



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**IMPLEMENTACIÓN DEL ELEMENTO DE PREVENCIÓN DE
FATALIDADES (FPE) DE ETIQUETADO Y BLOQUEO DE EQUIPOS EN
PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AGREGADOS DE GUATEMALA, S. A.**

Aldo Mysael Velásquez Morales

Asesorado por la MSc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, octubre 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DEL ELEMENTO DE PREVENCIÓN DE
FATALIDADES (FPE) DE ETIQUETADO Y BLOQUEO DE EQUIPOS EN
PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AGREGADOS DE GUATEMALA, S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ALDO MYSael VELÁSQUEZ MORALES

ASESORADO POR LA MSC. INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DEL ELEMENTO DE PREVENCIÓN DE FATALIDADES (FPE) DE ETIQUETADO Y BLOQUEO DE EQUIPOS EN PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AGREGADOS DE GUATEMALA, S. A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha septiembre de 2012.



Aldo Mysael Velásquez Morales



Guatemala, 27 de mayo de 2014.
REF.EPS.DOC.613.05.14.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.


Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, **Aldo Mysael Velásquez Morales**, Carné No. **200113332** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **IMPLEMENTACIÓN DEL ELEMENTO DE PREVENCIÓN DE FATALIDADES (FPE) DE ETIQUETADO Y BLOQUEO DE EQUIPOS EN PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AGREGADOS DE GUATEMALA, S.A..**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano

Asesora-Supervisora de EPS

Área de Ingeniería Mecánica Industrial



NISZds/ra



Guatemala, 27 de mayo de 2014.
REF.EPS.D.297.05.14

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **IMPLEMENTACIÓN DEL ELEMENTO DE PREVENCIÓN DE FATALIDADES (FPE) DE ETIQUETADO Y BLOQUEO DE EQUIPOS EN PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AGREGADOS DE GUATEMALA, S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Aldo Mysael Velásquez Morales** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS



SJRS/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DEL ELEMENTO DE PREVENCIÓN DE FATALIDADES (FPE) DE ETIQUETADO Y BLOQUEO DE EQUIPOS EN PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AGREGADOS DE GUATEMALA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Aldo Mysael Velásquez Morales**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2014.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DEL ELEMENTO DE PREVENCIÓN DE FATALIDADES (FPE) DE ETIQUETADO Y BLOQUEO DE EQUIPOS EN PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AGREGADOS DE GUATEMALA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario Aldo Mysael Velásquez Morales, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2014.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DEL ELEMENTO DE PREVENCIÓN DE FATALIDADES (FPE) DE ETIQUETADO Y BLOQUEO DE EQUIPOS EN PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AGREGADOS DE GUATEMALA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Aldo Mysael Velásquez Morales** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, octubre de 2014

ACTO QUE DEDICO A:

**Dios, Jesús y a la
Virgen María**

Por darme la vida y la salud, guiarme e iluminar mi entendimiento para ser un hombre de bien.

**Mis padres Abelardo
Velásquez y Eugenia
Morales**

Son mi ejemplo a seguir, con sus enseñanzas he logrado alcanzar mis metas de vida.

**Mi esposa Liliana de
Velásquez**

Gracias por el amor incondicional y tu apoyo en todo momento.

**Mis hermanos Selvin y
Crista Velásquez**

Por todos los sacrificios que han realizado para sacar a la familia adelante.

**Mis suegros Marco Paz
y Glendy de Paz**

Como muestra del cariño y el aprecio que les tengo.

**Mis padrinos Nery
Salguero y Aracely de
Salguero**

Por aconsejarme y recibirme como miembro de la familia.

**Mis cuñados Marco Paz
y Melissa Paz**

Por ser parte de mi vida y contar siempre con su amistad.

**Mis amigos y
familiares**

Por el apoyo, compañerismo y la amistad que me han demostrado.

AGRADECIMIENTOS A:

Mis centros de estudio Instituto Carlos Federico Mora, Colegio Kinal	Por formarme académica y espiritualmente inculcando en mí valores y virtudes humanas.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por todas las enseñanzas y experiencias que formaron parte de mi proceso de aprendizaje.
Agregados de Guatemala S. A.	Por la confianza depositada en mi trabajo y por darme la oportunidad de formar parte de la familia de Agregados de Guatemala.
Ing. Elmer Dubon y Lic. Omar de León	Durante varios años me han enseñado a desempeñarme profesionalmente en las Áreas de Seguridad Industrial y Mantenimiento.
Revisores y asesores del Ejercicio Profesional Supervisado	Por guiarme y ayudarme a completar satisfactoriamente el proceso de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Antecedentes de Agregados de Guatemala S. A.	1
1.1.1. Información general e historia.....	1
1.1.2. Productos y servicios.....	2
1.1.3. Misión y visión	3
1.1.4. Valores	4
1.1.4.1. Comportamiento ético.....	4
1.1.4.2. Liderazgo genuino	5
1.1.4.3. Solidaridad.....	5
1.1.4.4. Compromiso con la sostenibilidad	6
1.1.5. Estructura organizacional	6
1.1.5.1. Organigrama.....	7
1.2. Proceso de extracción y trituración de agregados para la construcción.....	9
1.2.1. Exploración e investigación de yacimientos	9
1.2.2. Explotación y diseño de canteras	10
1.2.2.1. Altura del banco.....	11
1.2.2.2. Anchura del banco.....	12

1.2.2.3.	Bermas	14
1.2.2.4.	Pistas y rampas de transporte	14
1.2.2.5.	Diseño de rampas	14
1.2.2.6.	Diseño de pistas.....	15
1.2.2.7.	Anchura de pistas.....	15
1.2.2.8.	Radios de giro	16
1.2.2.9.	Peralte	17
1.2.3.	Procesos de trabajo	19
1.2.3.1.	Perforación y voladura con explosivo ...	20
1.2.3.2.	Reducción de tamaño	22
1.2.3.3.	Carga y traslado de materia prima	22
1.2.3.4.	Trituración	24
1.2.3.4.1.	Alimentadores	25
1.2.3.4.2.	Barras grizzlys.....	26
1.2.3.4.3.	Trituradora de mandíbulas.....	26
1.2.3.4.4.	Trituradora de cono e hidroconos.....	27
1.2.3.4.5.	Criba de clasificación	30
1.2.3.4.6.	Trituradora de eje horizontal HSI.....	33
1.2.3.4.7.	Trituradora de eje vertical VSI	34
1.3.	Control de calidad de productos terminados	35
1.3.1.	Producto terminado y las características.....	35

2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL: IMPLEMENTACIÓN DEL ELEMENTO DE PREVENCIÓN DE FATALIDADES (FPE) DE ETIQUETADO Y BLOQUEO DE EQUIPOS EN PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AGREGADOS DE GUATEMALA, S. A.	39
2.1.	Diagnóstico de la situación actual	39
2.2.	Aspectos legales	52
2.3.	Implementación y desarrollo de la FPE de etiquetado y bloqueo de equipos en plantas de producción de Agregados de Guatemala, S. A.	54
2.3.1.	Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos	54
2.3.2.	Selección, capacitación, competencia y autorización.....	79
2.3.3.	Comunicación y conocimiento	82
2.3.4.	Diseño, compra, fabricación, instalación y puesta en servicio.....	90
2.3.5.	Método de trabajo y control de condiciones	93
2.3.6.	Mantenimiento	95
2.3.7.	Controles de emergencia.....	97
2.3.8.	Monitoreo, inspecciones y auditorías.....	104
2.3.9.	Reporte, evaluación y acciones correctivas.....	108
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN: PLAN DE AHORRO DE CONSUMO DE AGUA EN DOS PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AGREGADOS DE GUATEMALA, S. A. APLICANDO ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	111
3.1.	Diagnóstico de situación actual en planta LP y PPO.....	111
3.2.	Rediseño de abastecimiento de agua e instalación de contadores.....	114

3.3.	Consumo de agua en producción y servicios generales	115
3.4.	Propuestas de ahorro de agua en planta PPO y LP	117
3.5.	Concientización sobre cambios climáticos y calentamiento global.....	119
4.	FASE DE DOCENCIA: CAPACITACIÓN DEL TALENTO HUMANO....	121
4.1.	Diagnóstico de las necesidades de capacitación	121
4.2.	Plan de capacitación	125
4.3.	Evaluación de resultados de la capacitación.....	129
	CONCLUSIONES.....	131
	RECOMENDACIONES	133
	BIBLIOGRAFÍA.....	135
	ANEXOS.....	137

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa Agregados de Guatemala S. A.	8
2.	Diagrama de terminología usada en una explotación a cielo abierto ...	10
3.	Diagrama de roturas de taludes rocosos y configuración de bancos según la estratificación	12
4.	Diagrama de ancho de bancos de extracción	13
5.	Diagrama de sobre ancho de curvas	17
6.	Diagrama de ejemplos de visibilidad, parada y su corrección.....	18
7.	Proceso de producción de agregados para la construcción.....	20
8.	Diagrama de combinación de maquinaria para explotaciones.....	24
9.	Diagrama de trituradora de mandíbula.....	27
10.	Diagrama de trituradora de cono e hidrocono.....	29
11.	Diagrama de trituradoras de impacto horizontal.....	34
12.	Diagrama de trituradora de impacto vertical.....	35
13.	Gráfica de optimización de la forma de las partículas de los agregados	37
14.	Proceso de informe e investigación de incidentes	40
15.	Formulario de informe e investigación de incidentes.....	41
16.	Proceso de análisis sistemático de causas	42
17.	Gráfica de incidentes ocurridos en la empresa Agregados de Guatemala del 2008–agosto 2013	48
18.	Gráfica de incidentes por tipo de actividad en la empresa Agregados de Guatemala del 2008–agosto 2013	50

19.	Gráfica de incidentes en actividades de mantenimiento, limpieza y manejo de cargas en la empresa Agregados de Guatemala	50
20.	Gráfica de análisis 80-20 por tipo de lesiones en la empresa Agregados de Guatemala del 2008–agosto 2013.....	51
21.	Instructivo de bloqueo y etiquetado de equipos.....	58
22.	Instructivo específico de transporte de explosivos industriales.....	63
23.	Procedimiento general de etiquetado y bloqueo.....	65
24.	Procedimiento general de oficiales de aislamiento y bloqueo	72
25.	Capacitación y comunicación de procedimientos	78
26.	Estación de bloqueo de equipos en taller automotriz LP	81
27.	Carpeta pública de la FPE de etiquetado y bloqueo.....	81
28.	Actividades de concientización y aprendizaje.....	83
29.	Procedimiento de control y registro de documentos	84
30.	Diseño de tarjetas de bloqueo especiales	91
31.	Hoja de características de candados de bloqueo normados	91
32.	Cajas de bloqueo para botoneras de arranque.....	92
33.	Prueba de dispositivo de bloqueo de palangana de camiones de volteo y análisis estructural por empresa externa competente	92
34.	Memorándum de oficiales de aislamiento y bloqueo	94
35.	Equipos usados para comprobación de ausencia de energía en Agregados de Guatemala S. A.	97
36.	Curso de formación y graduación de brigadistas.....	98
37.	Guía de respuesta para lesiones y enfermedades súbitas	99
38.	Plan anual de simulacros y ejecución de un simulacro.....	102
39.	Tablero de control de brigadistas activos en turno.....	103
40.	Formulario de inspecciones rutinarias	106
41.	Extracto de informe de auditoría realizada en planta	107
42.	Gráfico de producción promedio vs. consumo de agua.....	113

43.	Habilitación y mantenimiento de contadores de consumo de agua y toma de lecturas	114
44.	Proceso de trituración terciario planta PPO	115
45.	Proceso de trituración terciario planta LP.....	117
46.	Charlas semanales de concientización en planta LP	120
47.	Curso de capacitación de emergencias viales	129
48.	Informe de evaluaciones de cursos de capacitación	130

TABLAS

I.	Tipos de cribas	31
II.	Resumen de incidentes ocurridos en la empresa Agregados de Guatemala del 2008–agosto 2013	43
III.	Peligros y riesgos	55
IV.	Especificaciones de equipos de comprobación.....	95
V.	Programación de inspecciones rutinarias mensuales	105
VI.	Seguimiento de hallazgos por inspecciones y auditorías	109
VII.	Identificación de necesidades de capacitación	122
VIII.	Análisis de competencias y diagnóstico de capacitación	123
IX.	Plan de capacitación del 2013	127

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
°	Grados
km	Kilómetros
\geq	Mayor o igual que
m	Metros
#	Número
%	Porcentaje
”	Pulgadas

GLOSARIO

Agregado	Material granular, como la arena, la grava, la roca triturada, la escoria de alto horno o el concreto hidráulico triturado que se usa en un medio cementante hidráulico para producir mortero y concreto.
Aislamiento	Es la acción de dejar sin energía una planta, máquina o equipo o área.
Altura de banco	Distancia vertical entre dos niveles, desde el pie del banco hasta la parte alta.
ANFO	Mezcla de nitrato de amonio y combustible, usado en canteras para extracción de material mediante voladuras explosivas.
Ángulo de reposo	Talud máximo para el que es estable sin deslizar el material suelto que lo constituye y en condiciones de drenaje total.
Art.	Artículos legales relacionados.
Banco	Escalón comprendido entre dos niveles, constituye la porción de explotación desde un punto del espacio hasta una posición final preestablecida.

Bandas HAY	Sistema de valoración de escalas y perfiles de puestos de trabajo.
Bermas	Son aquellas plataformas horizontales existentes en los límites de la excavación sobre los taludes finales, que coadyuvan a mejorar la estabilidad de un talud y condiciones de seguridad frente a deslizamiento o caídas de piedras.
Bloqueo	Es la acción de asegurar el aislamiento, con un dispositivo propio al equipo o anexo a este, con el objetivo de que las energías de operación y/o residuales no puedan liberarse fuera del control de los colaboradores que efectúan el mantenimiento o intervención.
COVEC	Código de Valores Ética y Conducta implementado e impulsado por el Grupo Progreso.
DP´s	Descripción de puestos de trabajo.
E&B	Procedimientos e instructivos de etiquetado y bloqueo de equipos.
EIA	Procedimiento técnico administrativo que identifica, previene e interpreta los impactos ambientales que producirá un proyecto.

Energía peligrosa	Energía que tenga potencial de ocasionar la muerte, lesiones, enfermedades, daño a la propiedad o al ambiente de trabajo. Ejemplos: energía eléctrica, energía potencial, energía neumática, energía hidráulica, energía cinética, energía térmica, etc.
Explosivos	Mezcla de sólidos y líquidos que al ser iniciados dan como resultado una ignición violenta que genera un gran volumen de gases.
Factor de carga	Es la cantidad de explosivo usado por cada metro cúbico o por cada tonelada de roca.
FPE	Elemento de prevención de fatalidades, estándar que contiene pasos para el desarrollo e implementación.
HAC	Código de identificación de activos para control de mantenimientos, costos y procedimientos de diversas áreas.
HSI	Trituradora de piedra de la familia de impactores de eje horizontal.
Incidente	Evento relacionado al trabajo que causa o puede causar una lesión, mala salud o la muerte.
Límites finales	El límite vertical determina el fondo final de la explotación y los límites laterales los taludes finales.

LP	Planta La Pedrera.
OH&S	Departamento de Salud y Seguridad Ocupacional.
Peligro	Acción, fuente o situación con potencial de causar una lesión, daño o mala salud al ser humano.
Pista	Estructuras varias dentro de la explotación a través de las cuales se extraen materiales o se efectúan movimientos de equipos.
PPO	Planta Palín Oeste.
Pts.	Puntos.
Riesgo	Combinación entre la probabilidad de ocurrencia o exposición a un evento peligroso y la severidad de la lesión o mala salud causada por dicho acontecimiento.
SAP	Sistemas accesos y productos (base de datos).
S. A.	Sociedad anónima.
Talud de banco	Ángulo delimitado entre la horizontal y la línea máxima pendiente de cara del banco.
VSI	Trituradora de piedra de la familia de impactores de eje vertical.

RESUMEN

El presente informe contiene los resultados del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) realizado en la empresa Agregados de Guatemala S. A. (AGRECA), que se dedica a la producción, venta y servicios de trituración de agregados para la construcción.

El elemento de prevención de fatalidades (FPE) de etiquetado y bloqueo es un estándar de trabajo que se puede desarrollar e implementar en cualquier proceso en el cual se encuentren energías peligrosas presentes. La finalidad es la eliminación de los incidentes, en especial los fatales causados por la falta de bloqueo y etiquetado de fuentes de energía.

La FPE consiste en desarrollar estructuralmente y asegurar la aplicación operacional de nueve etapas.

- La identificación y evaluación de riesgos y peligros
- Selección, entrenamiento, autorización y competencia
- Comunicación y concientización
- Diseño compra, fabricación, instalación y puesta en marcha
- Métodos de trabajo y control de condiciones
- Mantenimiento
- Preparación de emergencias
- Monitoreo, inspección, auditorías y
- Reporte y evaluación de acciones correctivas

En cada etapa se especifican los requerimientos que el estándar solicita desarrollar e implementar, se muestran las estrategias que se usaron para cumplirlos al realizar el EPS y los resultados obtenidos.

En el informe también se encontrará un plan de acción para el ahorro de consumo de agua en el proceso de producción de dos plantas de AGRECA. Se muestra la forma de cuantificación de consumo de agua mensual, lo cual permite obtener indicadores e implementar acciones y programas para el ahorro y la concientización.

Se presenta la forma usada para la identificación de las necesidades de capacitación en temas varios de salud, seguridad industrial y temas específicos de la implementación de la FPE de etiquetado y bloqueo por puesto de trabajo.

Se muestra el plan de capacitación que incluye el desarrollo de material para capacitación, preparación de recursos y evaluación de asimilación por cada tema impartido.

OBJETIVOS

General

Implementar el elemento de prevención de fatalidades (FPE) de etiquetado y bloqueo de equipos en plantas de producción de Agregados de Guatemala, S. A.

Específicos

1. Diagnosticar las actividades y causas comunes de los incidentes con lesión, suspensión y fatalidades de los últimos tres años en AGRECA.
2. Desarrollar un procedimiento específico de etiquetado y bloqueo por cada equipo móvil o estacionario en cada una de las planta de AGRECA.
3. Diseñar, gestionar la compra y puesta en funcionamiento de dispositivos y materiales para aplicar los procedimientos de etiquetado y bloqueo.
4. Implementar un estándar de auditoría de ejecución y cumplimiento de la FPE de etiquetado y bloqueo.
5. Apoyar en el desarrollo y comunicación de una campaña de concientización sobre temas de etiquetado y bloqueo.
6. Elaborar un Plan de Ahorro de Consumo de Agua en dos plantas de producción de AGRECA, usando estrategias de Producción más Limpia.

7. Elaborar un Plan de Entrenamiento y Capacitación de los colaboradores de AGRECA, de acuerdo a la matriz de necesidades de capacitación por puesto de trabajo.

INTRODUCCIÓN

El etiquetado y bloqueo de equipos es un elemento de prevención de fatalidades diseñado para la ejecución de actividades tales como limpieza, montaje, prueba de equipos, inspección o mantenimiento. La aplicación correcta es importante para reducir el riesgo de lesiones que en la mayoría pueden ser serias o fatales, debido a una activación accidental o liberación de energía en maquinaria, equipos y herramientas.

Los elementos de prevención de fatalidades surgen de varios estudios realizados en 2007 por parte del grupo HOLCIM una de las empresas líderes en el suministro de cemento, áridos (piedra, arena y grava) y materiales premezclados en todo el mundo. En ese año se registraron 36 incidentes laborales en los cuales resultaron fallecidos 48 personas, siendo los más afectados el personal contratista.

Peligros comunes como operación de vehículos y equipos móviles, caída de altura o caída de objetos, mantenimiento de maquinaria y equipo fueron las actividades que causaron la mayoría de incidentes. En este estudio también se identificaron factores comunes como la ausencia de identificación de riesgos, aceptación de condiciones peligrosas de trabajo, falta de una administración de contratistas y la inadecuada supervisión o monitoreo de trabajos.

Es así como surgen 9 elementos de prevención de fatalidades que contienen una guía estructurada para la implementación y administración de riesgos para: conducción segura de vehículos, trabajos en altura, espacios

confinados, eléctricos, en caliente, levantamiento de cargas, guardas de maquinaria, excavaciones y etiquetado y bloqueo de equipos.

Por otra parte según estadísticas de la Administración de la Seguridad y la Salud en el Trabajo OSHA en Estados Unidos estima que, cada año estos estándares de trabajo protegen aproximadamente 3,3 millones de empleados y más de 120 000 se salvan anualmente al etiquetar y bloquear correctamente los equipos.

En Agregados de Guatemala (AGRECA) se han registrado del 2008 a la fecha un total de 24 incidentes con lesión y suspensión, 38 % de estos incidentes se relacionan con la falta de aplicación de etiquetado y bloqueo. En el presente trabajo se plantea esta problemática y se describe como la implementación del elemento de prevención de fatalidades (FPE) de etiquetado y bloqueo de equipos es parte importante de las acciones para disminuir el número de incidentes.

En el primer capítulo se encuentra descritas las generalidades de la empresa y el proceso productivo de agregados para la construcción, antecedentes que servirán para la comprensión y complemento de los siguientes capítulos.

En el segundo capítulo se muestra el diagnóstico de la situación actual, aspectos legales referentes a los procedimientos de bloqueo en Guatemala y como parte central la descripción detallada de las nuevas fases de implementación de la FPE.

En el tercer capítulo se explica cómo usando técnicas de Producción más Limpia se obtiene indicadores de consumo de agua y se proponen buenas prácticas, para la reducción del consumo de agua en dos plantas de trituración.

En el cuarto capítulo se desarrolla un diagnóstico de necesidades de aprendizaje del personal en cuanto a temas de salud y seguridad industrial y se elabora la propuesta de un plan de capacitación.

En la parte final del presente estudio se presentan las conclusiones y recomendaciones que podrán ayudar a que este mismo elemento, pueda ser exitosamente implementado y mantenido en industrias de la construcción o cualquier tipo de industria productiva.

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes de la empresa Agregados de Guatemala S. A.

A continuación se detalla la información general de la empresa, los productos y servicios que oferta, la misión, visión y los valores éticos que han hecho de Agregados de Guatemala S. A. (AGRECA) la empresa líder en producción y venta de agregados.

1.1.1. Información general e historia

AGRECA surgió el 4 de marzo de 2004, luego de la exitosa unión entre tres empresas líderes en trituración de agregados para la construcción y como respuesta al crecimiento del sector de la construcción en toda la nación guatemalteca.

Esa sinergia permitió dar origen a una nueva empresa de producción y comercialización de agregados que posteriormente se caracterizó por la calidad de los productos y el liderazgo en la expansión de las plantas de producción, incrementando la oferta de agregados en atención a una creciente demanda a nivel nacional e internacional.

Actualmente AGRECA se encuentra operando en Guatemala y Costa Rica, cuenta con nueve plantas propias a nivel centroamericano y dos plantas operando con personal y equipo contratista a nivel nacional.

En año 2013 AGRECA pasa a ser administrado totalmente por el Grupo Progreso, formando parte así del clúster de empresas dedicadas al sector de la construcción más influyente en Guatemala.

1.1.2. Productos y servicios

AGRECA se dedica a la venta de agregados para la construcción, los cuales son despachados en los patios de producto terminado o enviados hacia las obras y puntos de distribución afiliados. Ofrece también los servicios de extracción, trituración, clasificación y comercialización.

Actualmente trabajan con las siguientes materias primas: piedras calizas, andesita, basalto y productos especiales, las cuales son extraídas desde canteras a cielo abierto o ríos (canto rodado).

Las materias primas son reducidas y clasificadas para la venta en dos grandes grupos de acuerdo al tamaño, agregados finos y gruesos.

- Agregados finos
 - Arena triturada y lavada
 - Arena de río
 - Bases naturales
 - Piedrín de 1/4", 1/4" - 0
 - Piedrín de 1/2", 1/2" - 0
 - Piedrín de 3/8" # 8, 3/8" – 0
 - Productos especiales como carbonato de calcio, polvo de piedra, yeso, toba y cerámicas.

- Agregados gruesos
 - Piedrín de $\frac{3}{4}$ "
 - Piedrín de 1" # 56 y # 57
 - Piedrín de 1 $\frac{1}{2}$ " # 4
 - Productos especiales como piedras de 3", 4" y 7"

Estos productos son generalmente usados como agregados en la preparación de concreto o asfalto y utilizados en la construcción de viviendas, edificios, puentes, carreteras, represas, estabilización de paredes en taludes, túneles subterráneos y en menor cantidad usados con fines artísticos para crear esculturas, obras de arte y piezas decorativas.

1.1.3. Misión y visión

- Misión

“Proveer a los mercados de la región con los mejores agregados, productos y servicios relacionados, basándonos en los principios de responsabilidad social, integridad y excelencia para satisfacer las necesidades de nuestros clientes y de la comunidad”.¹

- Visión

“Ser el proveedor líder en la región, de agregados, productos y servicios relacionados”.²

1. www.agregua.com. Consultado: 10 de agosto de 2012.

2. Ibid.

1.1.4. Valores

El Código de Valores, Ética y Conducta (COVEC) constituye el principal punto de referencia para el trabajo en AGRECA, es parte de la vivencia y de los ideales de los inversionistas y directores de la empresa, quienes bajo un compromiso y liderazgo genuino impulsan día con día la aplicación.

Todas las actividades, estrategias, proyectos y campañas están alineadas al cumplimiento estricto del contenido.

El COVEC se conforma por cuatro valores que orientan a los colaboradores en la forma de actuar:

1.1.4.1. Comportamiento ético

Consiste en el esfuerzo constante por vivir cada día de acuerdo con los más altos valores morales. El criterio para medir ese esfuerzo es el mayor o menor respeto a la dignidad de la persona. Es ético todo aquello que va de acuerdo con la dignidad de la persona y no es ético todo aquello que denigra o rebaja a la persona.

- Este valor se promueve mediante:
 - Lealtad
 - Responsabilidad
 - Justicia
 - Transparencia

1.1.4.2. Liderazgo genuino

Consiste en reconocer que todos pueden ser líderes en el entorno y conocerse a sí mismo, para poner al servicio de otros y de la organización las fortalezas para agregar valor y promover el cambio.

- Este valor se promueve mediante:
 - Visualizar
 - Ejecutar
 - Desarrollar
 - Modelar

1.1.4.3. Solidaridad

Es acudir con prontitud y eficacia, en la medida de las responsabilidades, para satisfacer las necesidades humanas de aquellas personas o comunidades con las que se tienen relaciones profesionales, industrial, comerciales o de convivencia.

- Este valor se promueve mediante:
 - Civismo
 - Valorar la unión familiar
 - Percibir e identificar las necesidades de los colaboradores
 - Promover la salud y la seguridad ocupacional
 - Rechazo explícito de conductas que dañan a la comunidad
 - Relaciones con personas que no forman parte de la empresa

1.1.4.4. Compromiso con la sostenibilidad

AGRECA está consiente que el negocio es pieza clave en el desarrollo de los países donde opera. En ese sentido, el compromiso con la sostenibilidad significa operar de modo eficiente, rentable y responsable con el entorno humano y natural.

- Este valor se promueve mediante:
 - Responsabilidad social de la empresa
 - Eficiencia y cuidado en el uso de los recursos
 - Análisis de las inversiones futuras

1.1.5. Estructura organizacional

La estructura organizacional proporciona el orden en una empresa, asigna roles y responsabilidades al talento humano para que trabajen en conjunto logrando así los objetivos organizacionales. De esta forma se logra agrupar, coordinar y relacionar los puestos de trabajo para la realización de las actividades.

En la actualidad existen varias formas de estructurar una organización, entre las más usadas se encuentran:

- Organizaciones funcionales
- Organizaciones por producto o medios
- Organizaciones matriciales
- Organizaciones en redes
- Organizaciones híbridas

- Organizaciones basadas en equipos y
- Organizaciones virtuales

AGRECA está conformada por una fuerza laboral de doscientos setenta colaboradores distribuidos en cincuenta puestos de trabajo, en la mayoría puestos operativos y de mantenimiento.

En los últimos años la estructura organizativa ha mostrado constantes cambios, actualmente prevalece una estructura híbrida que combina la estructura tradicional funcional con jerarquías de mando lineales y la estructura matricial, en la cual se especializan áreas o departamentos de soporte hacia las diferentes unidades de negocio y gerencias de primera línea.

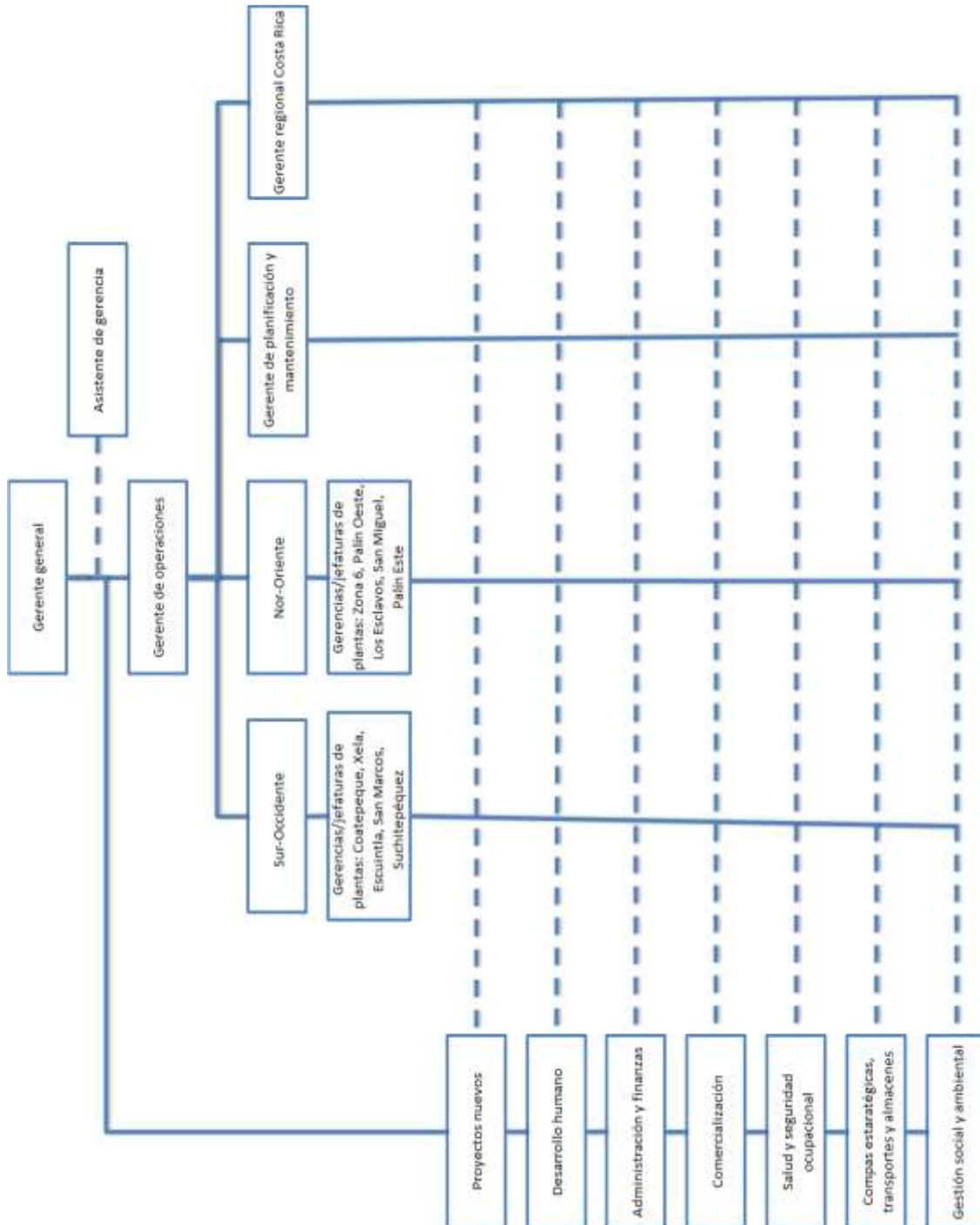
1.1.5.1. Organigrama

El organigrama de una empresa muestra gráficamente la estructura organizacional, sirve como soporte para las Áreas de Recursos Humanos y Áreas Administrativas. Es una herramienta que ayuda a descubrir defectos o fallas en la organización, también ayuda a realizar comunicaciones visuales de la configuración de una organización y de cambios estructurales.

