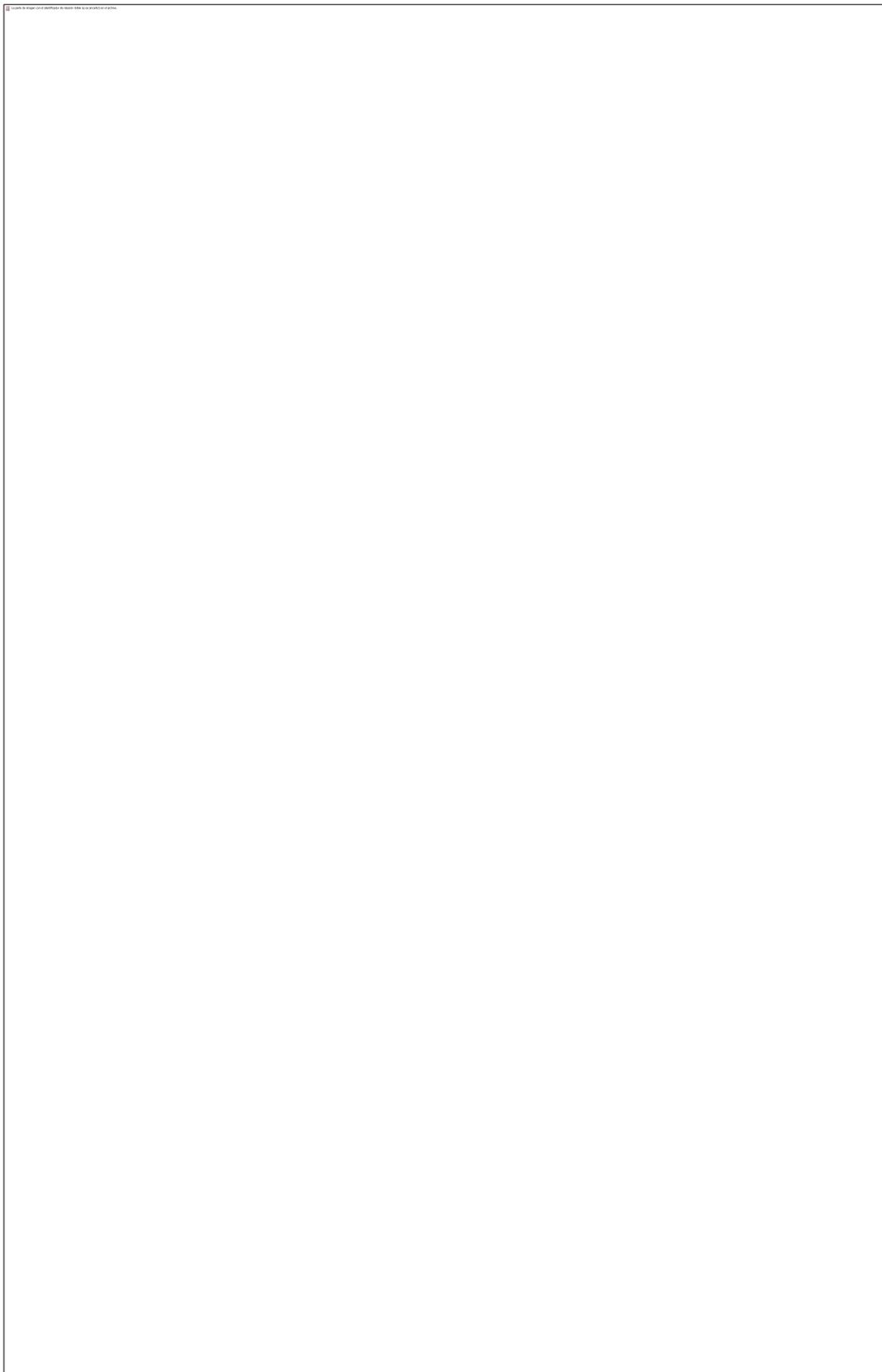
ANEXO N° 1
VISTA DE PLANTA DE LA EMPRESA



Fuente: HOLCIM SA
Elaborado por: Macías García Ángel Iván.

**ANEXO N° 2
CERTIFICADO DE CALIDAD INEN**

© 2014 by Holcim (Peru) S.A. Reservados todos los derechos de propiedad intelectual.