- Existen varios tipos de organigramas, entre estos se encuentran:
 - Organigrama clásico
 - Organigrama radial
 - Organigrama circular

A continuación en la figura 1 se muestra la estructura actual de la empresa AGRECA representado mediante un organigrama clásico.

Figura 1. Organigrama de la empresa Agregados de Guatemala S. A.



Fuente: elaboración propia.

1.2. Proceso de extracción y trituración de agregados para la construcción

Existen cuatro etapas que deben de realizarse previo a la elección de áreas de explotación de agregados y producción de los mismos, estas se describen a continuación.

1.2.1. Exploración e investigación de yacimientos

La primera etapa consiste en la elección de las zonas objeto de prospección mediante un estudio bibliográfico, en este punto se trata de obtener toda la información bibliográfica posible, mapas, planos geológicos, tesis, planos de proyectos futuros urbanísticos, entre otros.

En la segunda etapa deben de estudiarse las formaciones o yacimientos rocosos interesantes. Se realizan análisis fotogeológico de la zona, canteras existentes, pruebas y tomas de muestra en campo.

El estudio preliminar de áreas interesantes es la tercera etapa y radica en la investigación con mayor detalle de las áreas de interés, realizando sondeos, tomando muestras y realizando pruebas de laboratorio. Por último se debe realizar un estudio detallado de la cantera, esta etapa comprende los estudios necesarios con vista a establecer una explotación.

- Volumen de recursos geológicos y reservas aprovechables
- Tipo y potencia de las masas aprovechables
- Características y calidad geomorfológicas del yacimiento
- Características geotécnicas de los taludes a excavar y de los estériles

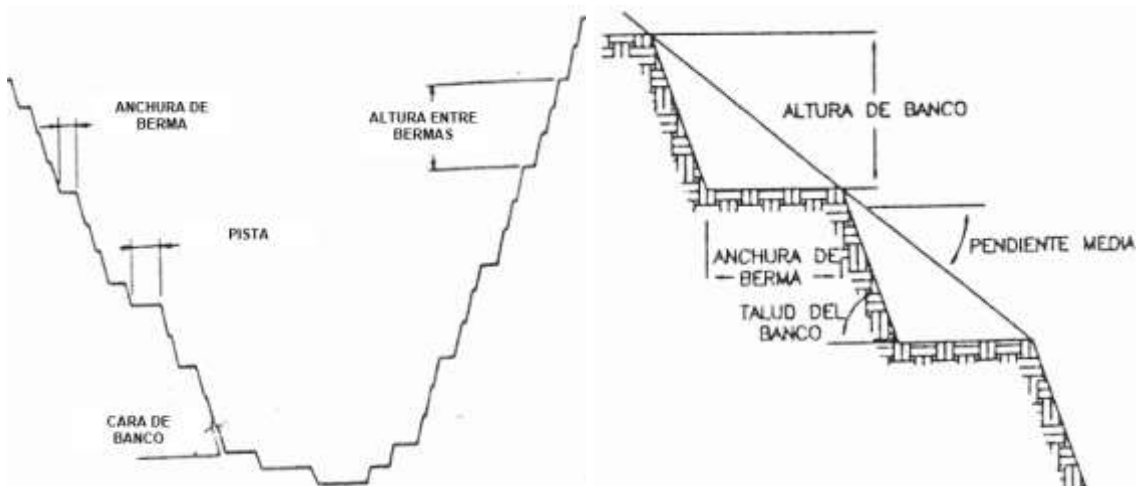
Todos estos datos serán necesarios para planificar la explotación, estudiar los posibles emplazamientos, conocer cantidades y calidades de producto y subproductos para finalmente realizar un estudio de Viabilidad Técnico – Económico y un estudio de Impacto Ambiental EIA.

1.2.2. Explotación y diseño de canteras

La explotación a cielo abierto implica generalmente el movimiento de cantidades variables de material estéril (descapote de cantera) que puede variar de acuerdo al espesor y profundidad del depósito.

Los parámetros geométricos principales que configuran el diseño de taludes de una cantera a cielo abierto se ilustran en la figura 2.

Figura 2. **Diagrama de terminología usada en una explotación a cielo abierto**



Fuente: LÓPEZ JIMENCO, Carlos. *Manual de prospección y explotación de áridos*. p. 92.

Entre los criterios de diseño de las explotaciones la estabilidad de los taludes tienen una importancia fundamental en lo referente a la seguridad y rentabilidad, se debe considerar en los estados iniciales del proyecto los factores más importantes que afectaran las operaciones, entre estos:

- Caída o deslizamiento de materiales sueltos
- Colapso parcial de un banco
- Colapso general de talud de la excavación

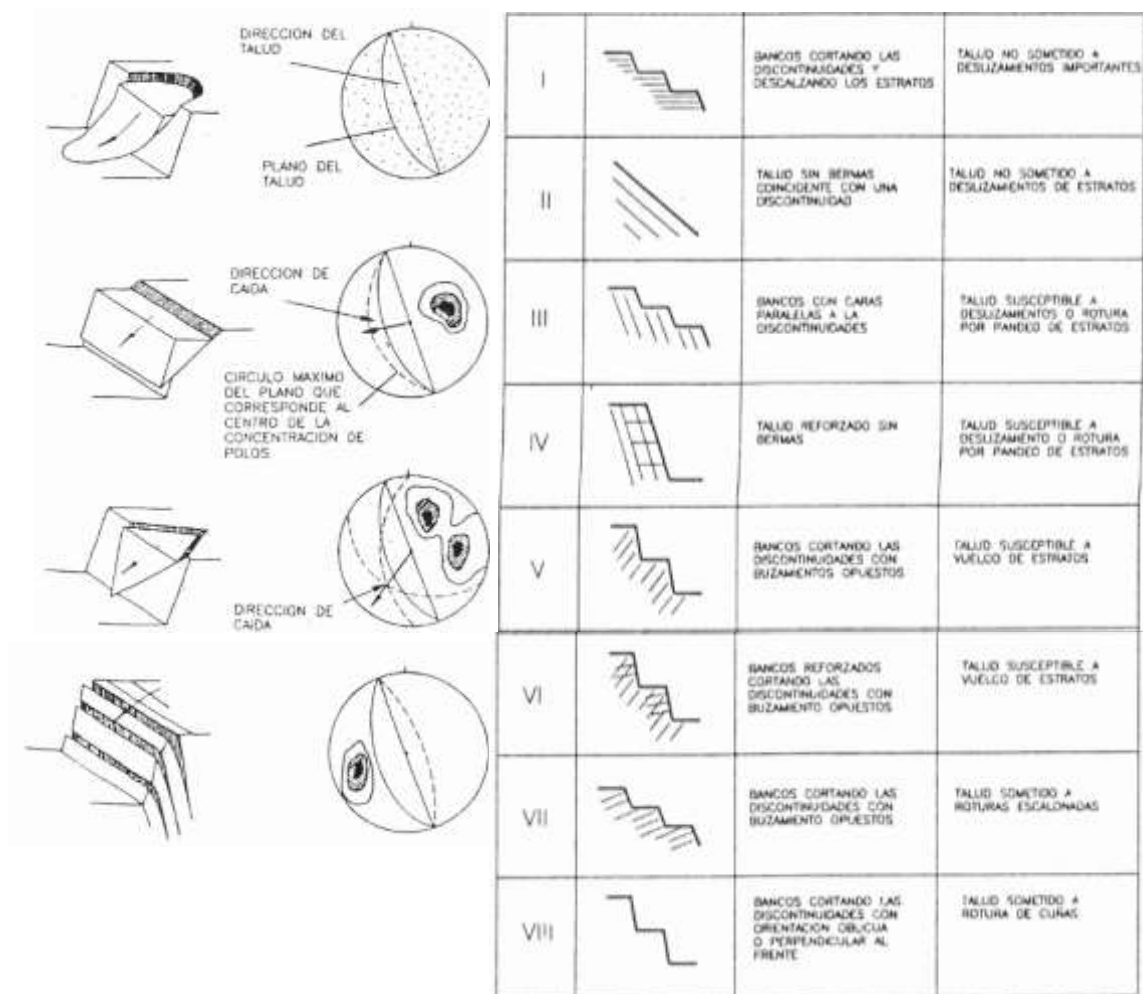
Por lo tanto la adopción de medidas de seguridad en el diseño adecuado de bancos y plataformas para retener los desprendimientos de materiales, la determinación y mantenimiento adecuado de taludes generales seguros, la aplicación de sistemas de drenaje de agua y saneo sistemático y efectivo de materiales son vitales para que las operaciones se realicen sin eventualidades.

Existen varios criterios que se toman para definir el diseño geotécnico de los taludes, esto depende en gran medida del tipo de suelo o roca y la estratificación, posibles planos de rotura, características hidrogeológicas y saturación de agua. En la figura 3 se ilustran las posibles roturas y la configuración del diseño de taludes de acuerdo a estos criterios.

1.2.2.1. Altura del banco

La altura del banco debe estar acorde a las dimensiones de los equipos de excavación y carga, en principio se define así debido a que los equipos de excavación y el alcance que tenga con el cucharón serán vitales para mantener saneado los taludes. En general se trabaja con rangos de entre 10 y 20 metros de altura como máximo.

Figura 3. **Diagrama de roturas de taludes rocosos y configuración de bancos según la estratificación**

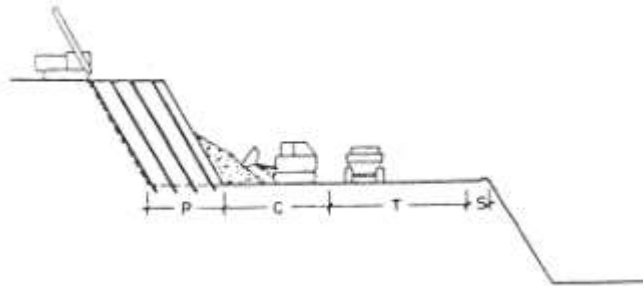


Fuente: LÓPEZ JIMENCO, Carlos. *Manual de prospección y explotación de áridos*. p. 87,89.

1.2.2.2. Anchura del banco

La anchura mínima del banco de trabajo se calcula sumando los espacios necesarios para el movimiento de maquinaria que trabaja simultáneamente más un factor de seguridad de acuerdo a lo presentado en la figura 4.

Figura 4. **Diagrama de ancho de bancos de extracción**



Fuente: LÓPEZ JIMENCO, Carlos. *Manual de prospección y explotación de áridos*. p. 91.

En la figura anterior se muestran tres actividades con diferentes maquinarias, de acuerdo al modelo, dimensiones y casa fabricante de los equipos las distancias de trabajo deben de investigarse en los manuales de operación para realizar el cálculo siguiente:

$$\text{Anchura de banco} = P + C + T + S$$

Donde:

P = ancho de perforación (m)

C = ancho de la zona de maniobra de carga (m)

T = ancho de la pista de transporte de material (m)

S = factor de seguridad (1,5 longitud del cargador frontal) (m)

1.2.2.3. Bermas

Las bermas se usan como plataformas de acceso en el talud de excavación y como áreas de protección al detener los materiales de puedan desprenderse de los bancos superiores. Se recomienda dejar bermas cada tres o cuatro bancos si el ángulo de cara del banco es menor a 45° y los materiales que la configuran son del tipo lajoso. Si el ángulo es mayor se recomienda dejar bermas cada dos o tres bancos acorde a la figura 2.

1.2.2.4. Pistas y rampas de transporte

Las pistas son usadas por las unidades de acarreo de material desde la cantera hacia la planta de trituración o hacia las áreas de acopio de materia prima. Las rampas son de uso exclusivo para el acceso de la maquinaria que realiza las operaciones de arranque de material u operaciones auxiliares como barrenación.

1.2.2.5. Diseño de rampas

La circulación en las rampas debe ser mínima y a velocidades lentas, por diseño de seguridad las pendientes no deben sobrepasar un 20 % (11°) y por lo menos deben de poseer anchos de seguridad superiores a 2 metros de cada lado, tomando en cuenta el equipo con mayor anchura que transite por ellas.

1.2.2.6. Diseño de pistas

Las pistas se caracterizan por circulaciones continuas en uno o doble sentidos, a velocidades estables de acuerdo a las operaciones de trituración y a las condiciones de seguridad, para esto existen criterios de diseño acorde a lo siguiente:

- Firmeza del terreno
- Pendientes
- Anchura de la pista
- Curvas
- Visibilidad
- Convexidad

En la determinación de la pendiente óptima debe considerarse la velocidad y la capacidad de frenado de los equipos de transporte de materia prima, los mejores rendimientos, costos y adecuadas condiciones de seguridad se obtienen al trabajar con pendientes en torno a 8 %.

1.2.2.7. Anchura de pistas

El ancho de las pistas debe calcularse de acuerdo a la siguiente expresión.

$$A = a (0,5 + 1,5n)$$

Donde:

A = ancho total de pista (m)

a = ancho del vehículo de transporte (m)

n = número de carriles

1.2.2.8. Radios de giro

En general se recomiendan radios de entre 20 y 30 m dependiendo del tamaño de vehículos que se utilicen. También se deben de tomar en cuenta en el diseño de las curvas, que debido a la rigidez del chasis los camiones de volteo ocupan anchos mayores en curvas debido a que las ruedas traseras no siguen exactamente la trayectoria de las delanteras, ver figura 5.

Para esto es necesario calcular sobre anchos de acuerdo a la siguiente expresión:

$$f = 2 * [R - \sqrt{R^2 - L^2}] * [5,8 / (\sqrt{R})]$$

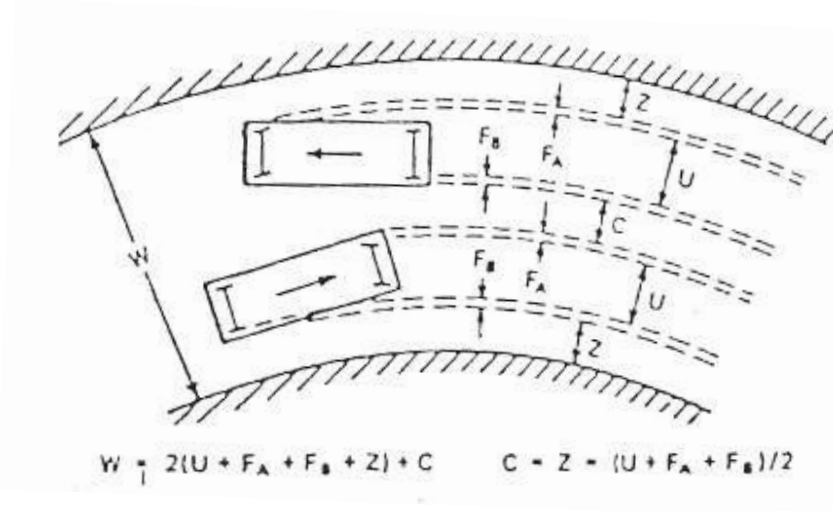
Donde:

f = sobre ancho (m)

R = radio de la curva (m)

L = distancia entre ejes del camión (m)

Figura 5. **Diagrama de sobre ancho de curvas**



Fuente: LÓPEZ JIMENCO, Carlos. *Manual de prospección y explotación de áridos*. p. 93.

1.2.2.9. Peralte

Para contrarrestar la fuerza centrífuga que aparece en las curvas, originando deslizamientos transversales e incluso vuelcos, el peralte del lado exterior de la curva se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$e = [V^2 / (127,14 * R)] - f$$

Donde:

e = tangente del ángulo del plano horizontal con la pista

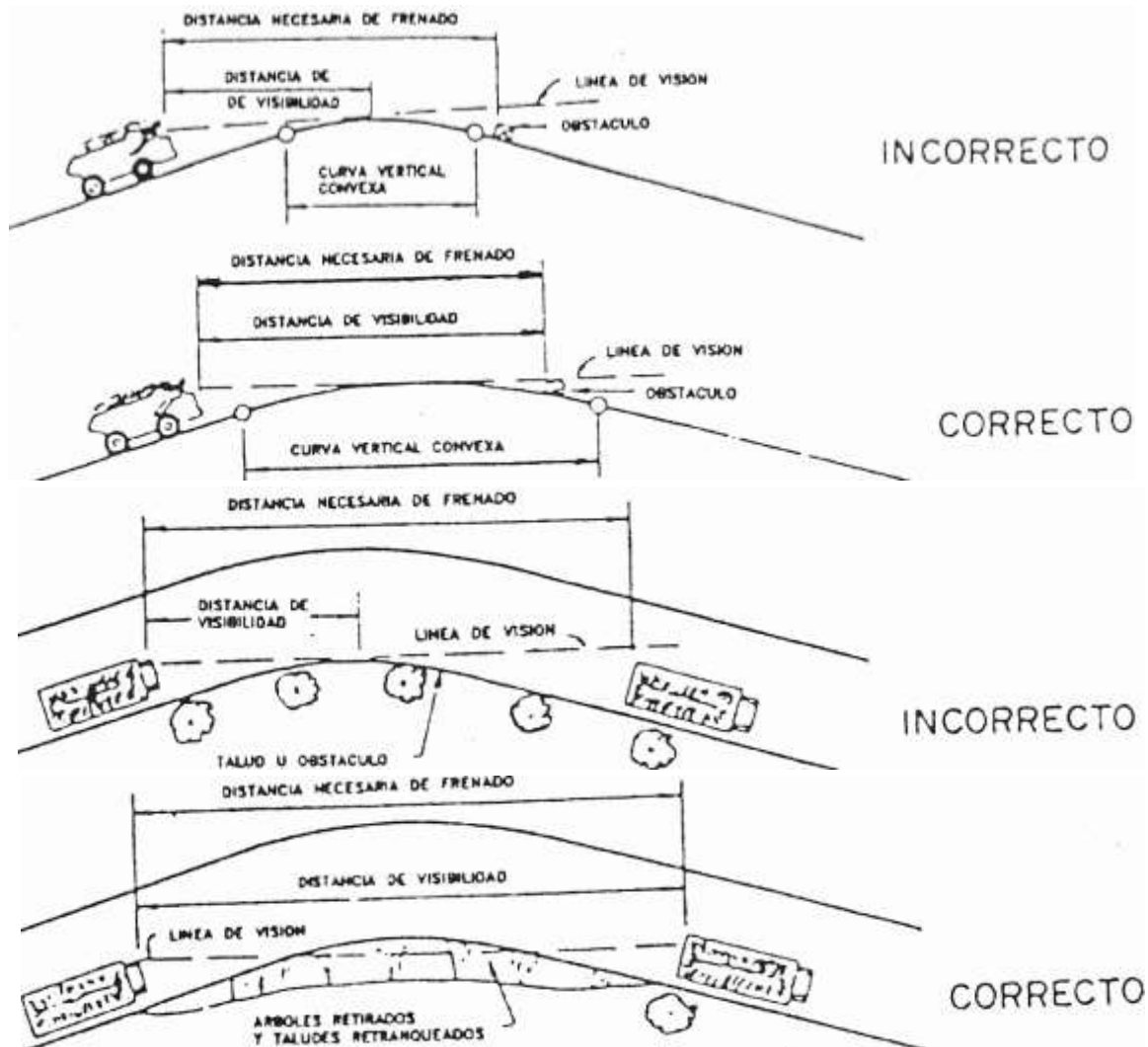
V = velocidad (km/h)

R = radio de la curva (m)

f = coeficiente de fricción

Otro factor de diseño que debe considerarse en las curvas y cambios de rasante, es la distancia de visibilidad de parada, es decir la distancia necesaria para que un vehículo pueda detenerse sin desaceleraciones inadmisibles, antes de llegar a chocar con cualquier obstáculo, ver figura 6.

Figura 6. Diagrama de ejemplos de visibilidad, parada y su corrección



Fuente: LÓPEZ JIMENCO, Carlos. *Manual de prospección y explotación de áridos*. p. 95.

1.2.3. Procesos de trabajo

Dependiendo de la dureza del material a extraer, el proceso puede iniciar con la perforación y voladura de bancos materia prima con explosivos industriales o la extracción directa mediante rasgados con excavadoras hidráulicas y tractores.

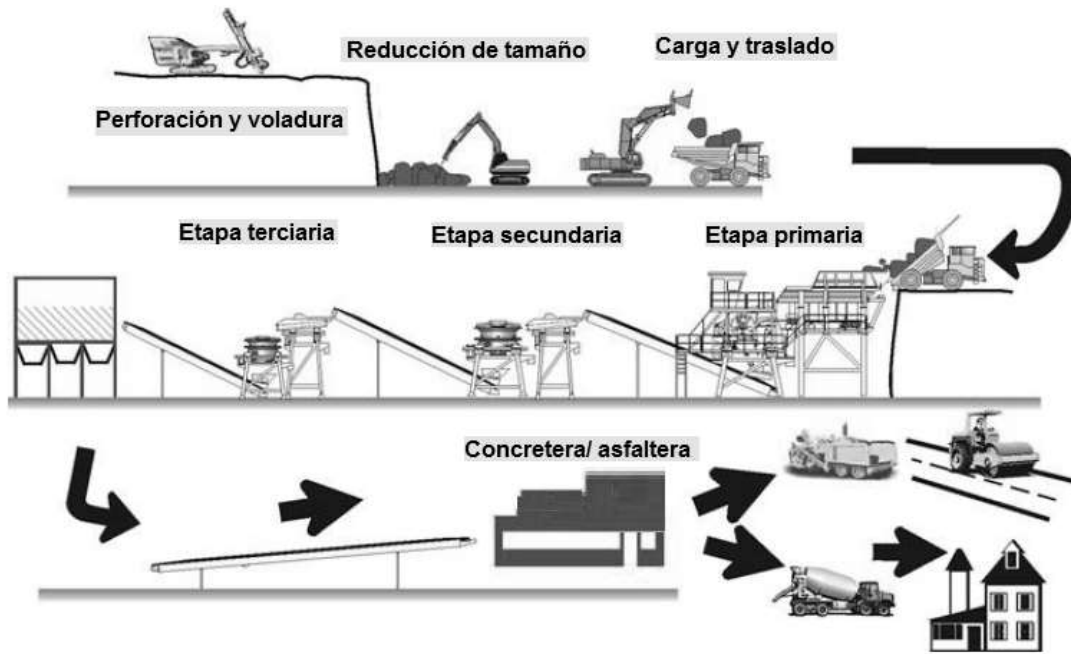
El proceso continua con preparación de piedras de sobre medida mediante martillos quebradores hidráulicos, el uso de excavadoras y camiones de volteo para la carga y traslado respectivamente hacia la tolva de trituración en donde se realiza la primera etapa de reducción de tamaño mediante trituradoras de mandíbulas o de martillos.

La configuración de las etapas y los equipos de trituración posteriores pueden variar debido a la dureza de material, las características del producto terminado necesarias y costos de producción. En general las plantas de trituración se componen de otras dos fases, la fase secundaria en donde la reducción se realiza por medio de trituradoras de cono o impactores de ejes horizontales HSI y equipos de cribado.

La última etapa es la terciaria en la que generalmente se obtienen productos finos, arenas y polvos de piedra, los equipos principales de trabajo en esta etapa son los impactores de ejes verticales VSI y las cribas vibratorias de clasificación, estas etapas se ejemplifican en la figura 7.

El producto final puede almacenarse en silos, tolvas de despacho o en apilamientos al aire libre para posterior despacho mediante cargadores frontales y camiones de volteo a plantas de concreto, asfalto o clientes individuales para el uso en la construcción de edificios y viviendas.

Figura 7. **Proceso de producción de agregados para la construcción**



Fuente: Metso minerals.

1.2.3.1. **Perforación y voladura con explosivo**

La perforación es la primera operación que se realiza en el arranque con explosivos, y tiene por finalidad la apertura de agujeros con distribución geométrica adecuada acorde a la plantilla de la voladura diseñada por el experto en explosivos. Estos agujeros permitirán el alojamiento de las cargas de explosivo y de los accesorios iniciadores.

Los equipos que se usan para este proceso se componen principalmente de un barreno o perforadora, acoples, barras o varillajes que son los medios de transmisión de la energía rotativa del barreno hacia las brocas de corte.

Desde comienzos del siglo XVII se empezó a usar la pólvora negra en las minas europeas para fragmentar las rocas, actualmente los materiales y accesorios iniciadores han evolucionado, pasando por el uso de la nitroglicerina y la combinación con pólvora, ANFO (nitrato de amonio más un combustible mineral) hasta el uso de hidrogeles y ANFO pesado.

En las voladuras generalmente se usan los siguientes explosivos y accesorios:

Agentes explosivos: el más usado en todas las partes del mundo es el ANFO, producto formado por la mezcla de nitrato de amonio y diésel, el uso de este agente se ha generalizado debido al costo y alto contenido de energía, también en esta categoría se encuentran: la pólvora de mina y explosivos pulverulentos.

Altos explosivos: en la actualidad los más comercializados son los explosivos gelatinosos, hidrogeles a base de agua y las emulsiones conformado por una mezcla de agua y aceite.

Los principales accesorios explosivos que se emplean son los detonadores no eléctricos, cordones detonantes, relés de retardo, multiplicadores y detonadores eléctricos.

El diseño de las perforaciones, las cantidades de explosivos y accesorios de inicio deben ser analizadas y diseñadas por el experto en explosivo con el objetivo de tener voladuras controladas.

Entre los factores que intervienen en el diseño de una voladura se pueden mencionar: tipo de roca, tipo de explosivo, factor de carga y energía, la geología estructural del banco de voladura y la simetría de barrenación.

1.2.3.2. Reducción de tamaño

El arranque es la primera etapa de las operaciones y consiste en fragmentar el material a un tamaño adecuado para la posterior manipulación por los equipos de fases subsiguientes. La fragmentación de la roca puede efectuarse por dos métodos bien definidos: indirectos es decir, por medio de la energía liberada por los explosivos estudiados anteriormente; y directos por la acción mecánica de una herramienta, estas son generalmente martillos de fragmentación manuales propulsados por aire comprimido y martillos rompedores montados en excavadoras hidráulicas o equipos de menor tamaño.

Estos trabajan usando la presión hidráulica y la acción de cámaras de alta y baja presión de nitrógeno que por medio del martilleo con una punta se quiebra y reduce el tamaño de piedras de sobre medida a tamaños soportados por la trituradora primaria.

1.2.3.3. Carga y traslado de materia prima

Este proceso genera entre un 40 y 50 % del costo total de la producción de los agregados. La carga consiste en la recogida del material ya fragmentado para depositarlo seguidamente sobre otro equipo o instalación adyacente. Se pueden mencionar tres grandes configuraciones de carga y transporte:

- Arranque, carga, transporte + vertido

La fase de arranque es efectuado por unidades distintas de las que realizan la carga y el transporte, los equipos usados son tractores de orugas, palas de ruedas y camiones de volteo.

- Arranque + carga, transporte + vertido

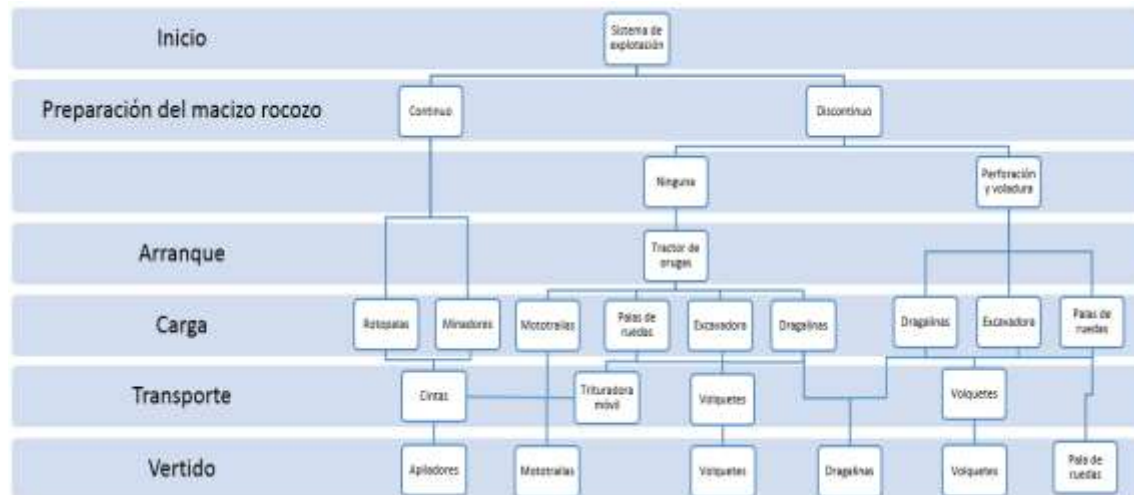
En este caso los mismos equipos como las dragalinas, excavadoras y cucharas de arrastre realizan el arranque y la carga, los camiones de volteo son usados en el transporte y el vertido.

- Arranque + carga + transporte

Sucedde cuando una misma máquina realiza el arranque la carga y el transporte del material, los equipos más comunes son las moto traíllas.

Las combinaciones que se pueden hacer entre equipos destinados a una explotación concreta son muy numerosas, tal como queda ilustrado en la figura 8, en ella se muestra que con diferentes maquinarias se pueden realizar la misma operación, no obstante la tendencia actual se dirige hacia los sistemas continuos, ya que permiten mayor abaratamiento de los costes de explotación.

Figura 8. Diagrama de combinación de maquinaria para explotaciones



Fuente: LÓPEZ JIMENCO, Carlos. *Manual de prospección y explotación de áridos*. p. 174.

1.2.3.4. Trituración

Normalmente una sola máquina de reducción de tamaño no puede dar el producto requerido a partir del material inicial, tanto porque la capacidad de reducción de tamaño (razón de reducción) de una máquina es limitada, como por la necesidad de producir varios tamaños con un buen rendimiento adaptándose así a la demanda y a la calidad del producto.

Derivado de esto se requiere efectuar la reducción en varias etapas o fases que generalmente van desde etapas primarias hasta etapas de trituración cuaternarias.

El proceso inicia en la etapa primaria con la descarga de la materia prima en una tolva receptora mediante camiones de volteo, cargadores frontales o fajas transportadoras, un alimentador traslada la materia prima a la trituradora primaria que generalmente es una trituradora de mandíbulas, cono giratorio o impactor de eje horizontal, después el material reducido de tamaño pasa a equipos de despolve mediante fajas transportadoras y posteriormente a la etapa secundaria.

En la etapa secundaria generalmente se instalan trituradoras de cono giratorio o impactores horizontales quienes reducen aún más el tamaño de la piedra, en este punto se ubican cribas de clasificación y se obtienen los primeros productos terminados.

En la etapa de trituración terciaria y cuaternaria esencialmente se producen arenas y polvos de piedra mediante el efecto de trituración de impactores de eje vertical, conos, hidroconos y cribas de clasificación.

A continuación estudiaremos los equipos de trituración comúnmente usados.

1.2.3.4.1. Alimentadores

La función principal es la alimentación gradual de material hacia la trituradora de mandíbulas o de cono primaria, la alimentación puede ser automática o controlada por el operador de la trituradora mediante un variador de velocidad.

Existen varios tipos de alimentadores, los cuales se eligen dependiendo la humedad y cantidad de finos, arcilla, material orgánico en la materia prima, tipo de instalación (plantas estacionarias o móviles), costos de mantenimiento e inversión de montaje. Entre los más usados se encuentran:

- Apron de orugas
- Reciproco
- Vibratorio o de placas
- Wobbler
- Banda transportadora

1.2.3.4.2. Barras grizzlys

Evita la entrada de material orgánico o fino a la trituradora primaria mejorando la productividad y evitando el atascamiento. Se instala inmediatamente después del alimentador y requiere un sistema de colección de finos que posteriormente se incorporan al proceso de trituración secundario.

1.2.3.4.3. Trituradora de mandíbulas

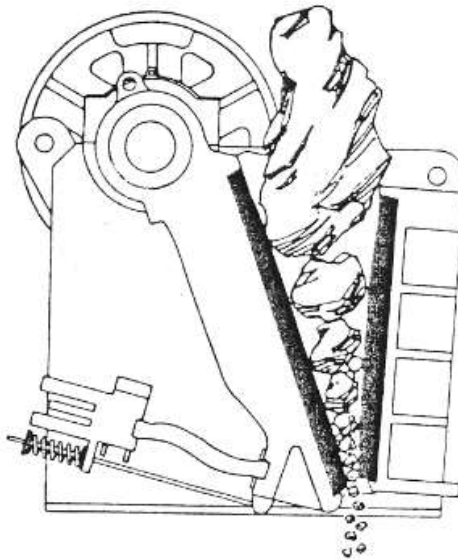
Es comúnmente usada en la mayoría de plantas de trituración, la trituradora de mandíbulas aplica la energía mediante la compresión para fragmentar la roca como se muestra en la figura 9.

Esencialmente consta de dos muelas o mandíbulas que se recubren por placas de acero al manganeso, una de ellas fija y la otra móvil con movimientos ondulatorios que provocan la compresión y fragmentación de la roca. La fuerza de la compresión se comunica mediante un motor eléctrico que hace girar a los volantes que van montados sobre un eje excéntrico.

La relación de reducción de tamaño generalmente en este tipo de equipos oscila entre 4 y 8.

Las características principales son el costo de montaje, versatilidad para triturar varios tipos de materiales,

Figura 9. **Diagrama de trituradora de mandíbula**



Fuente: Metso Minerals.

1.2.3.4.4. Trituradora de cono e hidroconos

Consta de una mandíbula fija con forma de tronco de cono invertido que se denomina revestimiento, un eje instalado de forma vertical con cabeza en forma de cono se mueve excéntricamente dentro de este revestimiento provocando la compresión y fractura de la piedra.

El movimiento de rotación del eje es transmitido mediante un sistema de engranajes (corona y eje piñón), quienes a la vez reciben el movimiento de giro generalmente por sistemas de faja y poleas desde un motor eléctrico.

El sistema antidesgaste del revestimiento y el cono es un recubrimiento de acero al manganeso, que en el caso del cono suele ser una sola pieza y en el revestimiento dependiendo el tamaño puede ser conformado por una o varias placas.

El mecanismo de regulación de la apertura de la salida es variable según el tipo de máquina, pero consiste en esencia en subir o bajar el cono en relación al revestimiento para variar la distancia entre los bordes que es la que limita el tamaño de salida, para esto puede usarse sistemas hidráulicos de ajuste (hidroconos) o sistemas mecánicos (conos) como se muestra en la figura 10.

Estas trituradoras se designan generalmente por la apertura de boca que es la distancia radial desde el borde del revestimiento hasta el borde del cono, este es el factor general de selección ya que el tamaño máximo a alimentar no debe ser mayor al 80 % de la apertura. Pueden instalarse en etapas primarias recibiendo directamente la descarga de camiones de volteo sin necesidad de alimentadores y precibadores.

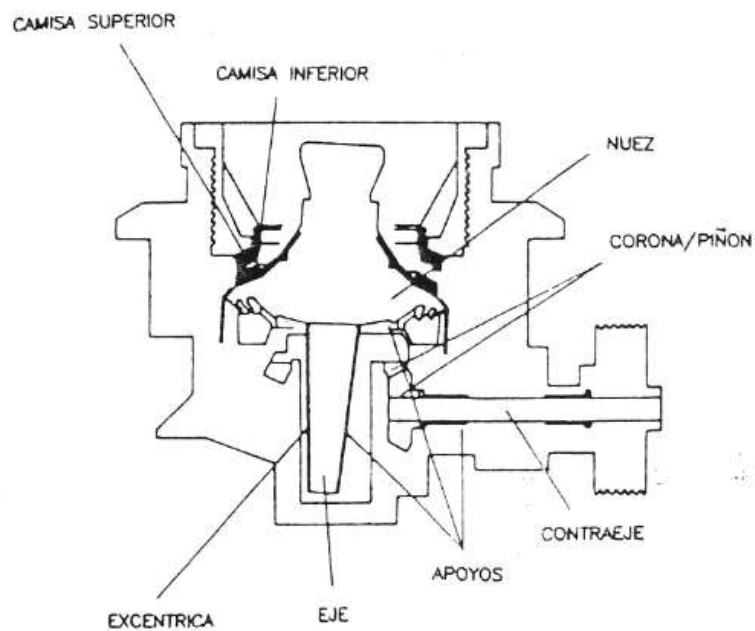
Generalmente, a igualdades de abertura de boca, la capacidad de una trituradora de cono es muy superior a una de mandíbulas y la elección entre uno y otro tipo se hace fundamentalmente por la capacidad de alimentación de materia prima del proceso.

Estas máquinas permiten buenas relaciones de reducción de tamaño, de 6 a 8 en trituradoras secundarias clásicas o de 2 a 3 en trituradoras muy finas.

Las trituradoras giratorias de cono o hidrocono son comúnmente instaladas en etapas secundarias y terciarias, son máquinas más pequeñas pero parecidas en concepción general a las anteriores, funcionan a mayores velocidades pero a menor capacidad debido a la reducción de la abertura de la boca de alimentación.

En diseño generalmente varían los ángulos de contacto entre cono y revestimiento (perfiles), excentricidades mayores del eje, consiguiéndose recorridos relativos cono–revestimiento mucho mayores asegurando que ningún grano pueda salir sin haber sido triturado al menos una vez.

Figura 10. **Diagrama de trituradora de cono e hidrocono**



Fuente: Metso Minerals.

1.2.3.4.5. Criba de clasificación

La función es provocar por efecto mecánico la separación entre las partículas gruesas y finas del material (estratificación), clasificándolas de acuerdo al tamaño de la roca en diferentes niveles. El material que ingresa en la cama superior de la criba se fluidifica por acción de la vibración, en esta superficie el material queda sujeto a dos fenómenos, la estratificación y la probabilidad de pasar por la abertura de la malla, denominándose al material que queda en la malla como producto retenido y al que baja a otro nivel u otra malla como producto pasante.

Debido a la vibración, la cama de material se segrega, los finos van para la parte inferior y entran en contacto con la malla, barras o chapas perforadas, los factores que influyen la estratificación son:

- Humedad del material
- Amplitud y frecuencia
- Tipo de movimiento
- Dirección del movimiento
- Inclinação del equipo
- Espesor de la cama de material sobre la superficie de cribado
- Forma de la partícula
- Grado de adherencia (pegajoso)

Existen diferentes tipos de cribas de clasificación se dividen en dos grandes grupos de acuerdo al movimiento relativo:

Tabla I. **Tipos de cribas**

Fijas	Barrotes fijos	
	Chapa o malla fija	
Móviles	Lentas	Barrotes móviles
		Parrilla Ross
		Rodillo de discos
		Trómeles giratorios
	Rápidas	De sacudidas
		De resonancia
		De vibración elíptica
		De vibración rectilínea

Fuente: LÓPEZ JIMENCO, Carlos. *Manual de prospección y explotación de áridos*. p. 265.

Entre las comúnmente usadas se encuentran las siguientes:

- *Scalpers* (fijas con barrotes)
- Trómeles giratorios
- Escurredores vibrantes (de resonancia)
- Cribas inclinadas (vibración elíptica)
- Cribas horizontales (vibración rectilínea)

Las clasificadoras tipos scalpers se instalan en el inicio del proceso de trituración, consisten en barras fijas inclinadas con una separación determinada de acuerdo al tamaño de alimentación de la trituradora primaria, la función consiste en retirar piedras de sobre tamaño y materiales orgánicos o basura que puedan llegar a atorar el alimentador o la trituradora.

Las cribas tipo trómeles giratorios tiene forma de superficie cilíndrica y giran alrededor de un eje que pasa por el centro o por trenes de neumáticos externos que soportan el peso del equipo.

En la actualidad frecuentemente se usa como lavador o desarcillador al combinar el movimiento con presión de agua.

Los escurridores vibrantes son cribas de resonancia caracterizados por los movimientos con baja altitud y alta frecuencia, se utilizan mayormente en el procesamiento de carbón, en la trituración de agregados se instalan frecuentemente en circuitos especiales de recuperación de arena y producción de granos muy finos.

Las cribas inclinadas poseen un mecanismo más sencillo y económico, usan menos energía ya que se aprovecha la gravedad para desplazar el material, requiere de mayor altura para el montaje, generalmente se montan en etapas de producción secundaria y terciaria. Debido al ángulo de inclinación en el diseño se debe colocar un tamaño de abertura de la malla mayor al 15 % que el producto buscado, por esta misma inclinación el área de cribado y el tiempo en que el material es clasificado se reduce drásticamente.

Las cribas horizontales son más eficientes ya que retiene el material por mayor lapso de tiempo, especialmente cuando se requiere lavado, son menos propensas a taponamientos ya que el material ejerce mayor fuerza vertical sobre la malla, requiere un mecanismo de eje doble o triple para poder dirigir el material hacia la descarga, por lo tanto requiere mayor consumo de energía, generalmente se usan en etapas primarias como cribas de despolve.

1.2.3.4.6. Trituradora de eje horizontal HSI

Estos equipos usan la fuerza de giro de rotores para impactar la piedra y romperla, ya sea al contacto con piezas internas de desgaste o al contacto entre las mismas piedras.

Generalmente se pueden instalar en etapas de trituración primaria y secundaria, pueden estar conformados por uno o dos rotores instalados horizontalmente, los cuales están recubiertos por barras y piezas de desgaste fabricadas de acero al manganeso, aleaciones de acero con cromo y molibdeno, realizando movimientos de giro dentro de una carcasa que lleva una serie de placas, la distancia entre las placas y las barra es la regulación de tamaño final de salida del material triturado.

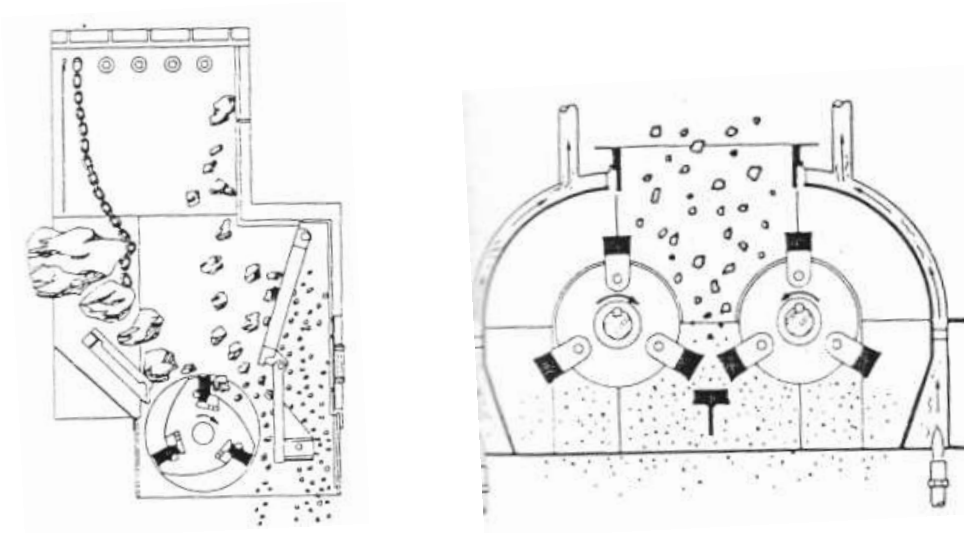
La relación de reducción de tamaño es muy elevada y puede sobrepasar el valor de 20 hasta 40.

Debido al desgaste acelerado de partes internas estos equipos están diseñados para operar con materiales con bajas abrasividades.

Los HSI son de sencilla instalación, requieren baja inversión de montaje, producen buenas calidades de productos terminados y en grandes cantidades.

En la figura 11 se muestra el funcionamiento de dos tipos de impactores horizontales, de uno y de doble eje.

Figura 11. **Diagrama de trituradoras de impacto horizontal**



Fuente: LÓPEZ JIMENCO, Carlos. *Manual de prospección y explotación de áridos*. p. 241.

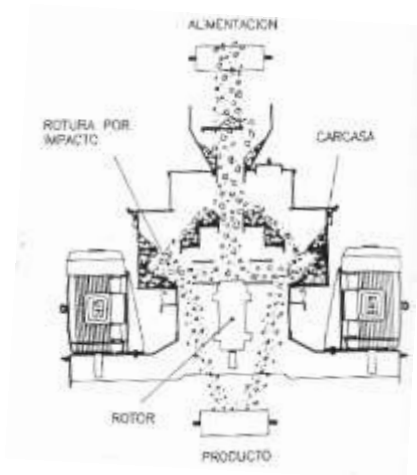
1.2.3.4.7. Trituradora de eje vertical VSI

En estos equipos el rotor gira en un plano horizontal por medio de un eje vertical. La alimentación es por gravedad, desde la parte superior y la evacuación desde el rotor se da por fuerza centrífuga lanzando la piedra contra las superficies de rotura, que en este caso están formados por material que queda atrapado en los costados o cama de material, lográndose así un impacto roca contra roca, ver figura 12.

Estos equipos se instalan en etapas terciarias o de producción de finos (etapas cuaternarias) combinan la alta velocidad de impacto con la alta presión de atrición, esta combinación logra grandes producciones con altas calidades o cubicidades de producto terminado.

Lo caracteriza el bajo costo de montaje, producción y mantenimiento, debe operarse en circuito cerrado con un equipo de clasificación para controlar el tamaño máximo de la partícula de alimentación.

Figura 12. **Diagrama de trituradora de impacto vertical**



Fuente: Metso Minerals.

1.3. Control de calidad de productos terminados

La calidad de los agregados no se juzga por el color o por una simple inspección visual. Se deben de realizar pruebas de laboratorio para identificar la adaptación de los mismos a los estándares internacionales que definen las propiedades que deben de cumplir.

1.3.1. Producto terminado y las características

Los agregados pueden clasificarse dependiendo varias características, entre ellas:

- Por el tipo de partícula: natural, semitriturado, triturado
- Por el tamaño de partícula: finos y gruesos

De acuerdo a los orígenes pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- Rocas ígneas: granito, basalto, andesita, escoria, pómez
- Rocas sedimentarias: caliza, dolomita, toba calcárea, yeso
- Rocas metamórficas: mármol, pizarras, esquisto, cuarcita

Por sus características externas:

- Forma: planas, alargadas, cúbicas
- Textura: pulida (vítrea), semiáspera, áspera
- Generales: sana, intemperizada

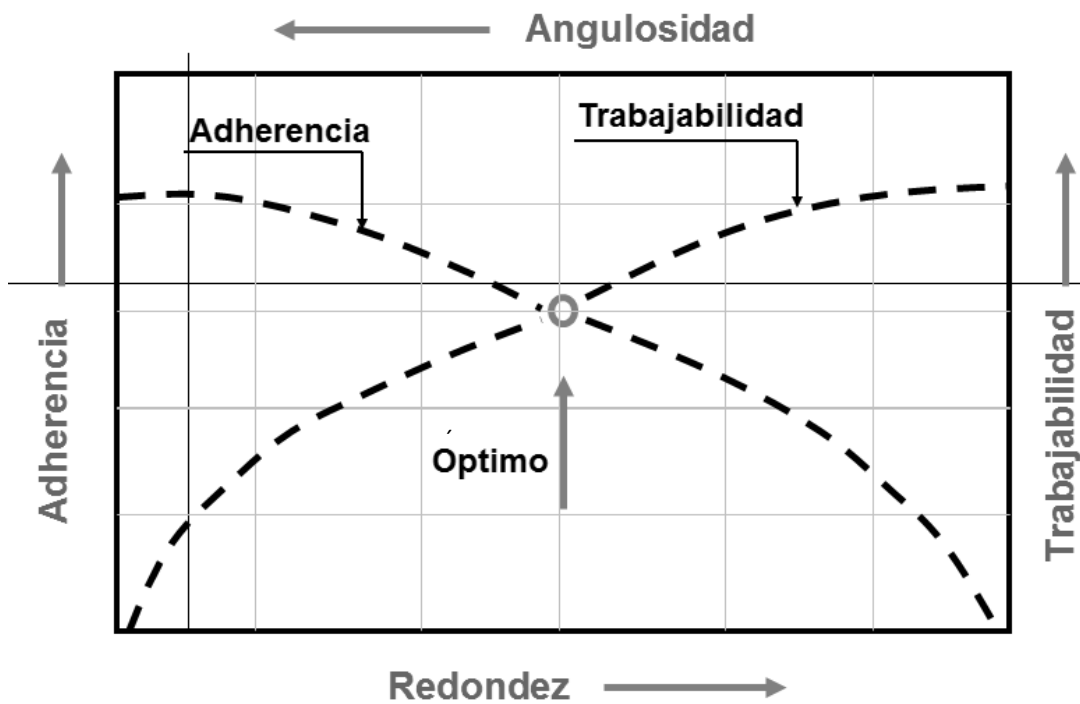
Las partículas de forma redondeada y superficie lisa producen buena trabajabilidad en las mezclas de concreto pero no son propicias para lograr una alta adherencia, las partículas de forma muy angulosa y superficies ásperas son favorables para la adherencia con la pasta de concreto pero presenta inconvenientes para la elaboración de mezclas trabajables. En la figura 13 se muestra el punto óptimo en cuanto a las características externas de un agregado de calidad.

Las propiedades físicas y químicas son también influyentes en la calidad de los agregados, algunas que estas se describen a continuación:

- Composición granulométrica
- Gravedad específica (densidad)

- Peso unitario
- Absorción
- Partículas finas
- Impurezas orgánicas
- Sanidad
- Resistencia a la abrasión
- Reactividad

Figura 13. **Gráfica de optimización de la forma de las partículas de los agregados**



Fuente: APASCO.

En las mezclas de concreto hidráulico convencional, los agregados representan entre el 60 y 75 % del volumen absoluto de todos los componentes, lo restante es compuesto por agua en un 20 % y cemento en 12 %. El 41 % del costo de producción de concreto se debe al costo de los agregados (gravas y arenas) el 58 % corresponde al costo del cemento y el 1 % al costo del agua.

El agregado debe estar constituido por partículas limpias, duras, resistentes y durables, que desarrollen buena adherencia con la pasta de cemento, libres de recubrimientos de arcilla y de impurezas que interfieran el desarrollo de la resistencia del cemento.

Por lo anterior, las características y propiedades de los agregados ejercen una notable influencia en las características del concreto como producto final.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL: IMPLEMENTACIÓN DEL ELEMENTO DE PREVENCIÓN DE FATALIDADES (FPE) DE ETIQUETADO Y BLOQUEO DE EQUIPOS EN PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AGREGADOS DE GUATEMALA, S. A.

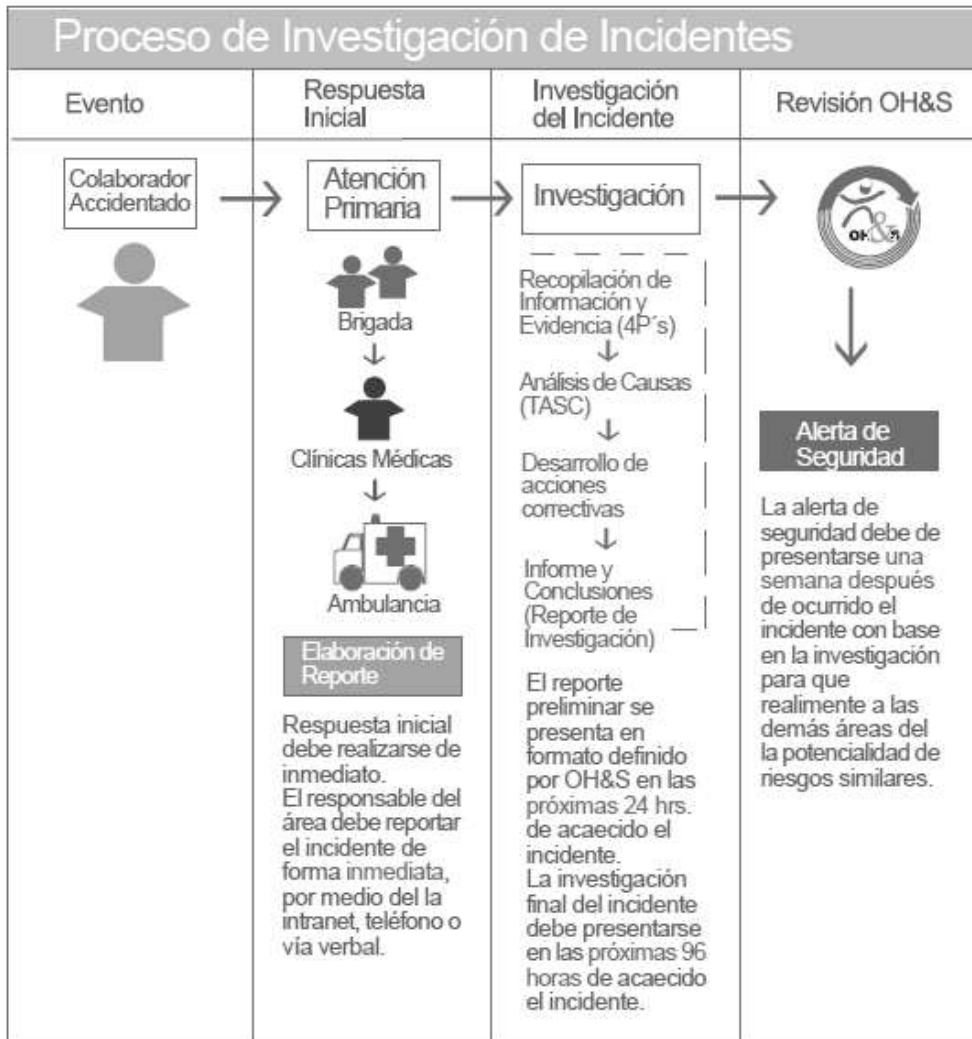
2.1. Diagnóstico de la situación actual

Actualmente en AGRECA existen normas y procedimientos de informe e investigación de incidentes, en el cual se expresa que todas las lesiones y daños ocurridos deben de informarse oportunamente para la investigación.

Al materializarse cualquier incidente el procedimiento general indica que se debe de comunicar inmediatamente lo acontecido, seguidamente se activa la clave de alerta dependiendo de la criticidad de los daños o lesiones, los brigadistas deben acudir a prestar los primeros auxilios y conjuntamente con el coordinador de la emergencia decidir los pasos a seguir.

Posteriormente el responsable del área realiza un reporte preliminar con las evidencias del incidente, este es revisado por el Departamento de Seguridad Industrial quien valida la versión final de la investigación del incidente, analiza las causas y las medidas a implementar para evitar la recurrencia y comunica a todo nivel mediante una publicación o alerta de seguridad. En la figura 14 se muestra el procedimiento actual de investigación de incidentes y el diagrama de cómo actuar en caso de una emergencia incluido en el Normativo de Salud y Seguridad de la empresa.

Figura 14. **Proceso de informe e investigación de incidentes**




Fuente: OHS Progreso.

Las investigaciones de incidentes contiene información del lugar del incidente, fecha y hora, naturaleza y gravedad de la lesión o daño, personas y equipos involucrados, descripción de los eventos, causas inmediatas y causas básicas, controles o medidas que eviten la repetición.

Todo esto es analizado mediante una herramienta de causalidad y efecto o técnica de análisis sistemático de causas (TASC), ver figura 15 y 16.

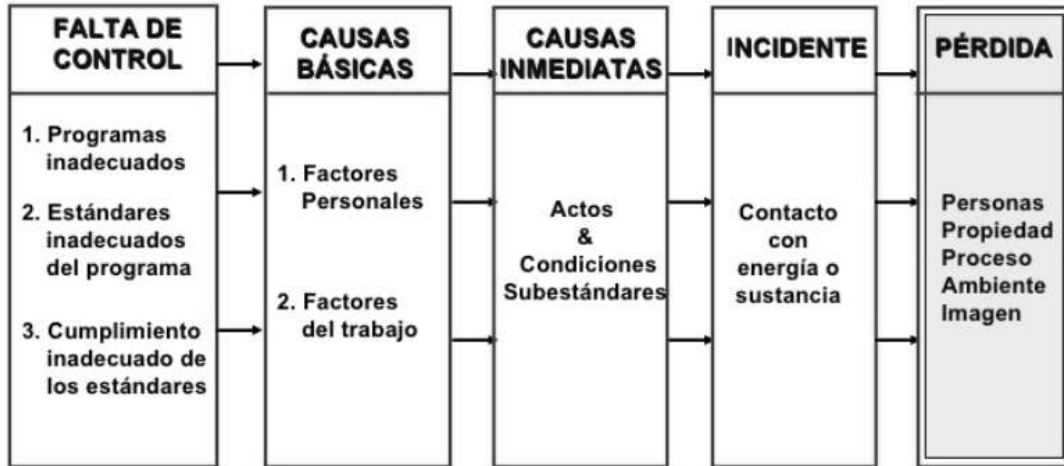
Figura 15. **Formulario de informe e investigación de incidentes**

 **INFORME DE INVESTIGACION DE ACCIDENTE / INCIDENTE**

1. Planta:		2. Departamento: REV			
3. Lugar exacto del Accidente / incidente:		4. Fecha en que sucedió:	5. Hora:	6. Fecha en que se informo:	
7. Nombre del lesionado:		13. Daño a la propiedad:		19. Persona que informo del incidente:	
8. Ocupación	9. Parte del cuerpo lesionada:	14. Costos estimados:	15. Costos reales:	20. Ocupación:	21. Costos si Hubieran:
10. Naturaleza de la lesión:		16. Naturaleza del Daño:		22. Naturaleza del incidente:	
11. Objeto / equipo / sustancia / que causo la lesión:		17. Objeto / equipo / sustancia / que causo el daño.		23. Objeto/ equipo / sustancia / que causo el incidente.	
12. Persona con más control sobre el punto 11:		18. Persona con más control sobre el pto. 17		24. Persona con más control sobre el pto.23	
25. Describir claramente como sucedió el accidente / incidente: (Liste todas las acciones, condiciones, etc., que condujeron hasta el Accidente y ocurridas inmediatamente después del evento.)					
26. Causas inmediatas-actos y/o condiciones inseguras:					
27. Causas básicas – factores personales y/o factores del trabajo que más contribuyeron a los actos y/o condiciones inseguras:					
EVALUACION		28. Gravedad potencial de las pérdidas			29. Probabilidad de Frecuencia
		GRAVE	MODERADO	LEVE	FRECUENTE
					OCASIONAL
					RARO
ENTREVISTADOS:					
30. Observaciones: (Liste todas aquellas circunstancias, objetos, omisiones o aspectos climáticos que puedan ser importantes en la escena del accidente).					
31. Controles administrativos, Enumerar las medidas que se han tomado o tomarán para evitar la recurrencia.					
32. Investigado por:		33. Fecha:	34. Revisado por:		35. Fecha

Fuente: OHS Progreso.

Figura 16. **Proceso de análisis sistemático de causas**



Fuente: Instituto Internacional de Control de Pérdidas.

Para el presente diagnóstico se revisaron los archivos y las investigaciones de los incidentes ocurridos a partir del 2008 hasta la fecha, se consolidó la información en una tabla resumen en la que se incluyeron todos los incidentes que han tenido como resultado lesiones con suspensión laboral, lesiones incapacitantes y fatalidades. Mediante este resumen se realizaron los análisis estadísticos comparativos, que más adelante se ilustran mediante gráficas y que se relacionan con la falta de identificación de fuentes de energía, aislamiento, bloqueo y comprobación de la ausencia de energía.

Tabla II. **Resumen de incidentes ocurridos en la empresa Agregados de Guatemala del 2008–agosto 2013**

Año	Descripción	Tipo de lesión	E&B	Actividad
2008	Golpe en pie Al realizar un mantenimiento al paquete de frenos de un tractor CAT D8N le cae el mismo sobre su pie derecho.	Golpe o corte	No	Izamiento de cargas
2008	Atrapado en banda transportadora en movimiento El ayudante general al realizar limpieza en los costados de una faja transportadora en movimiento queda atrapado por extremo rodo de cola de banda de alimentación trituradora, provocándole quebradura en pierna.	Atrapamiento entre objetos	Si	Limpieza general
2008	Quebradura de dedo Dedo índice, medio y anular mano derecha, aplastados al manipular costaneras.	Atrapamiento entre objetos	No	Manejo manual de cargas
2008	Contacto indirecto con electricidad Se estaba instalando láminas en el techo de la nueva bodega por parte de un contratista. El campo magnético formado por un cable eléctrico que pasa encima del techo de la bodega lo levantó, pegó y tiró sobre el techado.	Contacto con electricidad	Si	Montaje
2008	Corte en parte de dedo índice El mecánico de mantenimiento se encontraba esmerilando cuando el dedo índice de la mano izquierda quedo atrapado entre la piedra del esmeril y una pieza móvil de este equipo, la lesión sufrida fue menor por tener él colocado el equipo de protección personal.	Golpe o corte	No	Manipulación de herramienta
2008	Golpe en uña de dedo de mano izquierda Golpe en uña del dedo pulgar mano izquierda provocado por la manipulación de una barra de barrenos ingersoll rand sin usar el equipo de protección personal (guantes)	Atrapamiento entre objetos	No	Manejo manual de cargas

Continuación de la tabla II.

Año	Descripción	Tipo de lesión	E&B	Actividad
2008	Golpe en la boca Siendo las 13:20 hrs. se tuvo un accidente con el operador de la dosificadora quien indicó que se desprendió un angular de la tolva recibidora donde estaba limpiando impactándole en la boca.	Golpe o corte	No	Limpieza general
2008	Quebradura de tabique nasal El ayudante de mantenimiento se encontraban haciendo limpieza rutinaria de cunetas en planta de tratamiento de aguas. El ayudante cayó dentro de uno de los tanques provocándose una herida en la frente y nariz, luego de los primeros auxilios se trasladaron a emergencias del IGSS donde fue suturado con 15 puntos y diagnosticado con tabique partido en tres partes.	Caída al mismo nivel	No	Limpieza general
2009	Golpe con piedra proyectada El mecánico de planta es golpeado por una piedra que sale proyectada desde el chifle de la trituradora primaria impactándole en la cintura a un costado del lado izquierdo.	Golpe o corte	No	Limpieza general
2009	Atrapamiento en rodo de cola en funcionamiento La tolva inferior de la banda del circuito Barmac 7 150 se saturó por lo que el ayudante procedió a liberarla sin embargo se colocó en una mala posición y muy cerca del rodo de cola por lo que resbaló, el rodo alcanzó el rueda del pantalón jalándolo y enredándose en el eje, atrapándole la pierna y causándole serias lesiones.	Atrapamiento entre objetos	Si	Limpieza general
2009	Atrapamiento con chifle Un soldador posiciona el chifle, inicia a puntear con soldadura, de pronto bajó el brazo de la máquina por perder presión hidráulica y baja súbitamente pegándole en la cabeza y espalda, doblándolo hacia atrás (no lo prensó solo lo golpeó) al darse cuenta el operador de excavadora rápidamente accionó el mando tratando de subir el cucharón y retirarlo del área.	Atrapamiento entre objetos	No	Izamiento de cargas

Continuación de la tabla II.

Año	Descripción	Tipo de lesión	E&B	Actividad
2009	<p>Corte en antebrazo Contratista se provoca un corte en el antebrazo de 1,5" a 2" de largo al pulir unas piezas y quebrarse el disco proyectándose fragmentos al brazo.</p>	Golpe o corte	No	Mantenimiento
2010	<p>Lesión en columna vertebral Al realizar un levantamiento de una pieza del barreno de aproximadamente 35 Lb el operador del barreno siente un fuerte tirón y dolor en la espalda, es llevado al servicio médico y al IGSS para seguimiento de la lesión.</p>	Esfuerzo físico posición	No	Manejo manual de cargas
2010	<p>Caída desde una banda transportadora Luego elevar el extremo del rodo de tracción de una faja transportador por arriba de un metro de su posición (8 metros a nivel del suelo) se bajaron las bases de la banda transportadora sobre el trozo de madera, no se notó ninguna inclinación en la banda transportadora y quitaron la tensión de la cadena ubicada en el rodo de tracción anclada a la excavadora que hacía el izamiento. El mecánico subió, quito la cadena, se movió hacia el andamio y la banda transportadora giro sobre el lado del andamio cayendo hasta el suelo. El mecánico saltó sobre un volcán de arena próximo golpeándose la cabeza y costado derecho.</p>	Caída a diferente altura	No	Izamiento de cargas
2010	<p>Atrapado entre rodo de tracción El mecánico soldador de planta Talamanca, decide inspeccionar una tolva de alimentación ubicada a 4,3 metros sobre el nivel del piso, utilizando un montacargas para llegar donde esta se ubica. Se acerca hasta el lugar y el rodo de tracción de la banda que alimenta la tolva atrapa un tirante del arnés que usa, lo entorcha provocándole asfixia. Posteriormente un compañero le habla y se percata de lo sucedido, pide ayuda y lo bajan, le dan los primeros auxilios, lo trasladan al servicio médico y luego a la emergencia del IGSS de la zona 6 donde fallece.</p>	Atrapamiento entre objetos	Si	Mantenimiento

Continuación de la tabla II.