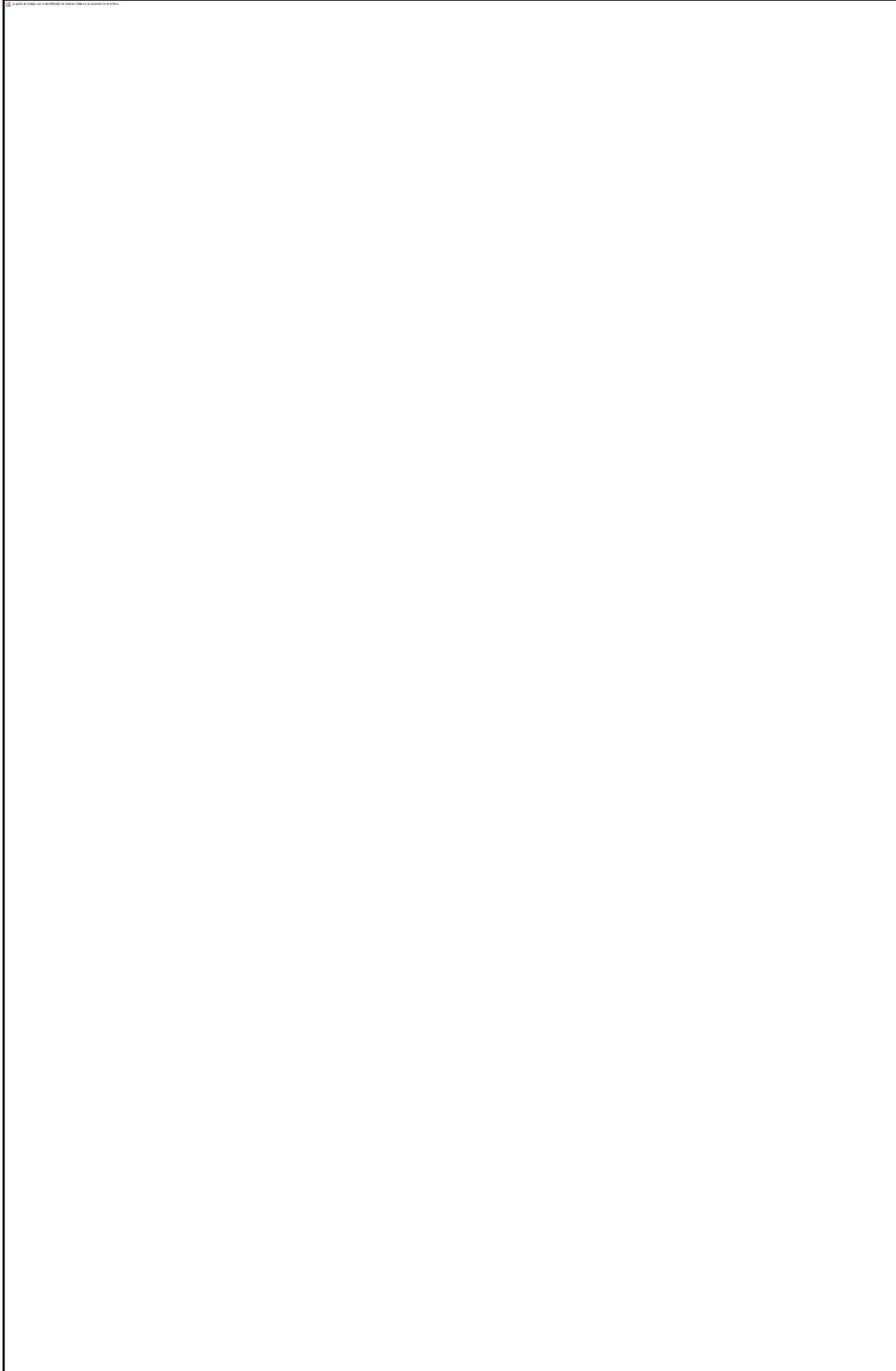
Fuente: HOLLCIM SA
Elaborado por: Macías García Ángel Iván.