Año	Descripción	Tipo de lesión	E&B	Actividad
2011	<p>Golpe en dedo índice al trasladar un motor eléctrico Al izar el motor de una bomba de agua y trasladarlo en peso hasta un lugar en el cual la retroexcavadora pudiera llevarlo y subirlo a un <i>pickup</i>, se utilizó una barreta la cual se atravesó por la argolla del motor y se levantó ubicándose dos personas por lado y una guiando el motor, en el traslado se hizo una parada se colocó el motor sobre un bordo de tierra el cual no tenía una superficie uniforme, al asentar el motor este se ladeó un poco, el ayudante general se tropezó por el movimiento pero no soltó su mano de la barreta y se fue hacia adelante y pegó con una esquina del motor.</p>	Atrapamiento entre objetos	No	Manejo manual de cargas
2011	<p>Fractura en dedo pulgar y dedo índice El operador de trituración, se encontraba revisando los equipos de terciaria, y observó que la faja de tracción del motor de la criba estaba floja, tomo la decisión de verificar la tensión, esta verificación la realizó ejerciendo presión sobre la faja con la mano derecha, al momento someter la faja a presión la inercia de los contrapesos internos del equipo hicieron girar la polea y faja, quedando la mano atrapada.</p>	Atrapamiento entre objetos	Si	Inspección de equipos
2011	<p>Contacto eléctrico dentro de panel Un agente de seguridad se dirigió hacia el portón trasero para relevar al compañero. Al no observarlo en la garita espero unos minutos y se dirigió hacia el área de la trituradora, observó que las puertas centrales del panel eléctrico estaban abiertas y también la tapadera que cubre el flipón principal, caminó al lugar encontrando al compañero arrodillado con la cabeza apoyada en la parte frontal del gabinete.</p>	Contacto con electricidad	Si	Inspección de equipos
2011	<p>Caída a distinto nivel El piloto de 54 años de un camión de volteo de 12 m³, paró cerca del área de básculas para nivelar carga y colocar la lona, procedió a subirse a la palangana y desenrollarla de atrás hacia adelante. Cuando estaba por finalizar el trabajo, perdió el conocimiento y cayó desde la parte alta de la palangana a un costado del camión impactando el lado derecho del cuerpo sobre el suelo.</p>	Caída a diferente altura	No	Trabajo en altura

Continuación de la tabla II.

Año	Descripción	Tipo de Lesión	E&B	Actividad
2011	<p>Golpe en dedo por cadena El operador de trituradora procedió a sacar una piedra que se encontraba trabada entre las quijadas de la primaria. Paró el equipo y luego amarró una piedra con una cadena acerada de 3/8, enganchó la piedra con la cadena al cucharón de un cargador frontal, en este proceso la cadena se destrabó parcialmente, el colaborador pensó que se había destrabado completamente, y quiso ajustarla de nuevo, cuando se iba acercando a la piedra la cadena se destrabó totalmente y el gancho le pasó golpeando el dedo anular de la mano derecha.</p>	Golpe o corte	No	Manejo manual de cargas
2011	<p>Caída desde diferentes alturas El jefe de planta Tajo La Esmeralda en Costa Rica, solicita al operador del cargador frontal lo suba a una altura aproximada de 4,5 m Para entregar una herramienta a personal de mantenimiento que realiza trabajos en una de las cribas, al subirlo dentro del cucharón del cargador frontal pierde el equilibrio y cae hasta el suelo golpeándose fuertemente la cara y el tórax, posteriormente se trasladó a un centro asistencial.</p>	Caída a diferente altura	No	Trabajo en altura
2011	<p>Quemadura en ante brazo El ayudante de mantenimiento se ofreció a darle el apoyo al electricista colocando la tierra física que salen del generador, se descuidó mientras conversaba con el eléctrico y este se apoyó en el turbo del motor de combustión ocasionando el contacto térmico que produjo la quemadura en el brazo izquierdo.</p>	Quemadura	Si	Mantenimiento
2012	<p>Quebradura de antebrazo El operador de trituradora cuaternario al intentar corregir la alineación de una banda transportadora a realizar el ajuste de los tornillos tensores, comienza manipulando el más próximo a su persona y al tratar de ajustar el más lejano pierde el control del cangrejo ocasionando que el antebrazo de la mano derecha golpee contra la estructura de la tolva ocasionándose una fractura del cubito del antebrazo de la mano derecha.</p>	Atrapamiento entre objetos	Si	Mantenimiento

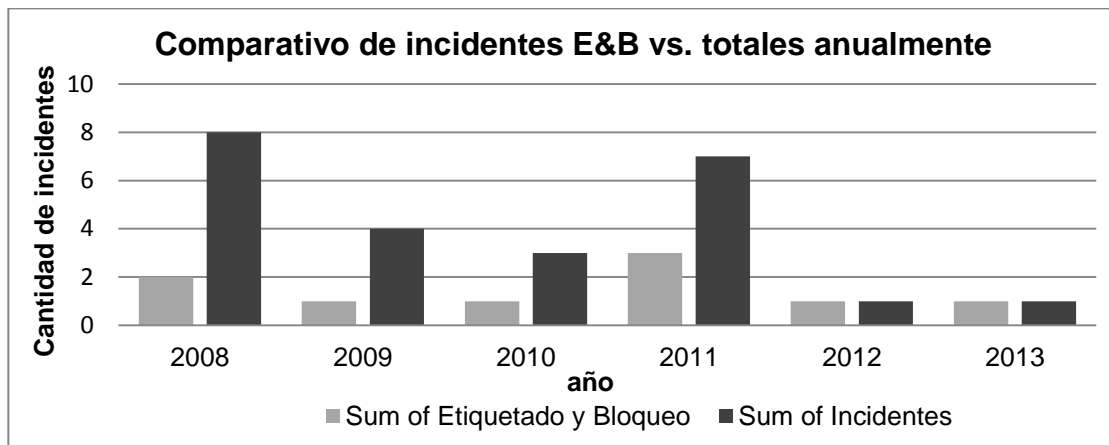
Continuación de la tabla II.

Año	Descripción	Tipo de Lesión	E&B	Actividad
2013	Quemadura en cara, manos y tórax Eléctrico de planta LP al realizar un cambio de fusibles en un panel de corrección de potencia usa un destornillador y hace contacto con las líneas energizadas, provoca un corto circuito y un arco eléctrico quemándole cara, manos, brazos y tórax.	Contacto con electricidad	Si	Mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

En el Diagrama de Pareto inserto en la figura 17 se muestra el consolidado de los incidentes que han tenido consecuencias de lesiones, suspensiones y fatalidades durante los últimos 6 años en AGRECA, también se muestra el número de incidentes anualmente relacionados con la falta de etiquetado y bloqueo de fuentes de energía.

Figura 17. **Gráfica de incidentes ocurridos en la empresa Agregados de Guatemala del 2008–agosto 2013**



Fuente: elaboración propia.

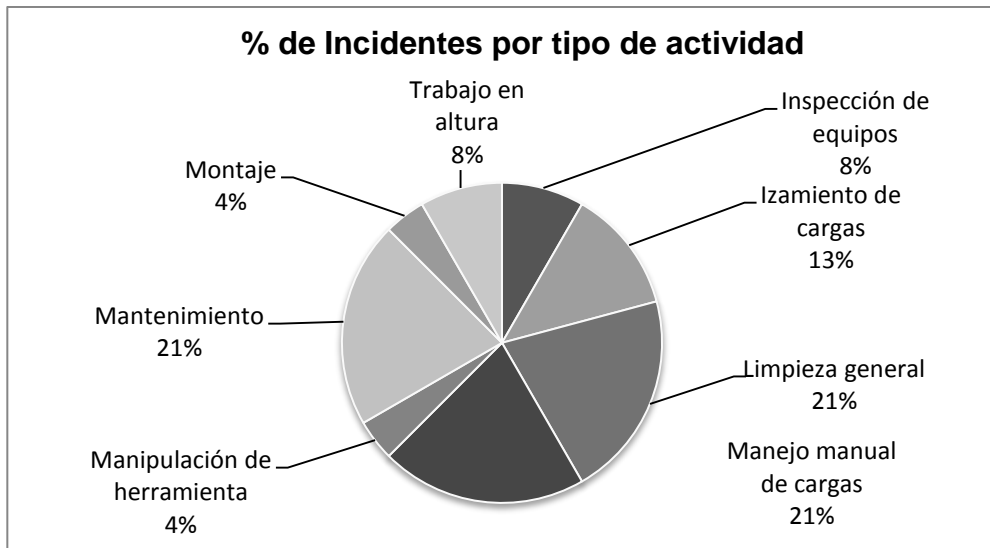
De los 24 incidentes que se contabilizan a la fecha, 9 están relacionados directamente con la falta de aseguramiento de energías peligrosas. En los años 2010 y 2011 se lamentó el fallecimiento de 2 personas relacionadas directamente con la falta de aseguramiento de equipos mecánicos y eléctricos a los cuales se les intento dar mantenimiento o realizar inspecciones sin antes aplicar procedimientos de etiquetado y bloqueo de energías.

Con anterioridad se han realizado esfuerzos por implementar programas de etiquetado y bloqueo de equipos, se ejecutaron talleres de capacitación y concientización sobre la importancia, la forma de aplicar los procedimientos y consecuencias de no realizar el bloqueo y etiquetado.

De estos programas no se tuvieron los resultados esperados, principalmente durante los años 2008 a 2011 debido a varios factores, entre estos por la falta del involucramiento completo de líneas medias y altas de mando en la implementación y cumplimiento de los procedimientos de seguridad y especialmente por la falta de cultura de prevención por parte de los mismos colaboradores y contratistas.

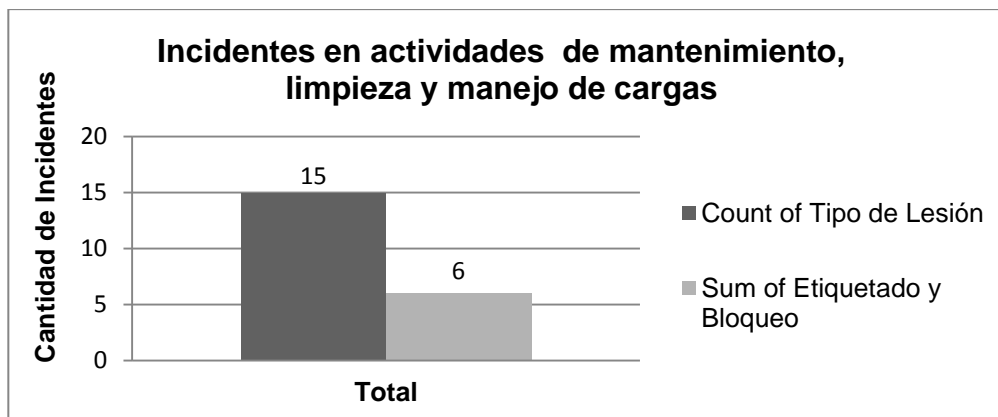
Derivado del análisis de incidentes de los últimos años se identifica en el diagrama de pie (ver figura 18) que el 63 % de incidentes han ocurrido debido a labores de limpiezas en áreas de trituración, mantenimientos preventivos, correctivos y manejo manual de cargas. Esto suma un total de 15 incidentes de los cuales 6 (40 %) tienen relación directa con incumplimiento a procedimientos de etiquetado y bloqueo de equipos, ver figura 19.

Figura 18. **Gráfica de incidentes por tipo de actividad en la empresa Agregados de Guatemala del 2008–agosto 2013**



Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Gráfica de incidentes en actividades de mantenimiento, limpieza y manejo de cargas en la empresa Agregados de Guatemala**

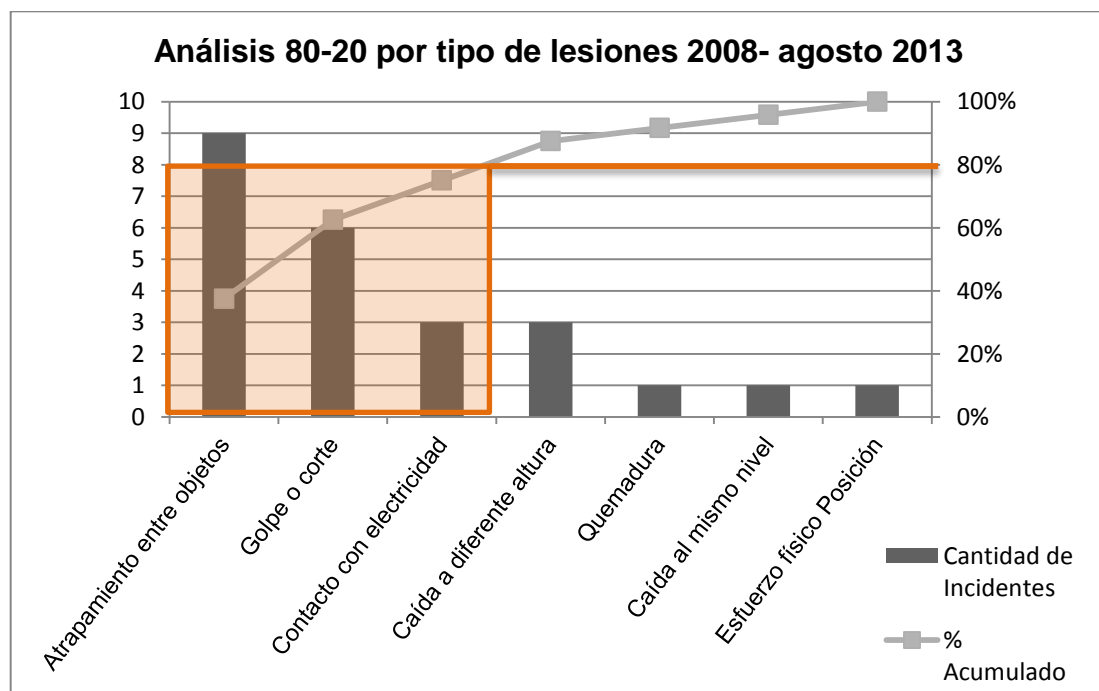


Fuente: elaboración propia.

Un análisis mediante la metodología 80/20 indica que enfocando esfuerzos para controlar los riesgos de atrapamiento entre objetos, golpes o cortes y contactos eléctricos, se obtendrá un 80 % de éxito en la eliminación de incidentes, ver figura 20.

Estos datos concuerdan con los riesgos asociados a las actividades que en campo se identifican con mayor probabilidad de frecuencia y nivel de riesgo, por lo tanto es una guía perfecta sobre los objetivos que se deben plantear y alcanzar en la implementación del elemento de prevención de fatalidades (FPE) por las siglas en inglés *Fatality prevention element* de etiquetado y bloqueo de equipos que en el adelante se denominará así.

Figura 20. **Gráfica de análisis 80-20 por tipo de lesiones en la empresa Agregados de Guatemala del 2008–agosto 2013**



Fuente: elaboración propia.

2.2. Aspectos legales

Al realizar la presente implementación de la FPE de etiquetado y bloqueo de equipos se pretende dar alcance y cumplimiento a lo estipulado en varias de las leyes, reglamentos, normas, convenios nacionales e internacionales promulgados por las autoridades competentes y aplicables a los procesos de Agregados de Guatemala S. A. Entre estos se nombran los siguientes:

- Constitución Política de la República de Guatemala.
Art. 93, 95, 96, 100, 102 literal (g) (h) (i) (t)
- Código de Trabajo
Art. 61 (d) (e), 62 (g), 63 (e) (f) (h), 64 (c) (d) (e), 77, 79, 116, 117, 118, 122, 126, 148, 197, 198, 200, 201, 202, 281.
- Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo
Art. todos los aplicables.
- Ley Orgánica del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social 295
Art. 27, 50.
- Reglamento sobre Protección Relativa a Accidentes 1002
Art. todos los aplicables.
- Normas de Cumplimiento en Relación a Botiquines de Primeros Auxilios 1414 Art. 3, 5, 10.
- Reglamento sobre Protección Relativa a Enfermedad y Maternidad 410
Art. 61, 72.
- Acuerdo sobre Enfermedades Profesionales 1401
Art. 1, 72.
- Reglamento sobre Seguridad e Higiene para el Trabajo Relativo al Levantamiento y Transporte Corporal de Carga 885
Art. todos los aplicables.
- Código Civil Decreto-Ley Número 106.

- Código Penal Decreto-Ley Número 17-73.
Art. 38, 347 (a,b).
- Código de Salud Decreto-Ley Número 90-97.
Art. 6, 44, 54, 69, 83, 92, 95, 97, 100, 107, 121, 133, 140, 142, 144, 160, 206, 207, 208, 209, 210, 219, 223, 224, 225, 226, 230.
- Ley de Creación de los Ambientes Libres de Humo de Tabaco 74-2008
Art. 1, 2, 3, 5.
- Reglamento de la Ley de Creación de los Ambientes Libres de Humo y de Tabaco 137-2009
Art. 2, 3, 7, 8, 9,10.
- Ley de Comercialización de Hidrocarburos 109-97
Art. 19 (c), 39 (i), 53,
- Reglamento de la Ley de Comercialización de Hidrocarburos 522-99
Art. 49 (b) (d), 50 (a) (b) (d) (e) (f), 51 (a) (c) (d) (e)
- Ley para Control, Uso y Aplicación de Radioisótopos y Radiaciones Ionizantes
Art. 6, 10, 16, 17, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 35.
- Reglamento para el Establecimiento y Control de los Límites de Radiaciones no Ionizantes
- Ley de Minería
Art. 3, 15, 19, 20, 27, 28, 29, 31, 50, 51, 53, 54, 61, 66, 70, 71, 82, 83, 9
- Ley de Tránsito
Art. 1, 2, 3, 12, 19, 20, 29.
- Constitución de la Organización Internacional del Trabajo.
- Convención Americana sobre Derechos Humanos
- Declaración Universal de los Derechos Humanos.
- Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.
- Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos.

2.3. Implementación y desarrollo de la FPE de etiquetado y bloqueo de equipos en plantas de producción de Agregado de Guatemala, S. A.

La FPE de Etiquetado y Bloqueo en AGRECA se desarrolló e implementó siguiendo el estándar, la metodología y recomendaciones de HOLCIM, de acuerdo a esto se contemplaron nueve puntos principales de los cuales se desprenden una serie de actividades que a continuación se presentan.

2.3.1. Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos

Se realizaron y documentaron inspecciones físicas en los equipos móviles, fijos y de servicios generales de todas las plantas identificando así todas las fuentes de energía peligrosa asociadas en las Áreas de Extracción, Trituración, Despacho, Talleres y Áreas Administrativas.

Se definió un listado de 9 fuentes de energía peligrosa posible en los equipos e instalaciones, el mismo se detalla de la siguiente forma:

- Energía eléctrica
- Energía cinética
- Energía química
- Energía potencial
- Energía térmica
- Energía hidráulica
- Energía mecánica
- Energía gravitacional
- Energía neumática

Después de identificar que fuentes de energía podrían materializarse en el equipo de acuerdo al listado anterior, se procedió a evaluar que peligros y riesgos podrían causar la liberación y/o contacto incontrolado con estas energías, esto se realizó mediante el análisis de la siguiente tabla.

Tabla III. **Peligros y riesgos**

PELIGRO	RIESGO
MECÁNICO	Atrapamiento por o entre objetos
	Atrapamiento por vuelco de máquina
	Atropello o golpe con vehículos
	Caídas desde diferentes alturas
	Caídas desde el mismo nivel
	Caídas por manipulación de objetos
	Desplome
	Choques de objetos desprendidos
	Choques contra objetos inmóviles
	Choque contra objetos móviles
	Golpes-cortes
	Proyección de partículas
	ELÉCTRICO
Contacto eléctrico indirecto	
QUÍMICO	Contacto o exposición a aerosoles
	Contacto o exposición a gases y vapores
	Contacto o exposición a líquidos o sólidos peligrosos
FÍSICO-QUÍMICO	Explosiones
	Incendios
FÍSICO	Contacto térmico
	Iluminación
	Ruido
	Vibraciones
	Temperatura (calor-frío)
	Radiaciones no ionizantes
	Radiaciones ionizantes

Continuación de la tabla III.

PELIGRO	RIESGO
EN SITIO	Deficiencia de infraestructura
	Deficiencia organizativa
BIOLÓGICO	Transmisión de persona a persona
	Transmisión de animal a persona
	Transmisión por manipulación de objetos
	Bacterias
	Virus
	Hongos
	Parásitos
ERGONÓMICO	Carga física: posición
	Carga física: desplazamiento
	Carga física: esfuerzo

Fuente: OHS Progreso.

Por cada equipo, fuente de energía asociada, peligros y riesgos presentes se definió la forma de bloqueo y etiquetado, partiendo de la identificación del tipo de aislamiento a aplicar, estos se agrupan de la siguiente forma:

- Aislamiento sencillo o múltiple llevado a cabo para proteger a una sola persona.
- Aislamiento sencillo para proteger a varias personas
- Aislamiento múltiple para proteger a varias personas

Estos se explican y detallan en el procedimiento general de etiquetado y bloqueo que se presenta en la figura 23. Después de definir el tipo de aislamiento se realizó un listado de los pasos que operacionalmente se deben de aplicar para asegurar y bloquear las fuentes de energía, en estos se incluyen los dispositivos de bloqueo necesarios y los puntos de aislamiento.

También se describen los pasos que se deben de cumplir, con el objeto de comprobar que las fuentes de energía están controladas y los equipos o instrumentos para realiza esta actividad.


Al finalizar las actividades anteriormente expuestas se obtuvieron como producto final instructivos de trabajo documentados de todas las plantas (ver figura 21) que incluyen los siguientes datos:

- El tipo de planta / equipo / maquinaria
- Su nombre o número de identificación / código HAC y localización
- Los diferentes tipos de fuentes de energía peligrosa asociados con esa planta/equipo/maquinaria
- Los tipos de aislamiento de cada fuente de energía peligrosa identificada, pasos y dispositivos a usar
- Formas para comprobación de la ausencia de energía y equipos o instrumentos de comprobación

En algunos casos se realizaron instructivos específicos para operaciones que por el nivel de riesgo y complejidad se requería comunicar los mismos puntos listados anteriormente, solo de que una forma gráfica que ayudará a la comprensión y el cumplimiento de dicho instructivo.

Entre estos instructivos se encuentran los relacionados al transporte, carga y descarga de materiales explosivos y artefactos para hacerlos estallar, ver figura 22.

Continuación de la figura 21.

 INSTRUCTIVO PARA IDENTIFICACIÓN DE BLOQUEO Y ETIQUETADO Nombre de la Planta: PALIN GESTE Fuentes del suministro: ROYAL PICHICO Fecha de realización: 14/03/2014 Fecha de última revisión: 2012												
TIPO DE INGENIERÍA	SECCIÓN	Nº	NOMBRE O NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN HNC	UBICACIÓN	PUNTES DE ENERGÍA ACOMODADA CON EL EQUIPO	POTENCIAL DE LESIONES (GRAVES O FATALES)	COMPLEJIDAD DEL AISLAMIENTO POR PUNTO O MAS PUNTO(S) DE AISLAMIENTO	DEFINIR LOS PUNTOS DE AISLAMIENTO POR CADA EQUIPO O INGENIERÍA	TIPOS DE MECANISMOS O DISPOSITIVOS DE BLOQUEO A SER UTILIZADOS	DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTO(S) REQUERIDOS PARA AISLAR Y BLOQUEAR LA FUERTE DE ENERGÍA	MÉTODO UTILIZADO PARA COMPROBAR QUE LA FUERTE DE ENERGÍA PELIGROSA HA SIDO CONTROLADA CON SEGURIDAD	
PREVENCIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA	SECCIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA	1	96-227-1M1		Electrónica	Arguamente Cables	Un solo punto de bloqueo	Todos los equipos pertenecientes a esta sección se bloquean en el mismo punto.	Seleccionar especial para bloques con cables de aluminio en secciones de aislamiento y conexiones con cables de aluminio que requieren serlo los que se bloquean desde este punto.	Que el selector de bloqueo sea la posición "bloqueo" y coligar los cables y equipos al mismo punto con un cable de aluminio que se bloquea desde este punto que el mantenimiento sea realizado.	Haga prueba de arranque del equipo en el cual se ha el mantenimiento para asegurarse que está debidamente bloqueado y que no arranque, en caso contrario informe inmediatamente al electricista y no realice el mantenimiento hasta que el sistema de bloqueo sea corregido.	
		2	96-227-1M2		Electrónica	Arguamente Cables						
		3	96-227-2M1		PRIMARIA	Electrónica	Arguamente Cables					
		4	96-227-2M2		PRIMARIA	Electrónica	Arguamente Cables					
		5	96-227-2M3		PRIMARIA	Electrónica	Arguamente Cables					
		6	96-227-2M4		PRIMARIA	Electrónica	Arguamente Cables					
		7	96-227-2M5		PRIMARIA	Electrónica	Arguamente Cables					
PREVENCIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA	SECCIÓN DE ALIMENTACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA	8	96-227-3M1		SECUNDARIA	Electrónica	Un solo punto de bloqueo	Todos los equipos pertenecientes a esta sección se bloquean en el mismo punto.	Seleccionar especial para bloques con cables de aluminio en secciones de aislamiento y conexiones con cables de aluminio que requieren serlo los que se bloquean desde este punto.	Que el selector de bloqueo sea la posición "bloqueo" y coligar los cables y equipos al mismo punto con un cable de aluminio que se bloquea desde este punto que el mantenimiento sea realizado.	Haga prueba de arranque del equipo en el cual se ha el mantenimiento para asegurarse que está debidamente bloqueado y que no arranque, en caso contrario informe inmediatamente al electricista y no realice el mantenimiento hasta que el sistema de bloqueo sea corregido.	
		9	96-227-3M2		SECUNDARIA	Electrónica						
		10	96-227-3M3		SECUNDARIA	Electrónica	Arguamente Cables					
		11	96-227-3M4		SECUNDARIA	Electrónica	Arguamente Cables					
		12	96-227-3M5		SECUNDARIA	Electrónica	Arguamente Cables					
		13	96-227-3M6		SECUNDARIA	Electrónica	Arguamente Cables					
		14	96-227-3M7		SECUNDARIA	Electrónica	Arguamente Cables					
PREVENCIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA	SECCIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA	15	96-227-4M1		TERCERA	Electrónica	Un solo punto de bloqueo	Todos los equipos pertenecientes a esta sección se bloquean en el mismo punto.	Seleccionar especial para bloques con cables de aluminio en secciones de aislamiento y conexiones con cables de aluminio que requieren serlo los que se bloquean desde este punto.	Que el selector de bloqueo sea la posición "bloqueo" y coligar los cables y equipos al mismo punto con un cable de aluminio que se bloquea desde este punto que el mantenimiento sea realizado.	Haga prueba de arranque del equipo en el cual se ha el mantenimiento para asegurarse que está debidamente bloqueado y que no arranque, en caso contrario informe inmediatamente al electricista y no realice el mantenimiento hasta que el sistema de bloqueo sea corregido.	
		16	96-227-4M2		TERCERA	Electrónica						
		17	96-227-4M3		TERCERA	Electrónica	Arguamente Cables					
		18	96-227-4M4		TERCERA	Electrónica	Arguamente Cables					
		19	96-227-4M5		TERCERA	Electrónica	Arguamente Cables					
		20	96-227-4M6		TERCERA	Electrónica	Arguamente Cables					
		21	96-227-4M7		TERCERA	Electrónica	Arguamente Cables					
PREVENCIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA	SECCIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA	22	96-227-5M1		TERCERA	Electrónica	Un solo punto de bloqueo	Todos los equipos pertenecientes a esta sección se bloquean en el mismo punto.	Seleccionar especial para bloques con cables de aluminio en secciones de aislamiento y conexiones con cables de aluminio que requieren serlo los que se bloquean desde este punto.	Que el selector de bloqueo sea la posición "bloqueo" y coligar los cables y equipos al mismo punto con un cable de aluminio que se bloquea desde este punto que el mantenimiento sea realizado.	Haga prueba de arranque del equipo en el cual se ha el mantenimiento para asegurarse que está debidamente bloqueado y que no arranque, en caso contrario informe inmediatamente al electricista y no realice el mantenimiento hasta que el sistema de bloqueo sea corregido.	
		23	96-227-5M2		TERCERA	Electrónica						
		24	96-227-5M3		TERCERA	Electrónica	Arguamente Cables					
		25	96-227-5M4		TERCERA	Electrónica	Arguamente Cables					
		26	96-227-5M5		TERCERA	Electrónica	Arguamente Cables					
		27	96-227-5M6		TERCERA	Electrónica	Arguamente Cables					
		28	96-227-5M7		TERCERA	Electrónica	Arguamente Cables					

Continuación de la figura 21.


FORMATO PARA IDENTIFICACIÓN DE BLOQUEO Y ETIQUETADO







Nombre de la Planta
PALMESTE
 Nombre del supervisor
KONY PACHECO
 Fecha de realización
18/12/2012
 Fecha de última revisión
2012







TIPO DE MAQUINARIA	SECCIÓN	Nº	NOMBRE O NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN MAC	UBICACIÓN	FUENTES DE ENERGÍA ASOCIADAS CON EL EQUIPO	POTENCIAL DE LESIONES (GRAVES O FATALES)	COMPLEJIDAD DEL ASLAMIENTO POR BOLSAS O BOLSAS DE ASLAMIENTO	DEFINIR LOS PUNTOS DE ASLAMIENTO POR CADA EQUIPO O MAQUINARIA	TIPOS DE MECANISMOS O DISPOSITIVOS DE BLOQUEO A SER UTILIZADOS	DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS REQUERIDOS PARA REALIZAR EL BLOQUEO. LAS FUENTES DE ENERGÍA	MÉTODO UTILIZADO PARA COMPROBAR QUE LA FUENTE DE ENERGÍA PELIGROSA HA SIDO CONTROLADA CON SEGURIDAD
TRITRANCIÓN	SECCIÓN 7150	36	96-227-703	TERCEROS	Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución	Un solo punto de bloqueo	Todos los equipos pertenecientes a esta sección se bloquean en el mismo punto	Selector especial para bloques con candado, el mismo se encuentra identificado por sección y que equipos serán los que se bloquearán desde este	Que el selector de bloqueo hacia la posición "bloqueo" y coloque su candado y etiquete al mismo y promueva con usted la base hasta que el mantenimiento sea finalizado	Haga prueba de arranque del equipo en el cual hará el mantenimiento para asegurarse que está debidamente bloqueado y que no arranque, en caso contrario reforme inmediatamente al electricista y no realice el mantenimiento hasta que el sistema de bloqueo sea corregido
		37	96-227-603		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
		38	96-227-817		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
		39	96-227-818		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
		40	96-227-819		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
TRITRANCIÓN	SECCIÓN TRANSCIÓN TERCOMPO Y CUATERNARIA O	34	96-227-817	CUATERNARIA	Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución	Un solo punto de bloqueo	Todos los equipos pertenecientes a esta sección se bloquean en el mismo punto	Selector especial para bloques con candado, el mismo se encuentra identificado por sección y que equipos serán los que se bloquearán desde este	Que el selector de bloqueo hacia la posición "bloqueo" y coloque su candado y etiquete al mismo y promueva con usted la base hasta que el mantenimiento sea finalizado	Haga prueba de arranque del equipo en el cual hará el mantenimiento para asegurarse que está debidamente bloqueado y que no arranque, en caso contrario reforme inmediatamente al electricista y no realice el mantenimiento hasta que el sistema de bloqueo sea corregido
		35	96-227-818		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
		36	96-227-819		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
		37	96-227-820		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
		38	96-227-821		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
TRITRANCIÓN	SECCIÓN LAVANDOS	39	96-227-819	CUATERNARIA	Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución	Un solo punto de bloqueo	Todos los equipos pertenecientes a esta sección se bloquean en el mismo punto	Selector especial para bloques con candado, el mismo se encuentra identificado por sección y que equipos serán los que se bloquearán desde este	Que el selector de bloqueo hacia la posición "bloqueo" y coloque su candado y etiquete al mismo y promueva con usted la base hasta que el mantenimiento sea finalizado	Haga prueba de arranque del equipo en el cual hará el mantenimiento para asegurarse que está debidamente bloqueado y que no arranque, en caso contrario reforme inmediatamente al electricista y no realice el mantenimiento hasta que el sistema de bloqueo sea corregido
		40	96-227-820		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
		41	96-227-821		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
		42	96-227-822		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
		43	96-227-823		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
TRITRANCIÓN	SECCIÓN 7190	44	96-227-825	CUATERNARIA	Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución	Un solo punto de bloqueo	Todos los equipos pertenecientes a esta sección se bloquean en el mismo punto	Selector especial para bloques con candado, el mismo se encuentra identificado por sección y que equipos serán los que se bloquearán desde este	Que el selector de bloqueo hacia la posición "bloqueo" y coloque su candado y etiquete al mismo y promueva con usted la base hasta que el mantenimiento sea finalizado	Haga prueba de arranque del equipo en el cual hará el mantenimiento para asegurarse que está debidamente bloqueado y que no arranque, en caso contrario reforme inmediatamente al electricista y no realice el mantenimiento hasta que el sistema de bloqueo sea corregido
		45	96-227-826		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
		46	96-227-101		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
		47	96-227-817		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
		48	96-227-818		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
TRITRANCIÓN	SECCIÓN LAVANDOS BASE	49	Zaragoza Toluca	LAVANDOS BASE	Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución	Un solo punto de bloqueo	Todos los equipos pertenecientes a esta sección se bloquean en el mismo punto	Selector especial para bloques con candado, el mismo se encuentra identificado por sección y que equipos serán los que se bloquearán desde este	Que el selector de bloqueo hacia la posición "bloqueo" y coloque su candado y etiquete al mismo y promueva con usted la base hasta que el mantenimiento sea finalizado	Haga prueba de arranque del equipo en el cual hará el mantenimiento para asegurarse que está debidamente bloqueado y que no arranque, en caso contrario reforme inmediatamente al electricista y no realice el mantenimiento hasta que el sistema de bloqueo sea corregido
		50	Tombé Lavado		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
		51	Transportador 1		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
		52	Transportador 2		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					
		53	Transportador 3		Motórica Eléctrica	Alargamiento/Golpe Electrocución					

Figura 22. **Instructivo específico de transporte de explosivos industriales**

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código:	SAC-AG-MO-OH-02
	Instructivo específico de etiquetado y bloqueo del camión de transporte de explosivos	Revisión:	01
		Fecha:	22/06/2012
		Páginas:	1/2


1. Fuentes de energía peligrosa:	
A. Eléctrico:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Coordinar: Comunicarse con él o los pilotos del camión e indique la actividad que realizará. 2. Aislar: Ponga en posición de apagado la llave del switch de ignición y también la llave del switch máster. 3. Bloqueo y Etiquetado: Cierre la tapadera de la caja de bloqueo (Coloque el dispositivo de bloqueo) del switch máster y coloque su candado personal. 4. Compruebe: Intente arrancar el equipo activando el switch de ignición. 5. Notifique: Coloque su etiqueta de bloqueo junto con su candado de bloqueo. 6. Inmovilice: no aplica. 7. Señalice: Instale conos reflectivos en el perímetro donde realice las actividades. 	
	Panorámica de ubicación de Switch Master
	
	Primer plano de caja de bloqueo
	
	Primer plano switch de ignición
B. Mecánico: (Cierra de puerta)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Coordinar: Coordine con el experto en explosivos los pasos siguientes. 2. Aislar: Quite los candados de las puertas del furgón, ábralas completamente y baje el pin o seguro para evitar que se vuelvan a cerrar. 3. Asegurar y bloquear: El experto en explosivos debe colocar en cada pin o seguro el candado dieléctrico que retiró en el paso 2. 4. Compruebe: Trate de cerrar las puertas. 	
	Primer plano de pin y seguro de puertas
C. Mecánico: (Estacionamiento y cuñas)	
<ol style="list-style-type: none"> 2. Aislar: Verifique que en el lugar de estacionamiento no se encuentren pendientes pronunciadas, de lo contrario se debe de proceder como indica el paso 3 y 3.2 3. Asegurar y bloquear: Active su freno de estacionamiento, conecte la caja de velocidades en 1era o en retroceso analizando la pendiente y apague el motor. <ol style="list-style-type: none"> 3.1 coloque dos cuñas una a cada lado en las llantas traseras previniendo que el camión avance. 	
	Primer plano de las cuñas de bloqueo de llantas

Continuación de la figura 22.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	Código:	SAC-AG-MO-OH-02
Instructivo específico de etiquetado y bloqueo del camión de transporte de explosivos		Revisión:	01
		Fecha:	22/06/2012
		Páginas:	2/2
<p>3.2 solicite a un compañero que coloque dos cuñas una a cada lado en las llantas traseras previniendo que el camión avance.</p> <p>4. Señalice: Coloque conos reflectivos alrededor del camión.</p> <p>D. Térmico:</p> <p>1. Aislar: Espere 30 minutos con el motor apagado antes de tener contacto con mangueras, motor, escape y radiador.</p> <p>E. Físicoquímico:</p> <p>1. Aislar: Cumpla con el inciso A de este procedimiento, no se permite fumar o tener equipos de radiofrecuencia o teléfonos en uso.</p> <p>F. Químico:</p> <p>1. Compruebe: Verifique que la persona responsable del despacho de combustible se encuentre sosteniendo firmemente la pistola de suministro.</p> <p>G. Neumático:</p> <p>1. Compruebe: Verifique la presión actual del neumático usando un calibrador. Para ajustar la presión debe de inflar gradualmente y comprobar entre cada intervalo de inflado.</p> <p>H. Gravitacional:</p> <p>2. Aislar: Afloje las tuercas de sujeción del aro sin retirarlas.</p> <p>4. Compruebe: Verifique la capacidad de las torres y del tricket hidráulico en relación al peso del camión y su carga.</p> <p>6. Inmovilice: Coloque torres en el eje trasero o delantero dependiendo la posición de la llanta a cambiar.</p> <p>2. Fuentes de energía peligrosa encontradas en trabajos de fajas transportadoras:</p> <p>En los siguientes trabajos encontramos solo la energía</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inspección pre operacional (C, D, A, G) ➤ Estacionamiento de unidad cargado (C, A) ➤ Estudio de labor de llantas (C, A) ➤ Cambio de llanta por pinchadura (C, H, A) ➤ Llenado de combustible (C, A, F, E) ➤ Mantenimiento básico eléctrico (C, A) ➤ Revisión de motor por falla en trayecto (C, A, D) 			
			Motor de Combustión interna
			Señalización de prohibición al ingreso del área de voladuras
			Despacho de diesel
			Primer plano de calibrador
			Primer plano de ubicación donde se debe colocar triquet y torres


Fuente: Agregados de Guatemala S. A.

Figura 23. **Procedimiento general de etiquetado y bloqueo**

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código	SAC-AG-AI-PR-010
	Procedimiento de Etiquetado y Bloqueo	Revisión	1
		Fecha	10.2012
		Páginas	1/7
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Describir la forma en que las energías peligrosas se controlan durante los trabajos efectuados en Plantas de Agregados, con el objeto de prevenir fatalidades y lesiones.</p>			
<p>2. ALCANCE</p> <p>Aplica a todo mantenimiento o cualquier intervención a maquinaria y equipo, en las cuales se encuentren fuentes de energías que representen un riesgo para los colaboradores.</p>			
<p>3. EQUIPOS UTILIZADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Candado maestro: Se utiliza cuando el aislamiento involucra a más de un colaborador y/o el trabajo se extenderá más de un turno. Este únicamente es utilizado por los oficiales de aislamiento. • Candado personal de bloqueo: Es el que utiliza cada colaborador y/o contratista y es colocado por el propietario en el punto de aislamiento o en la estación de bloqueo. Su llave es única, personal e intransferible. • Etiqueta de peligro de personal: Formato escrito que se adjunta al candado maestro o personal colocado en el punto de aislamiento, el cual debe incluir el nombre del colaborador, número de móvil celular actual y el departamento al cual pertenece (en caso de ser contratista, colocar el nombre de la empresa). • Caja de multibloqueo: Es una caja en la cual se colocan dentro de ella las llaves de los candados maestros y posteriormente se colocan los candados personales y/o candados de contratistas. 			
<p>4. RESPONSABILIDADES</p> <p>a) Es responsabilidad de cada Gerente de área:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Designar los Oficiales de Aislamiento ii. Implementar y verificar la capacitación de cada uno de sus colaboradores. iii. Velar por el cumplimiento de este procedimiento <p>b) Es responsabilidad del coordinador de OH&S:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. La comunicación, revisión y actualización del presente procedimiento. ii. Velar porque se dé la capacitación cada dos años al personal designado como Oficial de Aislamiento. iii. Velar porque se dé la capacitación cada dos años de Etiquetado y Bloqueo al personal de Planta. 			


SAC-AG-AC-FO-01 / Rev. 2

Continuación de la figura 23.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código:	SAC-AG-AI-PR-010								
	Procedimiento de Etiquetado y Bloqueo	Revisión:	1								
		Fecha:	10.2012								
		Páginas:	2/7								
<p>iv. Velar porque los dispositivos y materiales de Etiquetado y Bloqueo utilizados cumplan con certificación internacional.</p> <p>v. Tener actualizado y publicado el listado de oficiales de aislamiento.</p> <p>c) Es responsabilidad de todos los Jefes, supervisores y demás colaboradores:</p> <p>i. Cumplir con el presente procedimiento.</p> <p>d) Es responsabilidad del Oficial de Aislamiento:</p> <p>i. Asegurar que, en el área que se le asigne, toda fuente de energía peligrosa esté aislada en su totalidad y bloqueada según lo requiera la maquinaria o equipo.</p> <p>ii. Autorizar o prohibir efectuar aislamiento y bloqueo a colaboradores, contratistas, terceros, técnicos, etc.</p> <p>iii. Autorizar trabajos que cumplan los requisitos de este procedimiento.</p> <p>iv. Suspender y descartar aquellos trabajos que no cumplan los requisitos de este procedimiento.</p> <p>e) Es responsabilidad del coordinado auxiliar de OH&S y del inspector de OH&S:</p> <p>i. Verificar el cumplimiento de este procedimiento.</p> <p>5. DEFINICIONES</p> <table border="1"> <tr> <td>Aislamiento</td> <td>Es la acción de dejar sin energía una planta, máquina o equipo de todas las fuentes de energía.</td> </tr> <tr> <td>Bloqueo</td> <td>Es la acción de asegurar el aislamiento, con un dispositivo propio al equipo o anexo a éste, con el objetivo de que las energías de operación y/o residuales no puedan liberarse fuera del control de los colaboradores que efectúan el mantenimiento o intervención.</td> </tr> <tr> <td>Energía Peligrosa</td> <td>Energía que tenga potencial de ocasionar la muerte, lesiones, enfermedades, daño a la propiedad o al ambiente de trabajo. Ejemplos: energía eléctrica, energía potencial, energía neumática, energía hidráulica, energía cinética, energía térmica, etc.</td> </tr> <tr> <td>Oficial de Aislamiento y Bloqueo</td> <td>Es aquel colaborador que tiene un conocimiento teórico amplio de los sistemas y equipos del proceso dentro de su área designada (Puestos de Superintendentes y Gerentes de planta, supervisores, encargados de sección, analistas de calidad, operadores de trituración y equipo móvil, mecánico de mantenimiento, jefe de taller y planificadores), además tiene las habilidades técnicas para poder realizar y verificar aislamientos y está autorizado por el departamento de OH&S para fungir como Oficial de Aislamiento y Bloqueo una vez haya ganado el curso de Etiquetado y Bloqueo con más de 80 puntos.</td> </tr> </table>				Aislamiento	Es la acción de dejar sin energía una planta, máquina o equipo de todas las fuentes de energía.	Bloqueo	Es la acción de asegurar el aislamiento, con un dispositivo propio al equipo o anexo a éste, con el objetivo de que las energías de operación y/o residuales no puedan liberarse fuera del control de los colaboradores que efectúan el mantenimiento o intervención.	Energía Peligrosa	Energía que tenga potencial de ocasionar la muerte, lesiones, enfermedades, daño a la propiedad o al ambiente de trabajo. Ejemplos: energía eléctrica, energía potencial, energía neumática, energía hidráulica, energía cinética, energía térmica, etc.	Oficial de Aislamiento y Bloqueo	Es aquel colaborador que tiene un conocimiento teórico amplio de los sistemas y equipos del proceso dentro de su área designada (Puestos de Superintendentes y Gerentes de planta, supervisores, encargados de sección, analistas de calidad, operadores de trituración y equipo móvil, mecánico de mantenimiento, jefe de taller y planificadores), además tiene las habilidades técnicas para poder realizar y verificar aislamientos y está autorizado por el departamento de OH&S para fungir como Oficial de Aislamiento y Bloqueo una vez haya ganado el curso de Etiquetado y Bloqueo con más de 80 puntos.
Aislamiento	Es la acción de dejar sin energía una planta, máquina o equipo de todas las fuentes de energía.										
Bloqueo	Es la acción de asegurar el aislamiento, con un dispositivo propio al equipo o anexo a éste, con el objetivo de que las energías de operación y/o residuales no puedan liberarse fuera del control de los colaboradores que efectúan el mantenimiento o intervención.										
Energía Peligrosa	Energía que tenga potencial de ocasionar la muerte, lesiones, enfermedades, daño a la propiedad o al ambiente de trabajo. Ejemplos: energía eléctrica, energía potencial, energía neumática, energía hidráulica, energía cinética, energía térmica, etc.										
Oficial de Aislamiento y Bloqueo	Es aquel colaborador que tiene un conocimiento teórico amplio de los sistemas y equipos del proceso dentro de su área designada (Puestos de Superintendentes y Gerentes de planta, supervisores, encargados de sección, analistas de calidad, operadores de trituración y equipo móvil, mecánico de mantenimiento, jefe de taller y planificadores), además tiene las habilidades técnicas para poder realizar y verificar aislamientos y está autorizado por el departamento de OH&S para fungir como Oficial de Aislamiento y Bloqueo una vez haya ganado el curso de Etiquetado y Bloqueo con más de 80 puntos.										


SAC-AG-AC-FO-01 / Rev. 2

Continuación de la figura 23.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código:	SAC-AG-AI-PR-010
	Procedimiento de Etiquetado y Bloqueo	Revisión:	1
		Fecha:	10.2012
		Páginas:	3/7
<p>6. DESCRIPCION</p> <p>6.1. Tipos de Aislamiento</p> <p>a) Aislamiento sencillo o múltiple llevado a cabo para proteger a una sola persona (aplica solo si el que trabajará exclusivamente él en equipo es el Oficial de Aislamiento):</p> <p style="margin-left: 40px;">i. En este caso, El Oficial de Aislamiento y Bloqueo debe asegurar y bloquear (3ra. Regla de Oro) con su dispositivo de bloqueo y tarjeta maestra el punto de aislamiento.</p> <p style="margin-left: 40px;">Si en algún momento durante el trabajo otra persona es involucrada, el aislamiento sencillo para proteger a una persona debe cancelarse y debe aplicarse el caso b</p> <p>b) Aislamiento sencillo para proteger a varios colaboradores: Aplica cuando el trabajo consiste en lo siguiente:</p> <p style="margin-left: 40px;">i. Más de un colaborador realizará el trabajo.</p> <p style="margin-left: 40px;">ii. Solo un punto de aislamiento está involucrado en el trabajo.</p> <p style="margin-left: 40px;">iii. El colaborador que realiza el aislamiento y el bloqueo es un Oficial de Aislamiento y Bloqueo.</p> <p style="margin-left: 40px;">iv. El Oficial de Aislamiento y Bloqueo ha sido instruido en el aislamiento de ese equipo en particular.</p> <p style="margin-left: 40px;">En este caso, El Oficial de Aislamiento y Bloqueo debe asegurar y bloquear (3ra. Regla de Oro) con su dispositivo de bloqueo, tijera de bloqueo y tarjeta maestra en el punto de aislamiento, posteriormente el propietario o propietarios de candado personal bloqueará en la tijera de bloqueo.</p> <p>c) Aislamiento múltiple para proteger a varios colaboradores: Aplica cuando el trabajo consiste en lo siguiente:</p> <p style="margin-left: 40px;">v. Más de un colaborador realizará el trabajo.</p> <p style="margin-left: 40px;">vi. Más de un punto de aislamiento está involucrado en el trabajo.</p> <p style="margin-left: 40px;">vii. El colaborador que realiza el aislamiento y el bloqueo es un Oficial de Aislamiento y Bloqueo.</p> <p style="margin-left: 40px;">viii. El Oficial de Aislamiento y Bloqueo ha sido instruido en el aislamiento de ese equipo en particular.</p> <p style="margin-left: 40px;">En este caso, el Oficial de Aislamiento y Bloqueo debe asegurar y bloquear (3ra. Regla de Oro) con su dispositivo, candado de bloqueo y tarjeta de bloqueo máster los puntos de aislamiento, posteriormente depositará las llaves de los candados en la caja de bloqueo múltiple ubicada en la estación de bloqueo, colocara tijeras de bloqueo en donde los propietarios de candados personales bloquearán y etiquetaran.</p>			

SAC-AG-AC-FO-01 / Rev. 2

Continuación de la figura 23.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código	SAC-AG-AI-PR-010
	Procedimiento de Etiquetado y Bloqueo	Revisión	1
		Fecha	10.2012
		Páginas	4/7

6.2. Aislamiento y bloqueo de un equipo:

La única forma autorizada para realizar el aislamiento y bloqueo en un equipo es a través de la aplicación de las 7 reglas de oro del aislamiento y bloqueo, descritas a continuación y el Oficial de Aislamiento y Bloqueo debe asegurarse que sean aplicados.

6.2.1 Coordine:

- i. Identifique todas las fuentes de energía peligrosa y confirme que los puntos principales de aislamiento han sido identificados.
- ii. Identificar cualquier planta o equipo relacionado que podría crear un peligro.
- iii. Determine el tipo de aislamiento que se debe aplicar.

Si hay necesidad de abrir un panel eléctrico donde exista un rótulo con advertencia que, "solo el departamento Eléctrico está autorizado a abrirlo", se deberá contactar al personal de dicho departamento para su debido bloqueo, ya que únicamente ellos son los autorizados para bloquear en estos puntos.

6.2.2 Aísle:

El Oficial de Aislamiento y Bloqueo debe asegurarse que el equipo involucrado esté aislado de una fuente de energía para evitar incidentes, para lo cual se debe realizar lo siguiente:


- i. El Oficial de Aislamiento y Bloqueo aísla las fuentes de energía peligrosas para el equipo y coloca el(los) candado(s) maestro(s) en los puntos de aislamiento.
- ii. Se debe comprobar que toda energía almacenada ha sido asegurada. Ejemplo: purgado de presión.

El uso de paros de emergencia no debe considerarse como aislamiento y bloqueo.

6.2.3 Asegure y bloquee:


- i. Llevar la(s) llave(s) de el(los) candados(s) maestro(s) que colocó en el(los) punto(s) de aislamiento y la(s) coloca dentro de la caja de multibloqueo, luego se cierra la puerta de la caja de multibloqueo y todos los colaboradores involucrados en el trabajo colocan su candado personal de bloqueo.

Continuación de la figura 23.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código	SAC-AG-AI-PR-010
	Procedimiento de Etiquetado y Bloqueo	Revisión	1
		Fecha	10.2012
		Páginas	5/7
<p>6.2.4 Compruebe:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Antes de comenzar realice una inspección visual y/o intente arrancar el equipo. ii. Todos los aislamientos de las energías peligrosas deben ser probados para asegurar que han sido controlados. Ejemplos de estas pruebas incluyen (pero no están limitados a): comprobación de la presencia de voltaje para aislamientos eléctricos, intentar poner en marcha el equipo, etc. iii. Verifique mecánicamente la ausencia de energías: tensión, movimiento. iv. Verifique la ausencia de voltaje entre los conductores. v. Verifique el proceso: ausencia de presión, flujo; acompañado por el control requerido, específico y continuo (O₂, CO, etc.). vi. Revise que toda energía almacenada ha sido asegurada. Ejemplo: purgado de presión. <p>6.2.5 Notifique:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Anotar todos los bloqueos en el permiso de trabajo (OHS-AG-UG-FO-01), el cual debe estar completado de acuerdo a lo indicado en el procedimiento Sistema de Permisos de Trabajo (SAC-AG-AI-PR-06). Todo dispositivo de bloqueo debe colocarse con la respectiva etiqueta con los datos del colaborador que realiza la tarea. <p>6.2.6 Inmovilice:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Inmovilice los equipos móviles que pueden liberar energía durante el trabajo. <p>Asegúrese que los dispositivos de bloqueo usados resistan la fuerza a la que pueden someterse.</p> <p>6.2.7 Señalice:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Las áreas de trabajo deben señalizarse y prohibir el paso a través de ellas. 			


SAC-AG-AC-FO-01 / Rev. 2

Continuación de la figura 23.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código	SAC-AG-AI-PR-010
	Procedimiento de Etiquetado y Bloqueo	Revisión	1
		Fecha	10.2012
		Páginas	6/7
<p>6.3. Desbloqueo y energizar equipo</p> <p>La única forma autorizada para realizar desbloquear y energizar un equipo aislado y bloqueado es a través de la aplicación de los 6 pasos para restauración del equipo, descritos a continuación y el Oficial de Aislamiento y Bloqueo debe asegurarse que sean aplicados:</p> <p>6.3.1 Completar o finalizar el trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Asegúrese que todo el trabajo ha sido completado. <p>6.3.2 Ordenar y limpiar el lugar de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Revise que toda el área donde se realizó el trabajo se ha dejado ordenado, limpio. Además guarde y retire toda la herramienta o material utilizado en el trabajo y coloque todas las piezas del equipo en su lugar, por ejemplo: las guardas y cubiertas que fueron retiradas. <p>6.3.3 Revisar el área de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Revisar que todos los colaboradores que trabajaban en el equipo han abandonado el área de trabajo. <p>6.3.4 Remover o quitar los candados personales o dispositivos de bloqueo:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Cada colaborador debe retirar su candado de bloqueo personal de la caja de multibloqueo o del dispositivo de aislamiento según sea requerido. <p>En caso que se requiera retirar un candado personal colocado por un colaborador distinto, solo se podrá hacer bajo la autorización del oficial de aislamiento responsable para poder retirarlo y se registrará en la bitácora del área.</p> <p>6.3.5 Restaurar la energía:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Informar a todas las partes interesadas o relacionadas de la intención de restaurar la energía. ii. El Oficial de Aislamiento y Bloqueo debe asegurarse que todos los candados de bloqueo personales y candados de contratistas han sido retirados. A continuación, el Oficial de Aislamiento y Bloqueo debe quitar su(s) candado(s) maestro(s). <p>En todos los casos el Oficial de Aislamiento y Bloqueo será la última persona que retire su bloqueo.</p>			

SAC-AG-AC-FO-01 / Rev. 2


Continuación de la figura 23.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código	SAC-AG-AI-PR-010														
	Procedimiento de Etiquetado y Bloqueo	Revisión	1														
		Fecha	10.2012														
		Páginas	7/7														
<p>6.3.6 Revisar que el equipo está funcionando correctamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Pruebe el funcionamiento del equipo para asegurarse de que el trabajo realizado ha sido exitoso y que el equipo está funcionando con normalidad. ii. Comunicar a las personas interesadas o relacionadas que la planta o el equipo ha sido devuelto al servicio. <p>6.4. Pruebas en marcha</p> <p>Toda prueba o trabajo a equipos que se realice: en marcha, en vacío o en donde la energía no pueda ser bloqueada en su totalidad deberá realizarse un AST que indique la forma de realizarse este tipo de pruebas.</p> <p>6.5. Identificación de candados de bloqueo personales:</p> <p>Los candados de bloqueo personales tendrán diferentes colores de acorde al área asignada:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 70%;">Producción,</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">Color Verde</td> </tr> <tr> <td>Mantenimiento Mecánico,</td> <td style="text-align: center;">Color Negro</td> </tr> <tr> <td>Eléctrico,</td> <td style="text-align: center;">Color Naranja</td> </tr> <tr> <td>Proyectos nuevos,</td> <td style="text-align: center;">Color Azul</td> </tr> <tr> <td>Oficial de aislamiento y bloqueo</td> <td style="text-align: center;">Color Rojo</td> </tr> </table> <p>7. REFERENCIAS</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 70%;">Permiso de trabajo</td> <td style="width: 30%; text-align: right;">OHS-AG-UG-FO-01</td> </tr> <tr> <td>Sistema de Permisos de Trabajo</td> <td style="text-align: right;">SAC-AG-AI-PR-06</td> </tr> </table> <p>8. ANEXOS</p> <p>No aplica</p> <p>9. MODIFICACIONES</p> <p>Este procedimiento sustituye al instructivo de Etiquetado y Bloqueo, SAC-AG-UG-IT-11.</p>				Producción,	Color Verde	Mantenimiento Mecánico,	Color Negro	Eléctrico,	Color Naranja	Proyectos nuevos,	Color Azul	Oficial de aislamiento y bloqueo	Color Rojo	Permiso de trabajo	OHS-AG-UG-FO-01	Sistema de Permisos de Trabajo	SAC-AG-AI-PR-06
Producción,	Color Verde																
Mantenimiento Mecánico,	Color Negro																
Eléctrico,	Color Naranja																
Proyectos nuevos,	Color Azul																
Oficial de aislamiento y bloqueo	Color Rojo																
Permiso de trabajo	OHS-AG-UG-FO-01																
Sistema de Permisos de Trabajo	SAC-AG-AI-PR-06																

SAC-AG-AC-FO-01 / Rev. 2


Fuente: Agregados de Guatemala S. A.

Figura 24. Procedimiento general de oficiales de aislamiento y bloqueo

NOMBRE DEL DOCUMENTO		Código:	SAC-AG-AI-PR-011
	Procedimiento de Oficial de Aislamiento y Bloqueo	Revisión:	1
		Fecha:	10.2012
		Páginas:	1/6
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Definir las responsabilidades y actividades que tendrá a cargo el Oficial de Aislamiento y Bloqueo de equipos.</p>			
<p>2. ALCANCE</p> <p>Aplica a todo mantenimiento, inspección o cualquier intervención a maquinaria y equipo, en las cuales se encuentren fuentes de energías que representen riesgo de lesiones.</p>			
<p>3. RESPONSABILIDADES</p> <p>a) Los Gerentes Regionales, Gerentes de planta, Jefes y Superintendentes de planta son responsables de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Asegurar que todo el personal de su área de trabajo conozca quienes son los Oficiales de Aislamiento y Bloqueo y las áreas a su cargo. <input type="checkbox"/> Verificar que el oficial de aislamiento y el personal de las diferentes áreas conozcan y aplique los procedimientos de bloqueo y etiquetado. <p>b) Es responsabilidad del coordinador de OH&S:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Comunicar el elemento de prevención de fatalidades (FPE) y verificar la correcta aplicación del mismo. <input type="checkbox"/> Programar las capacitaciones de etiquetado y bloqueo de equipos. <p>c) Oficiales de Aislamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Participar en capacitación y entrenamiento específico para Oficial de Aislamiento y Bloqueo. <input type="checkbox"/> Comunicar los procedimientos de bloqueo específicos de su área y verificar la correcta aplicación en campo. <input type="checkbox"/> Iniciar el bloqueo y etiquetado formal de los equipos en todo momento. <input type="checkbox"/> Verificar conjuntamente con el personal calificado la ausencia de energía previa a la intervención del personal. <input type="checkbox"/> Conocer los procedimientos de prueba de equipos energizados y realizar análisis de seguridad en el trabajo (AST) autorizando el inicio de actividades. <input type="checkbox"/> Dar seguimiento a los pasos para el desbloqueo de equipos al finalizar las actividades. <input type="checkbox"/> Coordinar el retiro de bloqueos y etiquetas abandonadas. <p>d) De todos los colaboradores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Solicitar la presencia del Oficial de Aislamiento y Bloqueo antes de iniciar cualquier mantenimiento o intervención a maquinaria o equipo. 			


SAC-AG-AC-FO-01 / Rev. 2

Continuación de la figura 24.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código	SAC-AG-AI-PR-011										
	Procedimiento de Oficial de Aislamiento y Bloqueo	Revisión	1										
		Fecha	10.2012										
		Páginas	2/6										
<p> <input type="checkbox"/> Cumplir las indicaciones contenidas en los procedimientos de bloqueo y etiquetado generales y específicos. <input type="checkbox"/> Cumplir las medidas de control de riesgo indicadas en campo junto al Oficial de Aislamiento y Bloqueo y documentadas con el análisis de seguridad en el trabajo (AST) para pruebas de equipos energizados. </p> <p>4. DEFINICIONES</p> <table border="1"> <tr> <td>Aislamiento</td> <td>Es la acción de dejar sin energía una planta, máquina o equipo de todas las fuentes de energía.</td> </tr> <tr> <td>Bloqueo</td> <td>Es la acción de asegurar el aislamiento, con un dispositivo propio al equipo o anexo a éste, con el objetivo de que las energías de operación y/o residuales no puedan liberarse fuera del control de los colaboradores que efectúan el mantenimiento o intervención.</td> </tr> <tr> <td>Dispositivos de Bloqueo y/o Tarjeta Abandonadas:</td> <td>Dispositivo de bloqueo y/o tarjeta colocada formalmente que por motivos extraordinarios no ha sido removido por el propietario después que este se encuentre fuera de la intervención del equipo en el área de trabajo incumpliendo los procedimientos generales y específicos de bloqueo y etiquetado.</td> </tr> <tr> <td>Oficial de Aislamiento:</td> <td>Colaborador que tiene un conocimiento teórico amplio de los sistemas y equipos del proceso dentro de su área designada, además tiene las habilidades técnicas para poder realizar y verificar el cumplimiento de procedimientos de bloqueo y etiquetado y está autorizado por el departamento de OH&S para fungir como Oficial de Aislamiento y Bloqueo una vez participe y apruebe con 80 pts. capacitaciones específicas de sus responsabilidades y funciones.</td> </tr> <tr> <td>AST:</td> <td>Análisis de Seguridad en el Trabajo que contiene la identificación de peligros y riesgos específicos para una actividad, equipo de protección a usar y medidas de control a implementar para impedir lesiones o daños materiales.</td> </tr> </table> <p>5. DESCRIPCIÓN</p> <p>5.1. Tipos de Aislamiento</p> <p>Todos los aislamientos deben llevarse a cabo por medio de un bloqueo y etiquetado formal. El bloqueo y etiquetado se producirá cuando un funcionario debidamente autorizado (Oficial de Aislamiento y Bloqueo) adjunte su tarjeta maestra y sus dispositivos de bloqueos, con posterior aplicación de los bloqueos y tarjetas personales de quienes han sido asignados para trabajar en la planta, equipo o maquinara.</p>				Aislamiento	Es la acción de dejar sin energía una planta, máquina o equipo de todas las fuentes de energía.	Bloqueo	Es la acción de asegurar el aislamiento, con un dispositivo propio al equipo o anexo a éste, con el objetivo de que las energías de operación y/o residuales no puedan liberarse fuera del control de los colaboradores que efectúan el mantenimiento o intervención.	Dispositivos de Bloqueo y/o Tarjeta Abandonadas:	Dispositivo de bloqueo y/o tarjeta colocada formalmente que por motivos extraordinarios no ha sido removido por el propietario después que este se encuentre fuera de la intervención del equipo en el área de trabajo incumpliendo los procedimientos generales y específicos de bloqueo y etiquetado.	Oficial de Aislamiento:	Colaborador que tiene un conocimiento teórico amplio de los sistemas y equipos del proceso dentro de su área designada, además tiene las habilidades técnicas para poder realizar y verificar el cumplimiento de procedimientos de bloqueo y etiquetado y está autorizado por el departamento de OH&S para fungir como Oficial de Aislamiento y Bloqueo una vez participe y apruebe con 80 pts. capacitaciones específicas de sus responsabilidades y funciones.	AST:	Análisis de Seguridad en el Trabajo que contiene la identificación de peligros y riesgos específicos para una actividad, equipo de protección a usar y medidas de control a implementar para impedir lesiones o daños materiales.
Aislamiento	Es la acción de dejar sin energía una planta, máquina o equipo de todas las fuentes de energía.												
Bloqueo	Es la acción de asegurar el aislamiento, con un dispositivo propio al equipo o anexo a éste, con el objetivo de que las energías de operación y/o residuales no puedan liberarse fuera del control de los colaboradores que efectúan el mantenimiento o intervención.												
Dispositivos de Bloqueo y/o Tarjeta Abandonadas:	Dispositivo de bloqueo y/o tarjeta colocada formalmente que por motivos extraordinarios no ha sido removido por el propietario después que este se encuentre fuera de la intervención del equipo en el área de trabajo incumpliendo los procedimientos generales y específicos de bloqueo y etiquetado.												
Oficial de Aislamiento:	Colaborador que tiene un conocimiento teórico amplio de los sistemas y equipos del proceso dentro de su área designada, además tiene las habilidades técnicas para poder realizar y verificar el cumplimiento de procedimientos de bloqueo y etiquetado y está autorizado por el departamento de OH&S para fungir como Oficial de Aislamiento y Bloqueo una vez participe y apruebe con 80 pts. capacitaciones específicas de sus responsabilidades y funciones.												
AST:	Análisis de Seguridad en el Trabajo que contiene la identificación de peligros y riesgos específicos para una actividad, equipo de protección a usar y medidas de control a implementar para impedir lesiones o daños materiales.												