ANEXO N° 3
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL



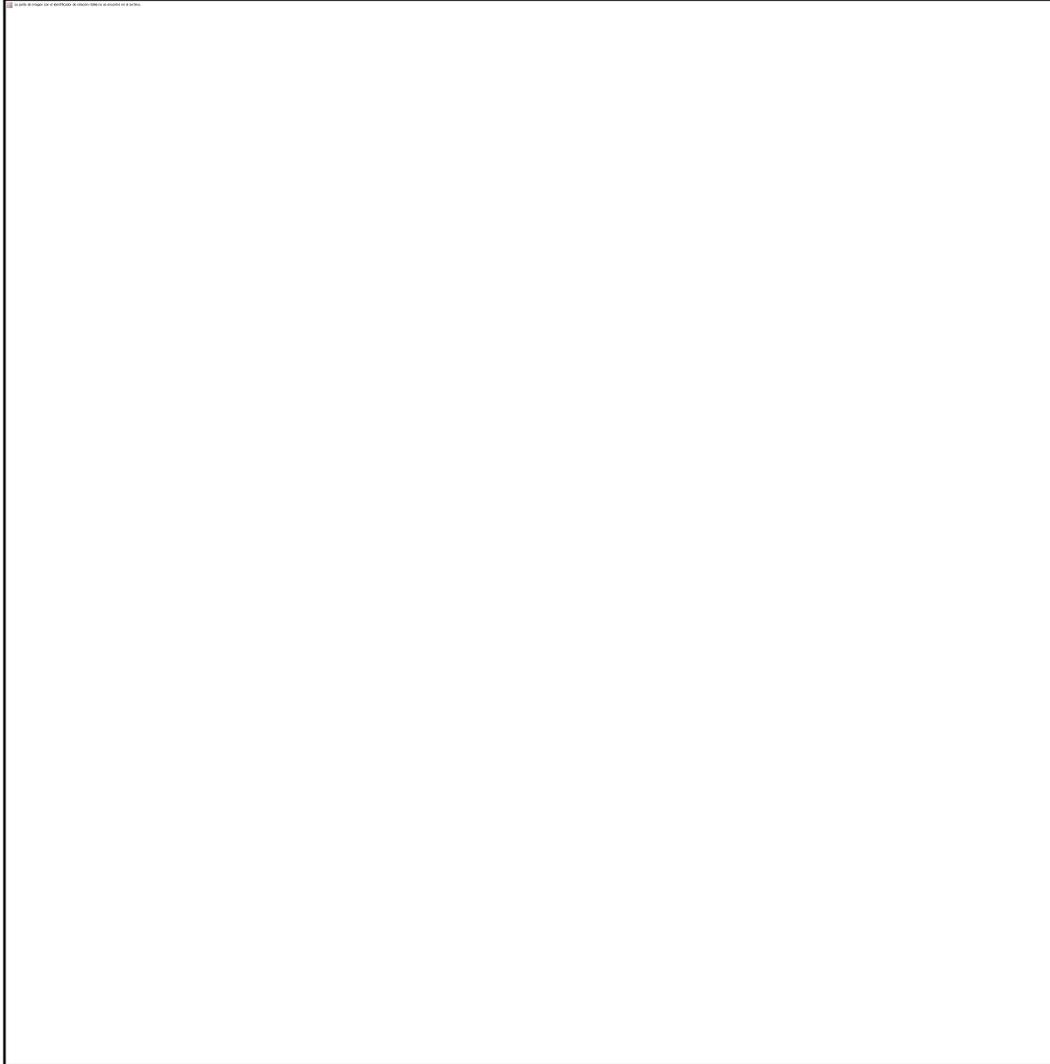
Fuente: HOLCIM SA
Elaborado por: Macías García Ángel Iván.

ANEXO N° 4
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE TRITURACIÓN



Fuente: HLCIM SA
Elaborado por: Macías García Ángel Iván.

**ANEXO N° 5
PRESENCIA DE HOLCIM EN ECUADOR**



Fuente: HOLCIM SA
Elaborado por: Macías García Ángel Iván.

BIBLIOGRAFÍA

Aplicaciones, I. E. (28 de Abril de 2015). Wikipedia. Recuperado el 24 de Mayo de 2015, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Cemento>.

Concreto, I. C. (s.f.). ICCYC. Recuperado el 24 de Mayo de 2015, <http://www.iccyc.com/sites/default/files/Concrenoticias/TIPOS%20DE%20CEMENTO%20Y%20SUS%20USOS.pdf>.

Chiroque, R. M. (28 de Octubre de 2011). Universidad Nacional de Piura. Recuperado el 27 de Mayo de 2015, <http://www.monografias.com/trabajos93/fabricacion-del-cemento/fabricacion-del-cemento.shtml>.

Holcim s.a. (s.f.). Pagina oficial de Holcim sa. Recuperado el 24 de Mayo de 2015, http://www.holcim.com/fileadmin/templates/AR/doc/proceso_fabricacion_cemento/holcim_ppc.html.

Holcim ecuador sa. (s.f.). Folleto de cemento Holcim. Recuperado el 24 de Mayo de 2015, http://www.holcim.com.ec/fileadmin/templates/EC/doc/Archivos_varios/Folleto_Cemento_Holcim_GU.pdf.

INEM, N. (s.f.). Edict of government. Recuperado el 24 de Mayo de 2015, de <ftp://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0152.2012.pdf>.

RMSO. (2014). Curso de certificación para técnicos de control central. Guayaquil.

Wikipedia. (16 de Abril de 2015). Wikipedia. Recuperado el 24 de Mayo de 2015, de Wikipedia: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cemento>.