SAC-AG-AC-FO-01 / Rev. 2

Continuación de la figura 24.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código:	SAC-AG-AI-PR-011
	Procedimiento de Oficial de Aislamiento y Bloqueo	Revisión:	1
		Fecha:	10.2012
		Páginas:	3/6
<p>Tipos de Aislamiento:</p> <p>a) Aislamiento sencillo o múltiple llevado a cabo para proteger a una sola persona (aplica solo si el que trabajará exclusivamente él en equipo es el Oficial de Aislamiento):</p> <ul style="list-style-type: none"> i. En este caso, El Oficial de Aislamiento y Bloqueo debe asegurar y bloquear (3ra. Regla de Oro) con su dispositivo de bloqueo y tarjeta maestra el punto de aislamiento. <p>Si en algún momento durante el trabajo otra persona es involucrada, el aislamiento sencillo para proteger a una persona debe cancelarse y debe aplicarse el caso b</p> <p>b) Aislamiento sencillo para proteger a varios colaboradores:</p> <p>Aplica cuando el trabajo consiste en lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Más de un colaborador realizará el trabajo. ii. Solo un punto de aislamiento está involucrado en el trabajo. iii. El colaborador que realiza el aislamiento y el bloqueo es un Oficial de Aislamiento y Bloqueo. iv. El Oficial de Aislamiento y Bloqueo ha sido instruido en el aislamiento de ese equipo en particular. <p>En este caso, El Oficial de Aislamiento y Bloqueo debe asegurar y bloquear (3ra. Regla de Oro) con su dispositivo de bloqueo, tijera de bloqueo y tarjeta maestra en el punto de aislamiento, posteriormente el propietario o propietarios de candado personal bloqueará en la tijera de bloqueo.</p> <p>c) Aislamiento múltiple para proteger a varios colaboradores: Aplica cuando el trabajo consiste en lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> v. Más de un colaborador realizará el trabajo. vi. Más de un punto de aislamiento está involucrado en el trabajo. vii. El colaborador que realiza el aislamiento y el bloqueo es un Oficial de Aislamiento y Bloqueo. viii. El Oficial de Aislamiento y Bloqueo ha sido instruido en el aislamiento de ese equipo en particular. <p>En este caso, el Oficial de Aislamiento y Bloqueo debe asegurar y bloquear (3ra. Regla de Oro) con su dispositivo, candado de bloqueo y tarjeta de bloqueo máster los puntos de aislamiento, posteriormente depositará las llaves de los candados en la caja de bloqueo</p>			


SAC-AG-AC-FO-01 / Rev. 2

Continuación de la figura 24.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código	SAC-AG-AI-PR-011
	Procedimiento de Oficial de Aislamiento y Bloqueo	Revisión	1
		Fecha	10.2012
		Páginas	4/6
<p>múltiple ubicada en la estación de bloqueo, colocara tijeras de bloqueo en donde los propietarios de candados personales bloquearán y etiquetaran.</p> <p>5.1.1 Prueba de Equipos Energizados</p> <p>Es posible que en una sección de planta o equipo se necesite llevar a cabo pruebas y ajustes de funcionamiento (por ejemplo: montaje y ajuste de equipos nuevos, arranque de equipos después de una revisión importante o durante el diagnóstico y rectificación de averías). Esto requerirá que la sección o equipos sean energizados, por lo tanto todas las pruebas que podría poner en peligro a las personas deberán llevarse a cabo bajo condiciones controladas y siguiendo los pasos que se muestran a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Antes de iniciar cualquier actividad se debe solicitar la presencia del Oficial de Aislamiento y Bloqueo. b. El Oficial de Aislamiento y Bloqueo debe de realizar conjuntamente con el personal que intervendrá en las actividades un AST asegurando que las medidas de control para evitar contactos con energías peligrosas sean efectivas. c. El AST debe comunicarse mediante un momento de seguridad y dejarse expuesto en el área de trabajo. d. Se debe comunicar al operador del área sobre las actividades a realizar y equipos que se trabajaran energizados. e. El personal que intervenga en las actividades deberá colocar tarjetas de Prueba de Equipos Energizados en los arranques de los equipos intervenidos. f. Para cualquier actividad de Prueba de Equipos Energizados deberá de involucrarse por lo menos dos personas. Una para hacer la tarea y la otra debe estar en la cabina de control para accionar el paro de emergencia si fuera necesario. Si se necesita más de 2 personas, siempre debe de haber una en la cabina de control. g. El Oficial de Aislamiento debe verificar que exista una comunicación efectiva (cabina de operación – personal involucrado) por lo menos esta debe ser auditiva mediante radiotransmisores. h. Al finalizar las actividades se deben de cumplir los pasos para la puesta en servicio del equipo. <p>5.1.2 Retiro de Dispositivos de Bloqueo y/o Tarjeta Abandonadas:</p> <p>Es probable que esta situación se produzca cuando por algún motivo extraordinario el propietario de dispositivos y etiquetas de bloqueo personal no cumplan los pasos para el desbloqueo de equipos. En tal caso será necesario retirar los bloqueos y tarjetas colocadas.</p>			


SAC-AG-AC-FO-01 / Rev. 2

Continuación de la figura 24.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código:	SAC-AG-AI-PR-011
	Procedimiento de Oficial de Aislamiento y Bloqueo	Revisión:	1
		Fecha:	10.2012
		Páginas:	5/6
<p>El Oficial de Aislamiento y Bloqueo de Equipos es el único autorizado para realizar esta actividad. Previo a esto deberá, contactar por algún medio a los propietarios del dispositivo de bloqueo personal para asegurar que no se encuentre cerca o dentro del equipo bloqueado y realizar una inspección minuciosa de los equipos verificando que no existan anomalías.</p> <p>5.2. Desbloqueo y energizar equipo</p> <p>La única forma autorizada para realizar desbloquear y energizar un equipo aislado y bloqueado es a través de la aplicación de los 6 pasos para restauración del equipo, descritos a continuación y el Oficial de Aislamiento y Bloqueo debe asegurarse que sean aplicado:</p> <p>Completar o finalizar el trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Asegúrese que todo el trabajo ha sido completado. <p>Ordenar y limpiar el lugar de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Revise que toda el área donde se realizó el trabajo se ha dejado ordenado, limpio. Además guarde y retire toda la herramienta o material utilizado en el trabajo y coloque todas las piezas del equipo en su lugar, por ejemplo: las guardas y cubiertas que fueron retiradas. <p>Revisar el área de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Revisar que todos los colaboradores que trabajaban en el equipo han abandonado el área de trabajo. <p>Remover o quitar los candados personales o dispositivos de bloqueo:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Cada colaborador debe retirar su candado de bloqueo personal de la caja de multibloqueo o del dispositivo de aislamiento según sea requerido. <p>En caso que se requiera retirar un candado personal colocado por un colaborador distinto, solo se podrá hacer bajo la autorización del oficial de aislamiento responsable para poder retirarlo y se registrara en la bitacora del area.</p> <p>Restaurar la energía:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Informar a todas las partes interesadas o relacionadas de la intención de restaurar la energía. 			

SAC-AG-AC-FO-01 / Rev. 2

Continuación de la figura 24.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código	SAC-AG-AI-PR-011
	Procedimiento de Oficial de Aislamiento y Bloqueo	Revisión	1
		Fecha	10.2012
		Páginas	6/6
<p>ii. El Oficial de Aislamiento y Bloqueo debe asegurarse que todos los candados de bloqueo personales y candados de contratistas han sido retirados. A continuación, el Oficial de Aislamiento y Bloqueo debe quitar su(s) candado(s) maestro(s).</p>			
<p>6. ANEXOS</p> <p>Tipos de Tarjetas</p> <p>Tarjeta Personal (Personal Autorizada para Bloquear y Etiquetar)</p> <p>El propósito de la etiqueta de peligro personal es informar que la persona identificada en la etiqueta está trabajando en una tarea que requiere mantener el equipo aislado y bloqueado</p> <p>Tarjeta Maestra (Oficial de Aislamiento)</p> <p>El propósito de la etiqueta máster es informar que el equipo ha sido aislados y <u>esta</u> bajo el control del Oficial de Aislamiento.</p> <p>Tarjeta de Equipo Fuera de Servicio Personal de mantenimiento</p> <p>El propósito de esta etiqueta de fuera de servicio es comunicar a todo el personal de la planta que el equipo no se encuentra en condiciones seguras de operación</p> <p>Tarjeta de Prueba de Equipo Energizado Personal que interviene en Prueba de Equipos</p> <p>El propósito de esta etiqueta de es informar que el equipo, planta o sección se encuentran intervenido, que se están realizando ajustes, pruebas o arranque de equipos y que no se encuentran todas las energías aisladas y bloqueadas.</p>			
<p>7. MODIFICACIONES</p> <p>Este procedimiento sustituye al instructivo de Etiquetado y Bloqueo, SAC-AG-UG-IT-11.</p>			

SAC-AG-AC-FO-01 / Rev. 2

Fuente: Agregados de Guatemala S. A.

De forma institucional se realizó y autorizó el procedimiento de etiquetado y bloqueo de equipos de Agregados de Guatemala S. A. (SAC-AG-AI-PR-010) figura 23. Este procedimiento al igual que todos los instructivos derivados de la FPE cumple con un adecuado control de documentos, incluyendo títulos de los documentos, número de procedimiento o instructivo, firma de autorización, fecha y nivel de revisión, nombre de la empresa y un esquema de numeración.

El procedimiento general contiene entre los puntos a destacar objetivos, alcances y responsabilidades, los tres tipos de aislamientos que pueden llevarse a cabo, las siete reglas de oro para etiquetar y bloquear un equipo, los seis pasos para desbloquear un equipo, pasos para realizar pruebas de equipos energizados y retiro de etiquetas y dispositivos de bloqueo olvidados.

Los instructivos y el procedimiento establecido se comunicó mediante charlas de seguridad (ver figura 25) y se dejó disponible mediante dos medios, físicamente en las estaciones de bloqueo (varias por planta ver figura 26) y accesible mediante intranet en una carpeta compartida en donde se consolida toda la información referente a la FPE de etiquetado y bloqueo.

Figura 25. **Capacitación y comunicación de procedimientos**



Fuente: Oficina de Planificación, Agregados de Guatemala S. A.

2.3.2. Selección, capacitación, competencia y autorización

Las actividades desarrolladas en la implementación de esta etapa, aseguraron que el sistema de evaluación de capacitación y competencia cumpliera con los puntos que requiere la FPE, las actividades relevantes y que impactaron en la implementación se describen a continuación:

- Definición del perfil de puesto de trabajo para el desarrollo de procedimientos e instructivos.
- Definición del perfil de puesto de trabajo y capacitación de los oficiales de aislamiento y bloqueo.
- Determinación del personal que podrá ejecutar bloqueos personales.
- Entrega de material de soporte en las capacitaciones y charlas de etiquetado y bloqueo.
- Coordinación y capacitación a personal de nuevo ingreso.
- Comunicación formal de temas de etiquetado y bloqueo usando Memorándum y publicaciones en carteleras.
- Evaluaciones periódicas de retención de conocimiento sobre temas de etiquetado y bloqueo mediante inspecciones rutinarias.

Al revisar las DP's (descripciones de puestos) de los posibles candidatos que realizarían inspecciones para identificar fuentes de energía peligrosa asociadas con la planta/equipo/maquinaria, se concluyó que los perfiles de puestos de trabajo con bandas HAY \geq 13 son aptos para realizarlas, generalmente estos puestos ocupan los siguientes niveles jerárquicos (jefes de planta, gerentes de planta, ingenieros de procesos, jefes de montaje o instalaciones, gerentes y supervisores de mantenimiento, ingenieros de salud y seguridad industrial).

En el procedimiento general de etiquetado y bloqueo figura 23 se incluyó el estándar de competencia para personas que desempeñen las funciones de oficial de aislamiento y bloqueo. Se desarrolló el contenido de un taller especial dirigido a todas aquellas personas que quisieron fungir como oficiales de aislamiento y que cumplieran con lo especificado en el estándar.

Como parte general se definió que la competencia mínima para que los propietarios de candados, puedan realizar bloqueos, deben de haber aprobado un curso de 6 horas de etiquetado y bloqueo en el cual se comunica teórica y prácticamente los conceptos contenidos en el procedimiento general, con una nota ≥ 80 puntos sobre 100.

Los cursos formales de capacitación sobre estos temas los realiza un departamento externo, quienes validan por medio de evaluación la retención y el entendimiento de los conceptos, normas, instructivos, pasos y procedimientos comunicados.

En el capítulo 4.3 se muestra a detalle el manejo de la información y registro de todas las capacitaciones realizadas y de los resultados de las evaluaciones de competencia en dichas capacitaciones.

Se habilitó un registro en intranet con los datos del personal autorizado para realizar bloqueos personales y bloqueos maestros (oficiales de aislamiento y bloqueo), este mismo registro de autorización se dejó habilitado en las estaciones de bloqueo como la que se muestra en la figura 26, en las cuales por medio de memorándum formales se comunicó quienes forman parte del grupo de oficiales de aislamiento y el alcance que tienen para ejercer las funciones.

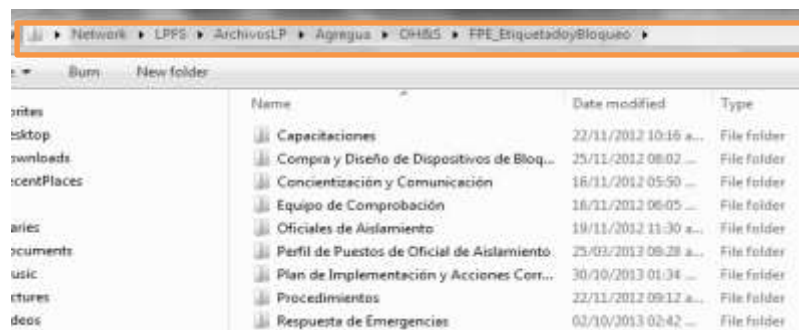
En la figura 27 se muestra como están creadas las carpetas que contienen todo lo relacionado con la implementación y el desarrollo de la FPE, las carpetas se encuentran accesibles desde cualquier ordenador conectado a la red LPFS (Red de trabajo del grupo), el acceso a las mismas es controlado por medio del administrador de la carpeta pública quien asigna accesos de visualización, modificación y creación de documentos a los usuarios.

Figura 26. **Estación de bloqueo de equipos en taller automotriz LP**



Fuente: Taller Automotriz LP, Agregados de Guatemala S. A.

Figura 27. **Carpeta pública de la FPE de etiquetado y bloqueo**



Fuente: elaboración propia.

2.3.3. Comunicación y conocimiento

Debido a que los cambios al procedimiento y los instructivos de aislamiento y bloqueo deben ser documentados, están sujetos a manejos de cambios y las implicaciones deben ser comunicadas a las personas que pueden verse afectadas por esos cambios, por lo tanto se lleva un estricto control de documentos, esto se evidencia con el procedimiento de control de documentos y registros SAC-AG-CD-PR-01 ver figura 29 que se encuentra publicado y accesible en la intranet, la administración y supervisión del buen uso de la información en temas de OHS recae en el Área de Asesoría o Departamento de Salud y Seguridad Industrial de AGRECA.

Constantemente se recuerdan los conceptos, las normas, instructivos y procedimientos de seguridad enfocadas al cumplimiento del etiquetado y bloqueo de equipos. Esto se realiza mediante charlas de taller (se acordó realizar 2 charlas semanales como mínimo en todas las plantas) o charlas de seguridad en campo, capacitaciones formales, talleres y actividades especiales.

Aspectos críticos del aislamiento y bloqueo sobre los que se concientizó se resumen a continuación:

- Razones para el aislamiento y bloqueo
- Tipos de energías que necesitan ser aislados
- La diferencia entre aislamientos sencillos y aislamientos múltiples
- Las reglas y procedimientos asociados con el aislamiento y el bloqueo

Como parte principal en esta etapa se lanzó la metodología de comunicación y concientización mediante series de seguridad.

La primera serie de seguridad contiene 9 charlas comunes entre todas en cuanto a estructura de contenido y forma de presentación. Se formaron equipos de trabajo multidisciplinario liderados por los jefes, gerentes de plantas y áreas quienes tuvieron a cargo el desarrollo de cada una de las charlas.

El contenido de esta serie abarca los siguientes temas:

- Tipos de energía (eléctrica, cinética, química, potencial, térmica, hidráulica, mecánica, gravitacional, neumática).
- Como se produce la energía.
- Consecuencia de los incidentes relacionados con la energía.
- Como mediante el procedimiento y los instructivos de E&B se pueden controlar.


Otra forma de concientizar y comunicar los instructivos de bloqueo y etiquetado fue el desarrollo de talleres, en los cuales el personal reforzaba y aprendía sobre estas normas usando juegos como estrategia de enseñanza-aprendizaje. Esta actividad fue denominada Fin plan 24 en la que participaron 80 colaboradores se diseñaron estaciones de adivinanzas, rompecabezas, tiro al marco, disfraces, mímica entre otros.

Figura 28. **Actividades de concientización y aprendizaje**




Fuente: Taller Automotriz, Agregados de Guatemala S. A.

Figura 29. Procedimiento de control y registro de documentos

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código	SAC-AG-CD-PR-01
	CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTROS	Revisión	1
		Fecha	07.2008
		Páginas	1 / 7
<p>1 OBJETIVO</p> <p>Definir la metodología dentro de la organización para el control de los documentos y registros generados por el SAC.</p> <p>2 ALCANCE</p> <p>Este procedimiento aplica a todos los documentos internos y externos donde sean necesarios para la planificación, operación o control del SAC, además de los registros generados en la organización con la finalidad de proporcionar evidencia de las actividades realizadas y la efectividad del SAC.</p> <p>3 RESPONSABILIDADES</p> <p>Responsable de Control de Documentos OHS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar el control de la documentación generada para dar cumplimiento a lo definido en este procedimiento. • Garantizar que las versiones actuales de los documentos impresos se encuentran disponibles en los puntos de uso. • Aplicar alguna identificación de control a la documentación de origen externo cuando se cuente con ella y sea solicitado por los responsables de las diferentes áreas. • Prevenir el uso de documentación obsoleta y aplicarles una identificación adecuada en caso de que se mantengan por cualquier razón. <p>Responsables de Control de Documentos: OHS Subir al Portal o carpeta de OHS, los documentos necesarios para el funcionamiento de los Sistemas (nuevos o actualizados).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asegurarse que se identifican los cambios y el estado actual de la documentación una vez es actualizada por las funciones responsables. • Asignar las rutas de autorización de la Sección "Documentos" del Portal y los permisos de consulta (full control, modificar, leer) de las Secciones "Registros" y "Resultados" del Portal. • Mantener actualizada la Lista Maestra de Documentos. • Solicitar a los Responsables de Area la revisión de los documentos. <p>Responsables de Area (Gerentes, superintendentes, jefes, supervisores, Coordinadores)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar, actualizar o revisar los documentos del SAC cuando sea necesario. • Monitorear a su personal en cuanto al uso de la documentación actual del SAC. • Asegurarse que la documentación del SAC permanece legible e identificable por el personal. • Identificar la documentación de origen externo que apliquen para sus procesos y solicitar que se le aplique alguna identificación de control. • Requerir al personal a su cargo la implementación adecuada de la documentación del SAC. • Definir los controles requeridos por la Lista Maestra de Registros. 			

Continuación de la figura 29.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código	SAC-AG-CD-PR-01
	CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTROS	Revisión	1
		Fecha	07.2008
		Páginas	2 / 7

4 DEFINICIONES

- **Documento:** Datos que poseen significado y su medio de soporte.
- **Registro:** Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.
- **Formato:** Forma en la que se registran los resultados de actividades realizadas.

5 DESCRIPCIÓN

5.1 Codificación de los Documentos

Los códigos de identificación de los documentos del SAC se encuentran definidos de acuerdo a la siguiente metodología:

SAC-SDA-XX-YY-ZZ, donde:


Donde:

SAC: Sistema de Seguridad, Ambiente, Calidad.
 AG: Agregados de Guatemala.
 XX: Proceso / Área generadora del documento (Tabla 1).
 YY: Tipo de documento (Tabla 2).
 ZZ: Número consecutivo iniciando con el 01.

Tabla 1: Proceso / Área	
• GG: Gerencia General	• OA: OH&S y Medio Ambiente
• VE: Ventas	• OH: Salud y Seguridad Ocupacional (OH&S)
• PR: Producción	• MA: Medio Ambiente
• AL: Almacén	• AC: Sistema de Calidad
• LO: Logística	• FN: Finanzas
• MN: Mantenimiento	• CD: Control de Documentos
• RH: Recursos Humanos	• AI: Auditoría Interna
• CC: Control de Calidad	

Tabla 2: Tipo de Documento	
• MS: Manual del Sistema SAC	• FO: Formato
• PR: Procedimiento	• DP: Descripción de puesto
• IT: Instructivo	• DA: Documento anexo
• CA: Catálogo	

Continuación de la figura 29.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código	SAC-AG-CD-PR-01
	CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTROS	Revisión	1
		Fecha	07.2008
		Página	3 / 7

5.2 Control de Documentos

Los documentos requeridos por el SAC se encuentran controlados de acuerdo a los lineamientos definidos en este procedimiento definiendo los siguientes controles:

a) Aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión

- Cuando se emite o actualiza un documento, este es circulado para que las funciones pertinentes revisen y aprueben dichos cambios, mediante las rutas de revisión y aprobación definidas por el Responsable de Control de Documentos en el Portal.
- Las rutas de aprobación se indican en la Matriz de Permisos del Portal de Agregua.
- El documento ya autorizado es cargado en el Portal por el Responsable de Control de Documentos.
- Todos los documentos vigentes se encuentran en la Lista Maestra de Documentos. La documentación electrónica vigente se encuentra en el Portal. La documentación física (en papel) vigente se encuentra en carpetas en las áreas de trabajo y es identificada con el sello de documento controlado.

b) Revisar, actualizar y reaprobar los documentos cuando sea necesario

- En Junio y Diciembre los Responsables del Control de Documentos solicitan a los Responsables de Proceso / Área una revisión de los documentos que están bajo su responsabilidad.
- Los Responsables de Proceso / Área indican a los Responsables del Control de Documentos si es necesario actualizar alguno de los documentos.
- Cuando derivado de las revisiones o cambios en el área de trabajo se determina que es necesario actualizar un documento, se sigue lo indicado en el inciso anterior.


c) Identificar los cambios y el estado de revisión actual de los documentos

- El nivel de revisión del documento se indica con números en orden ascendente, al original le corresponde 0, a la primera revisión 1, a la segunda 2 y así sucesivamente.
- La fecha y el número de revisión en que se hizo se indican en la Lista Maestra de Documentos, así como en los encabezados de los Manuales de Sistemas, Procedimientos e Instructivos. La fecha se indica con el mes y el año en que fue realizado el último cambio o revisión al documento.
- El número de revisión también se indica en Catálogos, Formatos y Descripción de Puesto.
- Cualquier documento que se encuentre físicamente (interno o externo) es controlado a través del sello de documento controlado, misma que se coloca en la carátula del documento.

d) Asegurar que las versiones pertinentes de documentos aplicables estén disponibles en los puntos de uso

- Los documentos del SAC pueden ser consultados en el Portal de la organización por el personal, quienes cuentan con acceso a dicha información.
- Cualquier documento que se encuentre fuera del Portal, en formato electrónico o en papel sin sello, es considerado como un documento no controlado.
- Los documentos no controlados pueden ser utilizados para brindar información o para fines de formación, si alguna persona ajena a la organización solicita algún documento, éste solamente se entrega previa autorización del Gerente General o su representante.

Continuación de la figura 29.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código	SAC-AG-CD-PR-01	
	CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTROS	Revisión	1	
		Fecha	07.2008	
		Páginas	4 / 7	

e) Asegurar que los documentos permanezcan legibles y fácilmente identificables

- Los documentos del SAC de la organización se presentan en forma digital y/o en papel.
- Los documentos del SAC que se encuentren en forma impresa, se protegen en carpetas o plastificadores y no se permite hacer anotaciones sobre ellos, manteniendo su legibilidad. En caso de daño se solicita su reemplazo al Responsable de Control de Documentos (OHS).
- Los documentos del SAC que se encuentren en formato electrónico, se encuentran en el portal y pueden ser consultados únicamente por el personal de la organización.
- La identificación de los documentos se realiza a través de un nombre y un código que cada uno de ellos tiene asignado.

f) Asegurar que los documentos de origen externo determinados por la organización para la planeación y operación del SAC sean identificados y su distribución sea controlada

- Los documentos externos son aquellos que se emplean para sustentar o como referencia para los procesos que consideran aspectos referentes al SAC y que no son generados por la organización. Estos documentos se indican en la Lista Maestra de Documentos.
- Los documentos externos se controlan por quienes los reciben o utilizan y son sellados como documentos controlados.
- La distribución de documentos en papel se indica en la Lista Maestra de Documentos.
- El acceso a documentos electrónicos se indica en la Matriz de Permisos del Portal Agregua.
- La identificación de los documentos externos es por el nombre de los mismos y su revisión corresponde a la indicada en el documento. No se les asigna código.


g) Prevenir el uso no intencionado de los documentos obsoletos, y aplicar la identificación adecuada de éstos, si son retenidos para cualquier propósito

- Cuando hay modificaciones de cualquier documento o formato del SAC, la edición original anterior se conserva como referencia histórica manteniéndola en el Portal dentro de la carpeta de documentos obsoletos, o bien en papel con el sello de documento obsoleto en todas sus hojas previniendo sean usados.
- Los documentos externos obsoletos retenidos para efectos legales o de preservación de conocimientos son sellados como "documentos obsoletos" y retenidos por los usuarios.

h) Cartillas de Colores

- Las "Cartillas de Colores" usadas para el Control de Calidad, no se identifican con código. La identificación corresponde al color de referencia que se emplea.
- Para su aprobación, cuentan con espacio para la firma de quienes revisan y aprueban.
- La revisión de las "Cartillas de Colores" usadas por Control de Calidad corresponde a la fecha en que son aprobadas.
- La distribución de Cartillas se indica en la Lista Maestra de Documentos.
- El Coordinador de Control de Calidad revisa el estado de los colores. De considerar necesario actualizar la Cartilla: genera una nueva, coordina su aprobación y distribución, y se asegura que se eliminan las Cartillas obsoletas.

Continuación de la figura 29.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código	SAC-AG-CD-PR-01
	CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTROS	Revisión	1
		Fecha	07.2008
		Página	5 / 7

5.3 Control de Registros

a) Generalidades


- Los registros usados en la organización tienen como finalidad:
 - Proporcionar evidencia objetiva del cumplimiento de los requisitos del SAC y la efectiva operación de la organización en materia del SAC.
 - Mostrar el grado de implantación efectividad del SAC.
 - Proveer una base para la toma de decisiones y medición de la mejora continua del SAC.
- Existen registros que sirven de apoyo para evidenciar actividades como cita de juntas, aviso de informes, correos electrónicos informativos y otras actividades. Estas evidencias no se controlan por medio de la Lista Maestra de Registros, sólo se guardan por el usuario mientras le sean de utilidad.
- Los registros vigentes son los publicados en la Lista Maestra de Registros.
- Cuando partes interesadas externas requieran tener acceso a los registros, este es autorizado por el Gerente General o su representante.

b) Criterios para el control de los registros

Los registros del SAC se controlan de acuerdo a los siguientes aspectos que se documentan en la Lista Maestra de Registros:

CRITERIOS A DOCUMENTAR EN LISTA MAESTRA DE REGISTROS	
1. Responsable <i>Responsable del control del Registro.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Puesto designado por el Responsable de Proceso / Área donde se genera el registro, para asegurar que se cumplen los criterios indicados en la Lista Maestra de Documentos.
2. Nombre del Registro <i>Término utilizado para referirse a un registro.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • El nombre es asignado por los Responsables de Proceso / Área. • En caso de registros administrados en formatos controlados, el nombre corresponde al indicado en la Lista Maestra de Documentos.
3. Identificación <i>Forma más específica para referirse a un registro.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Registros Físicos:</u> La identificación puede ser la misma que el Nombre del registro. • <u>Registros Electrónicos:</u> La identificación la asigna el Responsable de Proceso / Área y se basa en: <ul style="list-style-type: none"> - El nombre o sección de la aplicación (ejemplo, avisos M1 de SAP). - El código asignado por el software (ejemplo, transacción QM03 SAP). - Nombre del archivo (ejemplo, listado_reg.xls) o del folder que lo contiene. • <u>Registros Externos:</u> Les corresponde la abreviatura "RE" (Registro Externo) y un número correlativo. • <u>Registros administrados en formatos controlados:</u> La identificación corresponde al código indicado en la Lista Maestra de Documentos.
CRITERIOS A DOCUMENTAR EN LISTA MAESTRA DE REGISTROS	

Continuación de la figura 29.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código	SAC-AG-CD-PR-01
	CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTROS	Revisión	1
		Fecha	07.2008
		Página	6 / 7

<p>4. Almacenamiento <i>Lugar donde se almacena el registro.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Registros físicos:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Para los registros usados en una misma área, se indica el lugar en que son archivados. - Si un registro es empleado en diferentes áreas, indicar los lugares de almacenamiento en filas contiguas de la <i>Lista Maestra de Registros</i>. De esta forma es posible contar con la información adicional de protección, recuperación, tiempo de retención y disposición final que permita conocer el movimiento de tal registro. • <u>Registros electrónicos:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Se indica la dirección en la que se encuentra el archivo (Ejemplo: Y:\Controles\Acarreos\Agregados) o el servidor que contiene la base de datos con la información (Ejemplo: Portal SAC Mixto Listo).
<p>5. Protección <i>Forma en que se protegen los registros.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Registros físicos:</u> Indicar cómo se protegen los registros. Ejemplo: folder, Lelit, fundas plásticas, archivo, etc. • <u>Registros electrónicos:</u> Indicar la frecuencia con que se realiza el backup, responsable de realizarlo y dónde se almacena.
<p>6. Recuperación <i>Criterio para ordenar los registros y facilitar su búsqueda y recuperación.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Indicar la forma en que los registros son ordenados (Indexado). Este criterio es definido por el responsable de su custodia, basándose en sus necesidades y el mejor uso que se le pueda dar al registro en caso de consulta. Ejemplos: por fecha, orden alfabético, proveedor, número de folio, tipo de equipo, número de serie, número de servicio, áreas, código, curso, etc.
<p>7. Tiempo Mínimo de Retención <i>Tiempo o período en que el registro está fácilmente disponible en el área para consulta.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definir el tiempo mínimo durante el cual los registros estarán fácilmente accesibles. Este criterio es definido por el responsable de su custodia, basándose en sus necesidades y el mejor uso que se le pueda dar a los registros en caso de consulta. Ejemplos: 1 año, 2 meses, 1 trimestre, mientras labore en Planta, hasta siguiente actualización, etc. • Las aclaraciones que fueran necesarias sobre el criterio aplicado, se registran en la <i>Lista Maestra de Registros</i>.
<p>8. Disposición final <i>Destino del registro después de su tiempo de retención.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Describir qué ocurre con el registro una vez haya transcurrido el Tiempo Mínimo de Retención. Ejemplos: tiempo indefinido archivo muerto, destrucción, borrado, cinco años archivo muerto y luego destrucción, etc. • Los registros guardados en archivos muertos, se almacenan en lugares que eviten su deterioro y se identifican con el código o nombre del registro.
<p>9. Evidencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Indicar la evidencia proporcionada por el registro (Ejemplos: cumplimiento de requisitos, habilidades y entrenamiento necesario para el puesto, etc.).

6 REFERENCIAS	REGISTRO
Lista Maestra de Documentos	

Fuente: Agregados de Guatemala S. A.

2.3.4. Diseño, compra, fabricación, instalación y puesta en servicio

Al desarrollar e implementar esta etapa se aseguró que las especificaciones de diseño y/o compra de equipos móviles o fijos, abarcarán la totalidad de planta/equipo/maquinaria permitiendo así que toda fuente de energía peligrosa pudiera ser aislada y bloqueada.

Se usaron los instructivos definidos en la primera etapa para habilitar los puntos de bloqueo de cada equipo, se definieron las características de los dispositivos de bloqueo, normas de fabricación que deberían de cumplir e instrucciones de uso según fabricante ver ejemplo figura 31.

También se diseñaron dispositivos de bloqueo como etiquetas especiales (etiquetas maestras para los oficiales de aislamiento, etiquetas para prueba de equipos energizados y etiquetas para equipos fuera de servicio) ver figura 30, y habilitaron puntos de bloqueo que requirieron el análisis estructural y diseño de ingeniería para validar el buen funcionamiento en campo.

Asimismo, fueron diseñadas estaciones de bloqueo múltiple ver figura 26, cajas de bloqueo en botoneras de arranque ubicadas en paneles eléctricos ver figura 32, cajas de bloqueo en los arranques maestros de los equipos móviles y equipos estacionarios de generación de energía eléctrica, cuñas para llantas, bloqueo de palanganas camiones de volteo mediante barras agregadas a la estructura de la caja y el chasis ver figura 33.

La información referente a este punto se encuentra de forma escrita en las estaciones de bloqueo y en una carpeta compartida de forma digital en la intranet.

Figura 30. Diseño de tarjetas de bloqueo especiales



Fuente: elaboración propia, con programa de Power Point.

Figura 31. Hoja de características de candados de bloqueo normados

Ficha de datos del producto **Master**
SAFETY SERIES Lock

Candado de bloqueo 410-411

Candados de bloqueo diseñados exclusivamente para bloqueo e identificación por parte del personal a cargo del bloqueo o la seguridad en el trabajo.

- ✓ Cumple con la norma **UTE C18-510** relativa a la electricidad, la norma **OSHA 1910.147** relativa a dispositivos de bloqueo y la norma británica **BS7671:2008 (artículos 537.2.2.4 y 537.3.1.2)** sobre las condiciones de trabajo y los equipos en lo relativo a la protección contra operaciones no intencionadas o no autorizadas
- ✓ Los laterales y caras del cuerpo del candado pueden grabarse con láser para una identificación permanente con el nombre del trabajador o turno o con un número de teléfono
- ✓ Etiquetas de "Danger" y "Property of" en francés, inglés y español incluidas. Otros idiomas disponibles a petición del cliente. Etiquetas de identificación S-141 disponibles en 13 idiomas

8 colores disponibles





Ref. 410 Ref. 411

Especificaciones técnicas

- Cuerpo en compuesto Zenex™ y arco de acero reforzado
- Soporta temperaturas de -57 a 177 °C
- Resistente a cambios bruscos de temperatura, productos químicos y corrosión
- Estable ante la radiación UV
- Candado sin silicona
- Arco de acero Ø 6 mm; altura estándar 38 mm o aldaba larga de 76 mm
- El arco puede soportar cargas de tracción de más de 136 kg
- Sistema de llaves conforme a la norma OSHA 1910.147: **1 trabajador - 1 candado - 1 llave**
- Con llaves diferentes (KD), llaves iguales (KA) o llave maestra (MK)
- El sistema de monitorización de llaves garantiza que no se puedan realizar

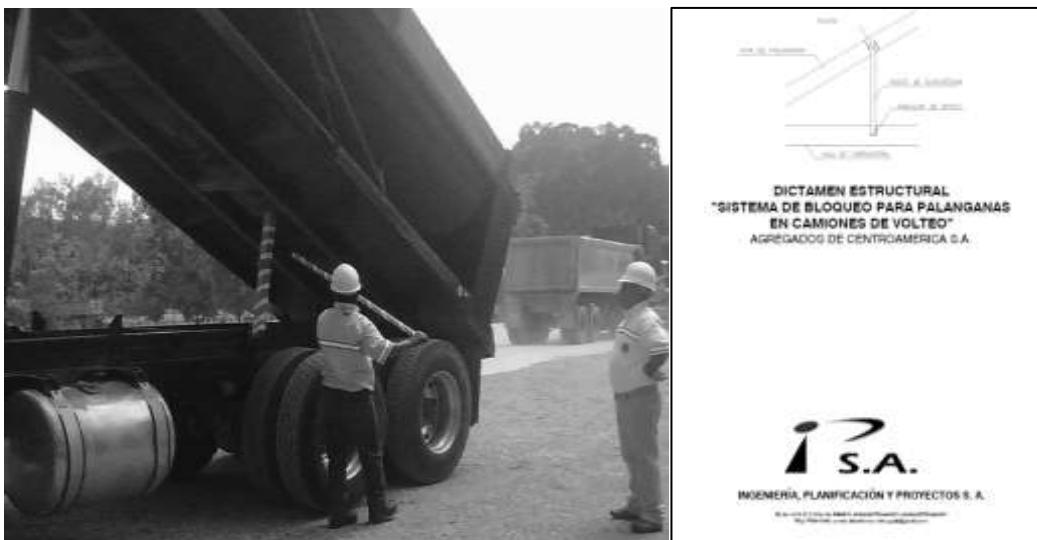
Fuente: Master lock.

Figura 32. **Cajas de bloqueo para botoneras de arranque**



Fuente: Cuarto de Control de Trituración PPO, Agregados de Guatemala S. A.

Figura 33. **Prueba de dispositivo de bloqueo de palangana de camiones de volteo y análisis estructural por empresa externa competente**



Fuente: Área de Despacho LP / IPSA, año 2012.

2.3.5. Método de trabajo y control de condiciones

Con los objetivos de controlar que los instructivos de aislamiento y bloqueo se apliquen antes de iniciar cualquier trabajo, en o cerca de la planta/equipo/maquinaria con potencial para liberación no planeada o incontrolada de energía peligrosa, se formalizó la figura de los oficiales de aislamiento y bloqueo de equipos.

Los oficiales de bloqueo son colaboradores que tiene un conocimiento teórico amplio de los sistemas y equipos del proceso dentro del área designada, además tiene las habilidades técnicas para poder realizar y verificar el cumplimiento de procedimientos de bloqueo y etiquetado y está autorizado por el Departamento de OH&S para fungir como oficial de aislamiento y bloqueo una vez participe y apruebe con 80 pts. en la capacitación específicas de las responsabilidades y funciones.

El procedimiento definido e implementado sobre las actividades de los oficiales de aislamiento (ver figura 24) indica que los aislamientos deben llevarse a cabo por medio de un bloqueo y etiquetado formal. El bloqueo y etiquetado se producirá cuando un funcionario debidamente autorizado (oficial de aislamiento y bloqueo) adjunte la tarjeta maestra y los dispositivos de bloqueos, con posterior aplicación de los bloqueos y tarjetas personales de quienes han sido asignados para trabajar en la planta, equipo o maquinaria.

Otras actividades importantes también deben ser controladas y administradas en sitio por parte del oficial de aislamiento y bloqueo, actividades como las pruebas de equipos energizados, retiros de dispositivos de bloqueo olvidados y coordinación de desbloqueo general de equipos, estas actividades se encuentran especificadas ver figura 24.

Al tener definido a los oficiales de aislamiento y bloqueo se les identificó con candados especiales de color rojo y etiquetas maestras de color verde que los diferencia de los demás colaboradores, se hizo la comunicación general en todas las plantas sobre la autorización realizada por parte de OHS y la gerencia de cada una de las planta, ver figura 34.

Figura 34. **Memorándum de oficiales de aislamiento y bloqueo**

Agregados de Guatemala, S.A.

Memorándum

Para: Todos los colaboradores de Agreca
 De: Gerencia de Planta
 CC: Archivo
 Fecha: Enero 2013
 Ref: Salud y Seguridad Industrial



Por este medio se les comunica que los siguientes colaboradores han aprobado los requisitos para ejercer las funciones de OFICIAL DE AISLAMIENTO Y BLOQUEO a partir de la presente fecha.
 Los Oficiales de Aislamiento y Bloqueo cumplirán y verificaran el cumplimiento de las responsabilidades de todos los involucrados en las labores que requieran aplicación de procedimientos bloqueo.

 Nombre: Keiser Segura Correlativo: 51571 Área: Toda la Planta	 Nombre: Patrick Morales Correlativo: 51076 Área: Producción	 Nombre: Cesar Ajín Correlativo: 51067 Área: Mecanico Mantenimiento
 Nombre: Mario Ortega Correlativo: 51048 Área: Obra Civil	 Nombre: Edwin Galindo Correlativo: 51172 Área: Equipo Móvil	 Nombre: Walter Poron Correlativo: 51398 Área: Trituración
 Nombre: Elder Ramirez Correlativo: 51485	 Nombre: Rubén Ramirez Correlativo: 51036	 Nombre: Edwin Escobar Correlativo: 51506

Fuente: elaboración propia.

2.3.6. Mantenimiento

El equipo especializado utilizado ya sea para desenergizar o hacer pruebas de energía peligrosa, debe tener un mantenimiento de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

El primer paso para implementar esta metodología fue realizar un levantamiento del tipo, marca, modelo y estado actual de los equipos usados para comprobación de ausencias de energía, seguidamente se solicitaron a los fabricantes los manuales de operación y mantenimiento de los cuales se obtuvieron las instrucciones de limpieza y periodicidades de mantenimiento o recambio.

Tabla IV. Especificaciones de equipos de comprobación

Equipo comprobador de energía				
No.	Descripción	Marca	Modelo	Descripción y equipos donde se utilizan
1	Tacómetro de inducción óptico tipo pistola	Caterpillar	1U771	Es un medidor de la velocidad de rotación en motores eléctrico, rotores inerciales dámper de motores de combustión, Si las RPM no bajan, es un indicador de existencia de energía en el sistema.
2	Multímetro de utilización industrial	FLUKE	179/289	Es una herramienta multifunción que mediante el principio de inducción de cargas determina la existencia o no de energía en un conductor (cable), proporcionando un parámetro de medición en amperios, y en otra modalidad indica un parámetro de voltaje en el sistema
3	Pistola térmica (termómetro infrarrojo)	FLUKE	63	Es un medidor de energía térmica que funciona bajo el principio de reflexión incandescente, proporciona una medida de temperatura en grados Celsius.

Continuación de la tabla IV.

No.	Descripción	Marca	Modelo	Descripción y equipos donde se utilizan
4	Pistola térmica (termómetro infrarrojo)	RAYTEK	RAYMX2U	Es un medidor de energía térmica que funciona bajo el principio de reflexión incandescente, proporciona una medida de temperatura en grados Celsius.
5	Manómetros de líquidos y gaseosos	USG	BU-2581-AT	Es un medidor de presión que funciona bajo el principio de burdon que proporciona una medida de presión de un fluido
6	Multímetro de utilización industrial	FIUKE	336	Es una herramienta multifunción que mediante el principio de inducción de cargas determina la existencia o no de energía en un conductor (cable), proporcionando un parámetro de medición en amperios, y en otra modalidad indica un parámetro de voltaje en el sistema
7	Pistola térmica (termómetro infrarrojo)	SNAPON	-	Es un medidor de energía térmica que funciona bajo el principio de reflexión incandescente, proporciona una medida de temperatura en grados Celsius. reflexión incandescente, proporciona una medida de temperatura en grados Celsius.
8	Pistola térmica (termómetro infrarrojo)	FIUKE	561,566	
9	Manómetros de Gases	HARRIS	82510	Medidor de presión de gases de oxígeno, acetileno y nitrógeno.

Fuente: Agregados de Guatemala S. A.

Usando el sistema SAP R/3 en el módulo de mantenimiento se generaron planes de mantenimiento en los cuales se incluyeron las instrucciones para estas actividades. Los equipos comunes para desenergizar y comprobar la ausencia de energía encontrados fueron los multímetros, galvanómetros, pistolas de temperatura laser, manómetros de presión, entre otros.

Se generaron los planes de mantenimiento y se programaron para que trimestralmente y anualmente sean lanzadas las órdenes de mantenimiento automáticamente.

Figura 35. **Equipos usados para comprobación de ausencia de energía en Agregados de Guatemala S. A.**



Fuente: Agregados de Guatemala S. A.

2.3.7. Controles de emergencia

La FPE de etiquetado y bloqueo contempla la necesidad de asegurar que las capacidades de la respuesta médica de emergencia en la operación puedan responder y tratar todas las lesiones potenciales que puedan resultar de la negligencia en la aplicación de aislamiento y bloqueo.

Cuando ocurre un incidente por falta de bloqueo y etiquetado, la liberación de la energía sin control puede generar varias lesiones, estas pueden ser fracturas, lesiones por aplastamiento, amputaciones, hemorragias mayores, electrocuciones, quemaduras entre otras, estas lesiones tiene consecuencias muy probables de incapacidades permanentes o pérdida de vida.

En este sentido se implementaron múltiples acciones encaminadas a poder responder de forma adecuada en una emergencia, las mismas se detallan a continuación.


- Se definió y comunicó la Guía para Respuesta ante Lesiones y Enfermedades Súbitas, ver figura 37.
- Se coordinó y participó en la formación de brigadas industriales actividad por la cual se graduaron 42 brigadista a nivel de empresa ver figura 36.
- Como seguimiento a los puntos anteriores se definió un plan anual de simulacros (ver figura 38) que incluyen emergencias por lesiones o daños materiales causados por la falta etiquetado y bloqueo correcto.
- En la parte informativa y operativa se instalaron rótulos de control de brigadistas activos dentro de planta, con esto se puede determinar en tiempo real que brigadistas se encuentran en las diferentes áreas, números de emergencia de entidades externas cercanas y números de emergencia internos, ver figura 39.

Figura 36. **Curso de formación y graduación de brigadistas**



Fuente: Centro de Capacitaciones, Cementos Progreso S. A.

Figura 37. **Guía de respuesta para lesiones y enfermedades súbitas**

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código	SAC-AG-AHT-03	
	Guía de Respuesta para lesiones y enfermedades súbitas	Revisión	2	
		Fecha	10.2012	
		Páginas	1/2	

1. OBJETIVO

Contar con una guía para responder de forma apropiada en caso de lesiones y enfermedades súbitas en las instalaciones de Agreca S.A.

2. ALCANCE

Todas las áreas de planta, cantera y oficinas administrativas.

3. RESPONSABILIDADES

Los Gerentes Regionales, Gerentes de planta, Jefes o Superintendentes de planta son responsables de:

- Asegurar que todo el personal de su área de trabajo conozca la guía de Respuesta para lesiones y enfermedades súbitas.
- Realizar la investigación del incidente que ocurra en su planta y reportar a seguridad industrial el desarrollo de la investigación del incidente para el acompañamiento y recomendación de acciones que corrijan las causas de origen.

Coordinador de OH&S es responsable de:

- Asegurar que al menos una vez al año se revise la guía de Respuesta para lesiones y enfermedades súbitas.

Los supervisores y encargados de sección son responsables de:

- Velar por el cumplimiento de las normas y procedimientos de salud y seguridad ocupacional establecidos por la empresa.
- Verificar el conocimiento de sus colaboradores del presente Guía de Respuesta.
- Comunicar el incidente a los equipos de primera y segunda intervención de emergencia y a los mandos superiores.
- Velar por el buen funcionamiento de los equipos de primeros auxilios instalados en su área de trabajo.

Brigadistas:

- Participar en capacitación y entrenamiento para prevenir y atender oportunamente las situaciones de lesiones que pudieran presentarse en planta.


Todos los colaboradores:

- Conocer y aplicar la presente Guía de Respuesta para lesiones y enfermedades súbitas.


4. DEFINICIONES

- Equipo de Primera Intervención:** Es el personal capacitado en primeros auxilios, combate de incendios, búsqueda y rescate que integran la brigada industrial.
- Equipo de Segunda Intervención:** Son los servicios externos de primeros auxilios como Bomberos Voluntarios, Municipales, ambulancias de centros asistenciales públicos o privados.

Continuación de la figura 37.

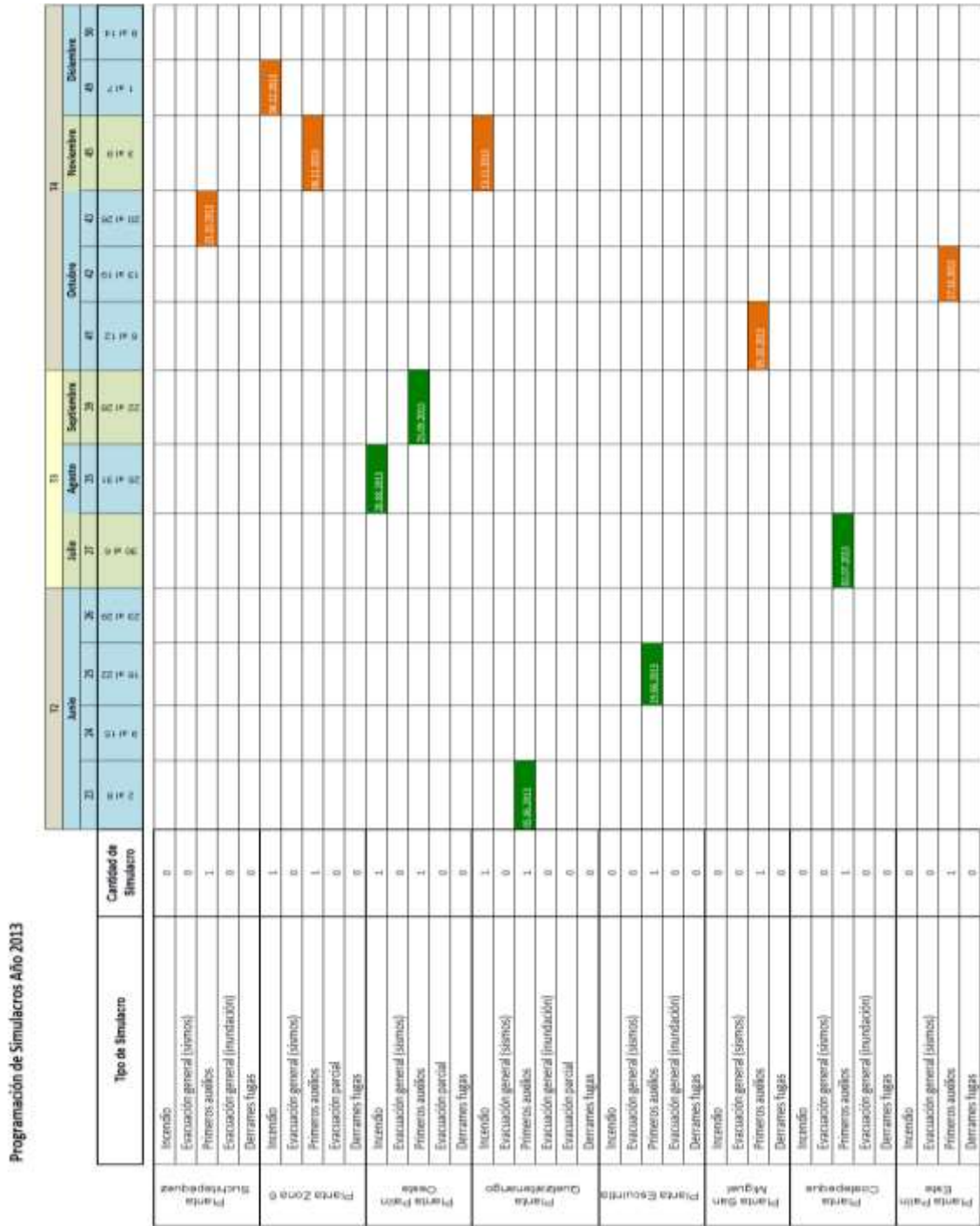
	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código:	SAC-AG-AHT-03
	Guía de Respuesta para lesiones y enfermedades súbitas	Revisión:	2
		Fecha:	08.2008
		Páginas:	2/2
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Enfermedad: Condición física o mental identificada que presenta una situación adversa provocada por el trabajo y/o una situación relacionada con el trabajo. <input type="checkbox"/> Incidente: Evento relacionado al trabajo que causa o puede causar una lesión, mala salud o la muerte. <input type="checkbox"/> OH&S: Departamento de salud y seguridad ocupacional de la empresa. <p>5. DESCRIPCION</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> En caso de incidente, se debe informar inmediatamente al Gerentes de planta, Jefes o Superintendentes, supervisor o encargado del área, departamento de Salud y Seguridad Ocupacional y a los brigadista más cercanos o de turno. <p>PRIMEROS AUXILIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Las personas capacitadas (Equipo de primera intervención o brigadistas) prestarán los primeros auxilios básicos en el lugar del incidente para estabilizar al lesionado y diagnosticar los efectos del evento. Posteriormente el Jefe de planta o supervisor decidirán si es necesario trasladar al lesionado a un centro asistencial coordinando los servicios con Equipos de segunda intervención (Ambulancia de Bomberos o el IGSS), el cual deberá ser de acuerdo a la condición y necesidad de la emergencia. <p>TRANSPORTE DEL LESIONADO</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Tomar la camilla de la caseta de primeros auxilios. <input type="checkbox"/> Colocar al lesionado en la camilla estabilizándolo. <input type="checkbox"/> Asegurarlo bien con los cinchos. <input type="checkbox"/> Transportarlo mínimo entre 4 personas al punto donde se ubicará el servicio de ambulancia. <input type="checkbox"/> Ubicar a un colaborador en la garka de ingreso para que guie al piloto de la ambulancia. <input type="checkbox"/> Coordinar con garita de ingreso a las instalaciones, el acceso expedito de la ambulancia. <p>INFORME DEL INCIDENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> El informe e investigación del incidente se realizará de acuerdo al procedimiento vigente de investigación de incidentes. <p>EN CASO DE FATALIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Una vez ocurrida un incidente con fatalidad de colaboradores de planta, contratistas o visitantes, se acordará el área y se cubrirá el cuerpo mientras se notifica a las autoridades correspondientes y servicios de segunda intervención para dar fe del suceso. <input type="checkbox"/> Así mismo el jefe del área notificará a: Gerente General, Regional, OH&S y al departamento de Desarrollo Humano (DH) en caso de ser un colaborador de Agregados de Guatemala S.A. para su notificación a los familiares. 			

Continuación de la figura 37.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO	Código	SAC-AG-AI-IT-03
	Guía de Respuesta para lesiones y enfermedades súbitas	Revisión	2
		Fecha	08.2008
		Páginas	2/2
<p> <input type="checkbox"/> En caso de ser un contratista se le notifica al responsable directo de la compañía para que realice las diligencias del caso. </p> <p> <input type="checkbox"/> Una vez que el Ministerio Público da fe del cadáver comienza el proceso de Investigación del Incidente para tomar acciones de corrección y acciones correctivas con la finalidad de asegurar que el incidente no vuelva a suceder. </p> <p> <input type="checkbox"/> El reporte de la investigación una vez culminado es entregado a la Gerencia para la toma de decisiones que proceda. </p> <p>5. REFERENCIAS NA</p> <p>6. ANEXOS NA</p> <p>7. MODIFICACIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se agrega punto "En caso de Fatalidades", se cambia nombre a documento - Se actualiza el procedimiento corrigiendo la redacción del mismo y agregando sección de definiciones. 			

Fuente: Agregados de Guatemala S. A.

Figura 38. Plan anual de simulacros y ejecución de un simulacro



Fuente: Agregados de Guatemala S. A.

Continuación de la figura 38.



Fuente: Trituración Primaria PPO, Agregados de Guatemala S. A.

Figura 39. **Tablero de control de brigadistas activos en turno**

BRIGADISTAS		AGRECA	
Nombre:	Radio:	Celular:	ACTIVO EN ESTE TURNO
David Raxcaco	20		NO
Nery López	1		SI
Noel Paiz	4		NO
Esteban López	3		NO
Victor López	11		SI
Juan Martínez	3		NO
Tomas Sis	7		NO
Carlos Morales			NO
Carlos Gutierrez			NO
Gervis Murillo		Ext. 6539	SI
Leslie Solerzano		Ext. 6516	SI
Herbert Leal		Ext. 6527	SI
Haroldo Chavarria		Ext. 6509	SI
			NO
			NO
			NO
Coordinador de OASB 2327-4100 Ext. 6106	Centro de Fleets 2327-4100 Ext. 6016	Jefe de planta 2327-4100 Ext. 6108	
Seminario Municipal 123 / 2475-5262	Seminario Volcanario 122	Hospital Carcamo 2288-2431	
Policia Nacional 120	Policia Transporte 1551	Carretera 1566	
PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA			

Fuente: Marcador de ingreso LP, Agregados de Guatemala S. A.

2.3.8. Monitoreo, inspecciones y auditorías

Como parte del Plan Anual de Salud y Seguridad Industrial para el presente año en AGRECA, se definió la metodología para el monitoreo de actividades y estado de equipos en las diferentes áreas de planta.

La forma de monitoreo se realiza mediante inspecciones rutinarias (ver figura 40), los gerentes, jefes de planta/áreas y supervisión de mantenimiento son los responsables de realizar dichas inspecciones de forma cruzada es decir visitando plantas y áreas diferentes a las que tienen a cargo.

Según cronograma definido (ver tabla V), se realizan inspecciones en las que se verifican temas conductuales y de condiciones usando una lista de chequeo, la lista contiene puntos específicos que apoyan la verificación de dispositivos de bloqueo, puntos de bloqueo y correcta aplicación del procedimiento y de los instructivos específicos para cada equipo.

La segunda parte de la inspección la conforma la parte de sensibilización y retroalimentación hacia el personal de planta contratistas y colaboradores, aquí se realizan encuestas verbales al personal sobre procedimientos y pasos contenidos en los normativos de todos los temas de seguridad incluyendo los de etiquetado y bloqueo.

Tabla V. Programación de inspecciones rutinarias mensuales

NOMBRE		Abril		Mayo	Mi	Junio	
1 Gerente general	SM	Proyecto	Z18	Toda la planta.	ES	Cantera	Xela
2 Gerente de operaciones	Suchi.	Talleres	PPO	Trituración.	PPO	Cantera	PPO
3 Gerente de mantenimiento	Coa.	Talleres	PPO	Trituración.	Z6	Talleres	Xela
4 Ingeniero de procesos	PPE	Cantera	Xela	Toda la planta.	PNV	Proyecto	Z18
5 Gerente de desarrollo humano	ESC.	Trituración.	PPO	Toda la planta.	SM	Toda la planta.	PPE
7 Gerente de proyectos nuevos	Z.6	Toda la planta.	PNV	Despachos.	LE	Toda la planta.	Suchi
8 Jefe de instalaciones	Z.6	Toda la planta.	PPE	Proyecto	Z18	Toda la planta.	ES
9 Gerente de planta LP	Z.6	Toda la planta.	PNV	Trituración.	LE	Toda la planta.	Suchi
10 Jefe de planta ES	Z.6	Trituración.	LE	Toda la planta.	Suchi	Trituración.	Coa.
11 Gerente de planta QU	Z.6	Despachos.	Suchi	Toda la planta.	Z6	Cantera	Coa.
12 Jefe de planta SM	Xela	Toda la planta.	PNV	Talleres	LE	Toda la planta.	PPE
13 Gerente de planta PO	Xela	Proyecto	Z18	Toda la planta.	ES	Trituración.	LE

Fuente: Agregados de Guatemala S. A.

Figura 40. Formulario de inspecciones rutinarias

 **Inspección Rutinaria**

UBICACIÓN HAC	OBSERVADOR / CAR	TRABAJO OBSERVADO	EMPLEADO CONTRATISTA
FECHA:	TRABAJO HABITUAL SI NO	TURNO REGULAR ? SI NO	AREA DE PROCESO:
HORA:			EMPRESA CONTRATISTA:
Se dio retroalimentación conducida por el supervisor SI NO		Fecha de sesión de retroalimentación	Hora de sesión de retroalimentación
INDICAR TIPO DE TRABAJO QUE APLIQUE			
Mantenimiento Preventivo	Trabajo Eléctrico	Tubos / Ar Proximidad	Limpieza
Movimiento de Equipos	Obras Civiles	Calibración	Orden & Aseo
Operación con Grúas	Trabajo en Frío	Plomería	Almacenamiento
Reparación Mecánica	Trabajo en Altura	Pintura	Montaje
Soldadura a Corte	Demolición / Remoción	Espacio Confinado	Remediación Ambiental
Operación del Equipo	Excavación / Movimiento Tierra	Control de Calidad	Otra
DESCRIPCION DE LA TAREA OBSERVADA			
COMENTARIOS SOBRE LO OBSERVADO			
CONCLUSIONES / COMENTARIOS DE LA PERSONA OBSERVADA			
CAUSA RAIZ			
No. 1	Falta de habilidad o conocimiento		
No. 2	La operación correcta requiere mas tiempo o esfuerzo		

 **INSPECCIONES DE RUTINA**

CLASIFICACION					
No. ITEM	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	N/A	CORRECTO	CUESTIONABLE	COMENTARIOS
1	Casco / Guantes / Zapatos de seguridad				
2	Gafas / Careta				
3	Traje				
4	Protector de Caída / Arnés de Seguridad				
5	Protección Auditiva				
6	Protección Respiratoria				
7	Otros				
No. ITEM	USO DEL CUERPO Y POSICION	N/A	CORRECTO	CUESTIONABLE	COMENTARIOS
8	Levantando / Empujando / Halando				
9	Línea de Fuego / Posición Segura				
10	Punto de Peligro				
11	Ascendiendo / Descendiendo				
12	Caminando				
13	Esfuerzo Excesivo				
14	Concentración en la Tarea				
15	Otros				
No. ITEM	PROCEDIMIENTOS	N/A	CORRECTO	CUESTIONABLE	COMENTARIOS
16	Apagado / Clausurado y Etiquetado				
17	Permiso de Trabajo				
18	Identificación de peligros y evaluación de riesgos				
19	Comunicación / Medios Efectivos				
20	Interfase con otras funciones				
21	Planificación del Trabajo				
22	Inspección Pre Operacional				
23	Cumplimiento de Procedimientos				
24	Cantidad Correcta de Personas				
25	Otros				
No. ITEM	LUGAR DE TRABAJO	N/A	CORRECTO	CUESTIONABLE	COMENTARIOS
26	Superficie de Trabajo / Camino				

Fuente: OHS Progreso.

En esta etapa también el estándar indica que se deben de realizar y programar auditorías durante la etapa de implementación y posteriores para revisar el mantenimiento y cumplimiento de lo establecido en las etapas anteriores ver figura 41.

Derivado de estas auditorías que solicita el estándar de la FPE se realizó una guía de auditoría, la cual se compartió con el Departamento de Capacitación y Asesoría, ellos actualmente están a cargo de las auditorías internas de todos los procesos relacionados con temas de seguridad industrial en el Grupo. En los meses de diciembre 2012, enero y febrero 2013 se realizaron varias auditorías de las cuales se cumplió satisfactoriamente con un 93 % de implementación del estándar FPE.

Figura 41. **Extracto de informe de auditoría realizada en planta**

Calificación de la auditoría

#	ITEM	CALIFICACION
4.1.	Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos.	86.81%
4.2.	Selección, capacitación, competencia y autorización.	82.50%
4.3.	Comunicación y conocimiento:	93.75%
4.4.	Diseño, compra, fabricación, instalación y puesta en servicio.	87.50%
4.5.	Método de trabajo y control de condiciones.	95.83%
4.6.	Mantenimiento:	100.00%
4.7.	Controles de emergencia:	100.00%
4.8.	Monitoreo, inspecciones y auditorías:	83.33%
4.9.	Reporte, evaluación y acciones correctivas	83.33%
TOTAL		90.34%

Observaciones:

1. Se evidencia según papetería presentada que el tema de los oficiales de aislamiento tiene reciente implementación.



Fuente: Cuarto de Trituración Quetzaltenango, Agregados de Guatemala S. A.

2.3.9. Reporte, evaluación y acciones correctivas


Como última etapa el estándar de la FPE de etiquetado y bloqueo indica que debe mantenerse una base de datos o un registro, en donde se le dé seguimiento a los reportes de brechas encontradas en auditorías, inspecciones y monitoreo, con el objeto de corregir deficiencias asociadas con el aislamiento y el bloqueo, y estas deben enfocar:

- La notificación de incumplimiento con los requerimientos de aislamiento y bloqueo.
- Cualquier daño o defecto encontrado en el equipo de aislamiento y bloqueo.
- El registro de acciones emprendidas para corregir los problemas identificados.

Como seguimiento a este requerimiento en AGRECA se implementó una base de datos en la cual se reportan todos los hallazgos, estos tienen fechas de compromiso y responsables, los cuales se revisan rutinariamente todos los meses en una reunión denominada círculos de seguridad, en esta reunión los responsables rinden cuenta de los estatus de implementación y mantenimiento de las medidas correctivas.

La base de datos está habilitada para que los responsables de cada área o sede puedan ingresar la información, cada columna tiene un conteo semanal y en cada fila se agrega individualmente los actos o condiciones inseguras identificadas por el personal, la ponderación de cada casilla es binaria definida como 0 si no se ha resuelto o 1 si ya está terminado.

Tabla VI. Seguimiento de hallazgos por inspecciones y auditorías



Compromete con la Seguridad, luego Piensa en seguridad y de último Actúa con Seguridad

Agradecemos por incluir el miércoles de la

(No cambies el nombre de en los indicadores y

Descripción de condición o acción observado. (Que, cómo, como, a cuántos, efecto)	Activo/Condición	Programa	Riesgo	Semana Hallazgo	Severidad, Probabilidad							Nivel de riesgo									
					Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Semana Hallazgo	LD	ED	B	M	A	T	MO	I
El pasero de la banda 55-227-574 este quebrado	C	S Start	En sitio	13 al 19	20 al 26	27 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 30	31 al 6	7 al 13	14 al 20	21 al 27	28 al 4	5 al 11	Riesgo
Cliente hablando por teléfono mientras maneja en planta	A	S Start	Atropello	6 al 12	13 al 19	20 al 26	27 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 30	31 al 6	7 al 13	14 al 20	21 al 27	28 al 4	Impor./Intolerable
Cliente no utiliza cinturón de seguridad en planta	A	S Start	En sitio	6 al 12	13 al 19	20 al 26	27 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 30	31 al 6	7 al 13	14 al 20	21 al 27	28 al 4	Intolerable
Cliente pasa límite de velocidad en área de cuaternario	A	S Start	Atropello	6 al 12	13 al 19	20 al 26	27 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 30	31 al 6	7 al 13	14 al 20	21 al 27	28 al 4	Impor./Intolerable
El andamio 55-227-577C no está terminado	C	S Start	En sitio	6 al 12	13 al 19	20 al 26	27 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 30	31 al 6	7 al 13	14 al 20	21 al 27	28 al 4	Impor./Intolerable
Piso de la caseta de torcido esta en mal estado	C	S Start	En sitio	6 al 12	13 al 19	20 al 26	27 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 30	31 al 6	7 al 13	14 al 20	21 al 27	28 al 4	Impor./Intolerable
Scobas de computadores en mal estado	A	Captain Seg	Risco	6 al 12	13 al 19	20 al 26	27 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 30	31 al 6	7 al 13	14 al 20	21 al 27	28 al 4	Impor./Intolerable
Soldar escalera de la zaranda 55-227-CV5	C	Captain Seg	En sitio	6 al 12	13 al 19	20 al 26	27 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 30	31 al 6	7 al 13	14 al 20	21 al 27	28 al 4	Impor./Intolerable
Llaves de cargador en mal estado 4F4	C	Captain Seg	Mecánico	6 al 12	13 al 19	20 al 26	27 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 30	31 al 6	7 al 13	14 al 20	21 al 27	28 al 4	Intolerable
Camionero del amgo hablando por tel. mientras conduce en planta	A	S Start	Atropello	6 al 12	13 al 19	20 al 26	27 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 2	3 al 9	10 al 16	17 al 23	24 al 30	31 al 6	7 al 13	14 al 20	21 al 27	28 al 4	Impor./Intolerable

Fuente: Agregados de Guatemala S. A.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN: PLAN DE AHORRO DE CONSUMO DE AGUA EN DOS PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE AGREGADOS DE GUATEMALA, S. A. APLICANDO ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

3.1. Diagnóstico de la situación actual en planta LP y PPO

De acuerdo a las estrategias de Producción más Limpia, el inicio de un plan de ahorro de agua debe partir por conocer situación actual, el definir la línea base de consumo actual de agua es el primer punto que en la ejecución de este plan se persigue, para ello se eligieron las plantas de producción de Agregados con mayor volumen tanto en venta como en producción, siendo estas la planta ubicada en el departamento de Escuintla en el municipio de Palín, denominada Planta Palín Oeste y la Planta ubicada en zona 6 ciudad capital denominada Planta La Pedrera.

Se realizaron inspecciones en campo verificando la forma de alimentación de agua, flujo de distribución, accesorios (tuberías, aspersores, contadores de paso, válvulas, cajas de registro, bombas) y forma de instalación, abarcando las Áreas de Trituración, Servicios Generales, Talleres y Áreas Administrativas.

En Planta PPO se identificaron dos alimentaciones, una directamente del servicio proveniente de la distribución de agua de la Municipalidad de Amatitlán (agua potable) esta es distribuida para los servicios sanitarios, lavamanos duchas, vestidores, lavatrastos ubicados en las Áreas Administrativas. La otra línea de abastecimiento de agua se extrae de un reservorio de agua y se usa exclusivamente para riego de caminos, en el proceso de lavado de materiales en el Área de Trituración Cuaternaria, en aspersores ubicados en las cribas vibratorias, y tolvas de descarga de materia prima y lavador de llantas.

En el anexo 1 se muestra el diagrama actualizado o plano hidráulico de planta PPO.

Planta la pedrera tiene el mayor consumo de agua en un área recientemente instalada de lavado denominada sistema ERAL, este sistema se encarga de lavar la materia prima que se extrae de la cantera pero que está contaminada con arcilla y limos, este sistema consta de un tanque llamado Yammit que recolecta el agua proveniente de los pozos del Cempro y El aguacate, desde este punto se dirige el agua hacia las fases de trituración secundaria y terciaria en donde se ubican cribas vibratorias, tromeles, hidrociclones y escurridores vibrantes que usan esta agua para separar los restos de arcilla de la piedra caliza.

El agua que se usó para el lavado del material es enviada a dos tanques (T7 y T10) en donde mediante la mezcla con floculante se logra decantar la arcilla, el agua que sube es enviada nuevamente al tanque Yammit para así recircular y volver a usarla nuevamente en el proceso.

El material que se decantó en la tanque es bombeada hacia 4 silos que están conectados con tres filtros tipo prensa, quienes son los encargados de comprimir la arcilla para recuperar la mayor cantidad de agua y así volver a usarla en proceso, enviándola nuevamente al Yammit.

En el anexo 2 se muestra el diagrama actualizado o plano hidráulico del Área ERAL de planta AGRECA La Pedrera.

En la siguiente gráfica se muestra el consumo de agua promedio mensual de las plantas de producción y la relación con la producción de agregados, con esto se puede analizar a futuro la efectividad de las medidas implementadas para reducción del consumo y estandarizar la actividad para plantas de producción similares.

Figura 42. **Gráfico de producción promedio vs. consumo de agua**



Fuente: elaboración propia.

3.2. Rediseño de abastecimiento de agua e instalación de contadores

Al realizar el recorrido de inspección para verificar y realizar el diagrama de alimentación y flujo de agua en las dos plantas se pudieron ubicar varios contadores de agua, algunos de ellos en malas condiciones debido al deterioro y falta de limpieza, otros en buen estado físico externo pero al revisar el conteo de consumo proporcionando datos erróneos.

Derivado de esto se realizaron actividades de mantenimiento correctivo en el cual se priorizó la habilitación de los contadores claves que pudieran proporcionar el dato de consumo de entrada de cada fuente de alimentación (pozos internos, reservorios, agua potable municipal), además dentro de la habilitación de estos contadores claves se le dio mantenimiento a los contadores de salida de proceso, esto en casos especiales en los que se distribuye agua a empresas vecinas o comunidades cercanas.

Figura 43. **Habilitación, mantenimiento de contadores de consumo de agua y toma de lecturas**



Fuente: Área Administrativa Quetzaltenango, Agregados de Guatemala S. A.

3.3. Consumo de agua en producción y servicios generales

- Planta Palín Oeste

El agua en planta PPO se usa específicamente para cuatro procesos, los riegos de caminos mediante pipas o camiones regadores, el lavado de productos (arenas, productos terminados finos producidos en terciaria, cuaternaria y en la etapa secundaria de lavados), mitigación de polvo en la trituradora mediante aspersores ubicados en equipos que generalmente producen mucho polvo y servicios generales para baños y duchas.

Al realizar el seguimiento del consumo de agua para el proceso se identificó que el 40 % del consumo total es debido al riego de caminos, un 48 % se usa en el lavado de productos un 8 % se usa en la mitigación por medio de aspersores y un 4 % en los servicios generales.

Estos puntos fueron claves para enfocar los esfuerzos en la siguiente etapa de presentación de propuestas para el ahorro de agua, priorizando en los dos grandes procesos que suman más del 80 % de consumo.

Figura 44. **Proceso de trituración terciario planta PPO**



Fuente: Planta PPO, Agregados de Guatemala S. A.

- Planta La Pedrera

El agua en planta La Pedrera se usa al igual que en PPO específicamente para cuatro procesos, los riegos de caminos mediante pipas o camiones regadores, el lavado de productos (proceso de lavado ERAL), mitigación de polvo en la trituradora mediante aspersores ubicados en equipos que generalmente producen mucho polvo y servicios generales para baños y duchas.

Al realizar el seguimiento del consumo de agua mensualmente para el proceso, se identificó que el 37 % del consumo total es debido al riego de caminos, un 40 % se usa en el lavado de productos, un 11 % se usa en la mitigación por medio de aspersores y un 12 % en los servicios generales.

En este caso se observa un aumento en el consumo de agua de servicios generales y en los procesos de mitigación, esto es debido a que en planta La Pedrera se ubican las oficinas administrativas de toda la empresa, teniendo así más consumidores, de todas formas la mayor cantidad de consumo sigue siendo los procesos de lavado y riego de caminos.

A pesar que el proceso de lavado debería funcionar en un 80 % a circuito lavado, el desgaste de equipos, fugas, y problemas de floculación hace que el porcentaje de recuperación de agua disminuya o que existan fugas constantes de agua.

En el apartado siguiente se plantean las propuestas para bajar los consumos de agua en las dos plantas en análisis.

Figura 45. **Proceso de trituración terciario planta LP**



Fuente: Planta LP, Agregados de Guatemala S. A.

3.4 Propuestas de ahorro de agua en planta PPO y LP

A continuación se enumeran las propuestas que acorde a las estrategias de Producción más Limpia pueden generar ahorro en costos de consumo de agua y lo más importante reducción de consumo de este vital líquido.

- Uso de supresores de polvo en pistas de transporte de materia prima o producto terminado más transitadas como alternativa para bajar el consumo de agua de riego. Las mezclas suelo cemento o suelo estabilizado con cemento es una opción para inicio de pruebas, también se puede evaluar el uso de aditivos surfactantes especiales, que aumenten el período de humectación del suelo reduciendo la periodicidad de riego.

- Realizar alianzas con concreteras para usar el material de desecho o de rechazo para fundir carrileras en los caminos cortos más transitados, específicamente los controlados con equipos propios, por ejemplo camino de cantera a tolva de alimentación primaria.
- En las áreas de trituración se encontraron múltiples equipos con fugas de agua o usándola ineficientemente. Fugas de agua en bombas, uniones de mangueras, aspersores tapados instalados en las camas de cribas superiores o en ingreso a las áreas de desga de materia prima, flotes en mal estado que rebalsan y desperdician el agua contenida en cisternas o tanques de almacenamiento, bombas de accionamiento directo. La propuesta es asignar actividades de monitoreo y control en las rutinas de los cascos verdes, para que se puedan detectar estas irregularidades y sean corregidas en menores tiempos.
- Evaluar el uso de equipos especiales que incluyan la aspersión con floculantes como el sistema instalado en planta PPO área secundaria, siendo este más efectivo que la aspersión normal.
- Estandarizar buenas prácticas que actualmente se desarrollan de forma aislada en cada planta y que pueden funcionar para la mayoría.
- Formar organizaciones internas entre los empleados que se encarguen de velar por el buen uso del agua, resolución de problemas y planteamiento de iniciativas de ahorro.

3.5. Concientización sobre cambios climáticos y calentamiento global

El agua es fundamental para todas las formas de vida conocida. Los humanos consumen agua potable. Los recursos naturales se han vuelto escasos con la creciente población mundial y la disposición en varias regiones habitadas es la preocupación de muchas organizaciones gubernamentales.

El agua cubre 3/4 partes (71 %) de la superficie de la Tierra. El 97 % es agua salada, la cual se encuentra principalmente en los océanos y mares; sólo el 3 % del volumen es dulce. De esta última, un 1 % está en estado líquido.

La Asamblea General de Naciones Unidas aprobó el 28 de julio de 2010, en el sexagésimo cuarto período de sesiones, una resolución que reconoce al agua potable y al saneamiento básico como derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos.

Estos y otros datos relevantes se comunicaron en las charlas semanales al personal de planta zona 6 y PPO, el objetivo fue concientizarlos y documentarlos sobre datos que muchas veces no se conocen, derivado de estas capacitaciones han surgido compromisos personales de los colaboradores para aplicar reducciones de consumo de agua en los hogares.

Figura 46. **Charlas semanales de concientización en planta LP**



Fuente: Taller Automotriz LP, Agregados de Guatemala S. A.

4. FASE DE DOCENCIA: CAPACITACIÓN DEL TALENTO HUMANO

4.1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación

Esta etapa complementa y soporta segunda fase de la FPE de etiquetado y bloqueo, esta indica que se debe seleccionar y capacitar el personal competente para realizar labores de etiquetado y bloqueo, acorde a este punto antes de realizar las capacitaciones se definieron los puestos de trabajo existentes en la organización, los colaboradores por cada puesto de trabajo, las actividades que realiza cada puesto de trabajo y con base en esto se planteó que tipos de competencias deberían de tener o desarrollarles.



En la tabla VII se muestra como se identificaron, agruparon los puestos de trabajos y asignaron las necesidades de capacitación y en la tabla VIII se muestra la tabla de análisis de competencias.

Entre la evaluación de necesidades de capacitación se encuentra la identificación de las siguientes competencias:

- Estándares de competencia para personas que realicen inspecciones para identificar fuentes de energía peligrosa asociadas con la planta/equipo/maquinaria.
- Estándares de competencia para personas que desempeñen las funciones de oficial de aislamiento.

- Estándares de competencia para personas que desempeñen funciones de propietarios de candado personal.

Tabla VII. **Identificación de necesidades de capacitación**

PUESTOS DE TRABAJO:	CANTIDAD DE COLABORADORES	FPE Seguridad Vial	Manejo Defensivo Vehículo Liviano	Escuela de Pilotos	Certificación de Operadores de Maquinaria Móvil	Respuesta ante Emergencias Viales por Accidente de Vehículo	Auditorías de la FPE Vial	Investigación de Incidentes Viales	Bloqueo y Etiquetado de Equipos	Análisis de Seguridad en el Trabajo	Permisos de Trabajo
ANALISTA CONTROL DE CALIDAD	6										
ASISTENTE GERENCIA DE VENTAS	1										
ASISTENTE TÉCNICO	1										
AUXILIAR DE BODEGA	1										
AUXILIAR DE CAJA	1										
AYUDANTE CONTROL DE CALIDAD	2										
AYUDANTE DE BARRENO	5										
AYUDANTE DE MANTENIMIENTO	2										
AYUDANTE DE SOLDADOR	1										
AYUDANTE GENERAL	54										
BODEGUERO	5										
BRIGADISTAS GRADUADOS	50										

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Análisis de competencias y diagnóstico de capacitación**

COMPETENCIA DESCRIPCIÓN	EN FORMACIÓN	PRINCIPIANTE	ESPECIALISTA	DESARROLLADOR
<p>C.1.4 Conocimientos y habilidades sobre Primeros Auxilios y Brigada Industrial</p> <p><u>Definición:</u></p> <p>Conocimientos y habilidades sobre primeros auxilios, búsqueda y rescate.</p>	<ul style="list-style-type: none"> No tiene conocimientos sobre Brigada Industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> Realiza una evaluación primaria del lugar y de las personas durante un incidente Emite la señal de emergencia durante un incidente, Conoce el procedimiento de planta para la atención de una emergencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Presta primeros auxilios: respiración artificial, reanimación cardiopulmonar (RCP), respiración asistida, inmovilización de fracturas, control de hemorragias. Determina la gravedad del incidente. Toma decisiones ante una emergencia y, según el caso, llama a la instancia más adecuada para resolver el problema. Lidera la búsqueda y rescate de personas en un incidente. 	<ul style="list-style-type: none"> Capacita a personas para convertirlos en Brigadistas Industriales. Pertenece a un cuerpo de brigadas industriales. Atiende emergencias médicas en situaciones que lo requieran.
<p>C.1.5 Conocimiento y aplicación de las 5S</p> <p><u>Definición:</u></p> <p>Conocimientos del plan sistemático de información para orden y limpieza según las normativas de 5S.</p>	<ul style="list-style-type: none"> No tiene conocimientos de las 5S. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiene conocimiento de un plan de orden y limpieza. Estudia las partes y recomendaciones de las 5S. 	<ul style="list-style-type: none"> Aplica el sistema de las 5S y lidera áreas de trabajo. Pertenece al comité de 5S. Clasifica y ordena los materiales de su área de trabajo. Estandariza para mantener consistentemente la organización del área de trabajo. Elabora el manual de 5s para su área de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Domina los sistemas de orden y limpieza. Propone mejoras o programas nuevos para optimizar, innovar. Implementa controles establecidos por nivel de riesgo en cada área. Audita la ejecución de cada etapa del programa.
<p>C.1.7 Conocimiento y aplicación de Safestart</p> <p><u>Definición:</u></p> <p>Conocimientos sobre el programa de auto detonación, reducción de errores críticos mediante la identificación de los estados mentales (prisa, frustración, complacencia, fatiga).</p>	<ul style="list-style-type: none"> No tiene conocimiento del programa de Safestart. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiene el conocimiento teórico del programa de Safestart. Utiliza las herramientas y recursos de Safestart para reducir los errores críticos. (TREC) 	<ul style="list-style-type: none"> Domina e implementa el programa Safe start dentro de su área. 	<ul style="list-style-type: none"> Ha impartido el curso de Safestart en otras áreas. Certificado como facilitador para el programa de Safestart.

Continuación de tabla VIII.

COMPETENCIA DESCRIPCIÓN	EN FORMACIÓN	PRINCIPIANTE	ESPECIALISTA	DESARROLLADOR
<p>C.1.8 Conocimiento de procedimiento de etiquetado y bloqueo</p> <p><u>Definición:</u></p> <p>Conocimiento de procedimiento de bloqueo y etiquetado para asegurar la no existencia de fuentes de energía peligrosas durante inspecciones, mantenimientos, montajes o desmontajes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> No tiene conocimiento sobre cómo etiquetado y bloqueo. 	<ul style="list-style-type: none"> Identifica las situaciones en las que se debe aplicar el procedimiento de etiquetado y bloqueo. Cumple con las 7 reglas de oro del etiquetado y bloqueo. Identifica al oficial de bloqueo del área. Conoce los procedimientos específicos de etiquetado y bloqueo de la maquinaria fija y móvil de la planta. 	<ul style="list-style-type: none"> Completa el formato de permiso de trabajo si es una actividad peligrosa. Identifica las fuentes de energía peligrosas presentes en la maquinaria donde debería de trabajo. Identifica claramente los distintos dispositivos para etiquetado y bloqueo. Conoce claramente los tipos de bloqueos (individual y múltiple). Identifica claramente los puntos en los que se debe bloquear. Realiza la función de oficial de bloqueo. 	<ul style="list-style-type: none"> Verifica la correcta aplicación del procedimiento de etiquetado y bloqueo. Audita los trabajos de mantenimiento, verificando la correcta aplicación de procedimientos de bloqueo y etiquetado. Capacita sobre procedimientos específicos de etiquetado y bloqueo.
<p>C.1.9 Conocimiento del Permiso de Trabajo</p> <p><u>Definición:</u></p> <p>Documento escrito mediante el cual se asegura el control de actividades específicas y prácticas laborales que son altamente peligrosas y existe una alta probabilidad de incapacidad permanente o fatalidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> No tiene conocimientos de los Permisos de Trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Conoce el formato de Permiso de trabajo. Identifica la diferencia y define el concepto de peligro y riesgo, según OHSAS 18001-2007. Conoce los seis peligros listados en el permiso de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Está facultado para generar permisos de trabajo. Asegura que se implementen medidas adecuadas de prevención y protección a las actividades. Busca primero eliminar el riesgo, luego sustituir, revisar la ingeniería, administrativo y por último el uso del equipo personal. Realiza una inspección previa en conjunto entre el responsable del trabajo, el responsable del área y las personas que harán el trabajo. Verifica la efectividad de la medida de control. 	<ul style="list-style-type: none"> Autoriza permisos de trabajo y es responsable del personal que trabaja en un área específica, considerando los peligros existentes. Verifica en campo la efectividad de la medida de control. Comunica en charlas de seguridad el procedimiento correcto de uso de permisos de trabajo. Desarrolla planes de emergencia válida con OHS, los comunica y explica del personal.

Continuación de tabla VIII.

COMPETENCIA DESCRIPCIÓN	EN FORMACIÓN	PRINCIPIANTE	ESPECIALISTA	DESARROLLADOR
<p>C.1.2 Conocimientos y gestión de riesgos</p> <p>Definición:</p> <p>Gestiona los recursos necesarios para el control de riesgos. Aplica los procedimientos de gestión de riesgos, identifica los peligros y evalúa los riesgos del área. Aplica los controles operacionales a los riesgos asociados a las actividades del área.</p>	<ul style="list-style-type: none"> No tiene conocimiento sobre gestión de riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> Conoce los riesgos inherentes al puesto de trabajo. Conoce los procedimientos que se aplican a la gestión de riesgos. Comprende la importancia de proveer y asignar los recursos necesarios para la gestión del riesgo. Reconoce la importancia de la formación y sensibilización de los colaboradores Conoce los controles operacionales de control de riesgos aplicables a su área. 	<ul style="list-style-type: none"> Identifica y evalúa los riesgos, estableciendo la jerarquía de los riesgos y los controles adecuados. Aplica los controles operacionales relacionados con la prevención de riesgos. Asigna los recursos necesarios para la gestión de los riesgos Propone las necesidades de formación y sensibilización de los colaboradores. 	<ul style="list-style-type: none"> Propone mejoras a los procedimientos de gestión de riesgos. Cumple y vela porque se apliquen los procedimientos. Optimizar los recursos necesarios la gestión de riesgos. Asigna los recursos para cerrar las brechas de aprendizaje de los colaboradores. Proponer mejoras a controles operacionales aplicables. Fomentar la participación de los colaboradores en la toma de decisiones relacionados con prevención de riesgos Mantiene procesos constantes de participación y consulta en el área Aplica el esquema de consecuencias y reconocimientos.

Fuente: Agregados de Guatemala S. A.

4.2. Plan de capacitación

En el plan de capacitaciones elaborado se incluyó la programación de 66 cursos de capacitación formales que se impartirán a lo largo del 2013, a estos cursos participaran más de 290 colaboradores de todas las planta de Agregados de Guatemala S. A., dependiendo de la identificación anterior de necesidades de capacitación por puesto de trabajo se programó la asistencia obligatoria de los colaboradores.

Los cursos de capacitación se realizan en el horario de trabajo y se programan sedes cercanas a la de los colaboradores para facilitar la asistencia.

A la fecha el programa está siendo efectivo debido a que de los 54 cursos programados solo se han tenido que cancelar 4 por falta de asistentes.

Parte importante del éxito de la planificación y ejecución de cursos enfocados a formar competencias en temas de salud y seguridad, es el compromiso de los jefes directos y el interés en que la participación sea de acuerdo a lo planificado. También, se cumple el plan de consecuencias y reconocimientos por medio del cual se amonesta de forma escrita a quienes faltas sin justificación válida a un curso programado.

A continuación se listan los cursos que están programados en el plan de capacitaciones y el Plan de Capacitación ver tabla IX.

- Comunicación de la FPE de seguridad vial
- Manejo defensivo de vehículo liviano
- Escuela de pilotos
- Curso de generación de competencias para operadores de equipo móvil
- Respuesta ante emergencias viales
- Investigación de incidentes
- Bloqueo y etiquetado
- Análisis de seguridad en el trabajo
- Permisos de trabajo
- Análisis y gestión de riesgos
- Liderazgo y administración moderna del riesgo
- Formación de brigadas de emergencia y refuerzos
- Procedimiento de uso de explosivos

- Trabajo en caliente
- Andamios y superficies inclinadas
- Trabajo en altura y eléctrico

Tabla IX. Plan de capacitación del 2013

Cursos	Cantidad de Cursos	EJ											
		ENE					FEB					MAR	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TPE Seguridad Vial	1						07.02.2013						
Manejo Defensivo Vehículo Liviano	2				04.01.2013				21.02.2013			14.03.2013	
Escuela de Pilotos	3												
Certificación de Operadores de Maquinaria Movil	5							Febrero					
Respuesta ante Emergencias Viales por Acciones de Vehículo	10							12.02.2013			07.01.2013		
Auditores de la TPE Vial	3												
Investigación de Incidentes Viales	2												
Respon y Equipamiento de Equipo	12		01.01.2013			29.01.2013		13.02.2013		26.02.2013		14.03.2013	
Análisis de Seguridad en el Trabajo	3							28.02.2013				14.03.2013	
Prevención de Trabajo	3												
Auditoría de TPE de Fletes y Respon	3												
Investigación de Incidentes	1												
Análisis y Gestión de Riesgos	3										01.04.2013		
Liderazgo y Administración Moderna del Respon	3												
Risques de Emergencias	3							21/13.02.2013					
Refuerzos de Respon	3											14.03.2013	21.03.2013
Refuerzos del Procedimiento de Explosión	1												
Trabajo en Caliente	1												
Andamios y Superficies Inclinadas	3												
Trabajo en Altura	9											12.03.2013	
Trabajo Geométrico	1								21.03.2013				

Cursos	Cantidad de Cursos	EJ											
		ABR				MAY				JUN			
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
TPE Seguridad Vial	1												
Manejo Defensivo Vehículo Liviano	2												
Escuela de Pilotos	3												
Certificación de Operadores de Maquinaria Movil	5			Febrero					Febrero				
Respuesta ante Emergencias Viales por Acciones de Vehículo	10								17.05.2013				14.06.2013
Auditores de la TPE Vial	3								Marzo				
Investigación de Incidentes Viales	2												
Respon y Equipamiento de Equipo	12			14.04.2013		14.05.2013	18.05.2013			23.05.2013			
Análisis de Seguridad en el Trabajo	3												
Prevención de Trabajo	3		09.04.2013										
Auditoría de TPE de Fletes y Respon	3								20.05.2013				
Investigación de Incidentes	1									24.05.2013			
Análisis y Gestión de Riesgos	3											29.06.2013	
Liderazgo y Administración Moderna del Respon	3												
Risques de Emergencias	3												
Refuerzos de Respon	3	04.04.2013	11.04.2013										
Refuerzos del Procedimiento de Explosión	1												
Trabajo en Caliente	1												
Andamios y Superficies Inclinadas	3												
Trabajo en Altura	9									24.05.2013			
Trabajo Geométrico	1												

Continuación de tabla IX.

Cursos	Cantidad de Cursos	73											
		III					IV					V	
		27	28	29	30	31	01	02	03	04	05	06	
FPE Seguridad Vial	1												
Manejo Defensivo Vehículo Liviano	2												
Escuela de Pilotos	3												
Certificación de Operadores de Maquinaria Móvil	4												
Respuesta ante Emergencias Viales por Accidentes de Vehículos	5												
Audiencia de la FPE Vial	10												
Investigación de Accidentes Viales	3												
Mantenimiento y Diagnóstico de Equipos	2												
Análisis de Seguridad en el Trabajo	12												
Prevención de Trabajo	3												
Auditoría de FPE de Operadores y Operarios	4												
Investigación de Accidentes	1												
Accidentes y Gestión de Riesgos	3												
Liderazgo y Administración Moderna del Riesgo	3												
Riesgos de Emergencias	2												
Defensas de Seguridad	3												
Reconocimiento del Procedimiento de Experiencia	1												
Trabajo en Caliente	1												
Accidentes y Superficies Inclinadas	5												
Trabajo en Altura	6												
Trabajo Eléctrico	1												

Cursos	Cantidad de Cursos	74											
		VII				VIII				IX			
		07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
FPE Seguridad Vial	1												
Manejo Defensivo Vehículo Liviano	2												
Escuela de Pilotos	3												
Certificación de Operadores de Maquinaria Móvil	4												
Respuesta ante Emergencias Viales por Accidentes de Vehículos	5												
Audiencia de la FPE Vial	10												
Investigación de Accidentes Viales	3												
Mantenimiento y Diagnóstico de Equipos	2												
Análisis de Seguridad en el Trabajo	12												
Prevención de Trabajo	3												
Auditoría de FPE de Operadores y Operarios	4												
Investigación de Accidentes	1												
Accidentes y Gestión de Riesgos	3												
Liderazgo y Administración Moderna del Riesgo	3												
Riesgos de Emergencias	2												
Defensas de Seguridad	3												
Reconocimiento del Procedimiento de Experiencia	1												
Trabajo en Caliente	1												
Accidentes y Superficies Inclinadas	5												
Trabajo en Altura	6												
Trabajo Eléctrico	1												

	AGRECA													
	FPE Seguridad Vial Manejo Defensivo Vehículo Liviano Escuela de Pilotos Certificación de Operadores de Maquinaria Móvil Respuesta ante Emergencias Viales por Accidentes de Vehículos Audiencia de la FPE Vial Investigación de Accidentes Viales Mantenimiento y Diagnóstico de Equipos Análisis de Seguridad en el Trabajo Prevención de Trabajo Auditoría de FPE de Operadores y Operarios Investigación de Accidentes Accidentes y Gestión de Riesgos Liderazgo y Administración Moderna del Riesgo Riesgos de Emergencias Defensas de Seguridad Reconocimiento del Procedimiento de Experiencia Trabajo en Caliente Accidentes y Superficies Inclinadas Trabajo en Altura Trabajo Eléctrico													
Colaboradores capacitados en el 2012	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
Colaboradores programados según Puesto	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53
Colaboradores a capacitar 2013	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Facilitador	Capacita	Capacita	Capacita	Capacita	Capacita	Capacita	Capacita	Capacita	Capacita	Capacita	Capacita	Capacita	Capacita	Capacita
Horas x grupo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
No. De Grupos o No. de Eventos	1	2	5	5	10	3	2	12	3	3	3	3	1	3

Fuente: elaboración propia.

Figura 47. **Curso de capacitación de emergencias viales**



Fuente: Centro de Capacitaciones, Mixto Listo.

4.3. Evaluación de resultados de la capacitación

Debido a la cantidad de cursos que se programaron en las diferentes unidades y la necesidad de especializar y comunicar, mediante estos cursos información con calidad docente, en el 2012 inicio a operar un nuevo departamento en el Área de Salud y Seguridad Industrial, este departamento se enfoca a capacitar al talento humano de todo el personal del Grupo Progreso.

La preparación del contenido de los cursos es responsabilidad del Departamento de Asesorías y Capacitaciones de la empresa Cementos Progreso, acorde a las necesidades y lineamientos de lo solicitado por cada unidad de negocio.

La evaluación de retención de los mensajes comunicados en los cursos se hace para todos los cursos de capacitación y también es responsabilidad del Departamento de Asesoría y Capacitación entregar un informe detallando el desarrollo del curso, este contiene los datos generales de realización del curso, números de asistentes, lista de asistencia y resultado de evaluaciones.

Se tiene definido que si un colaborador obtiene un punteo entre 0 y 50 debe volver a repetir el curso, si obtiene el punteo entre 60 y 80 debe estudiar por cuenta propia la información proporcionado como material de apoyo en el curso, para volverse a someter a un examen de recuperación y si logra obtener una nota por encima de 80 puntos se considera aprobado.

Las evaluaciones generalmente contienen dos series, una de 7 preguntas de elección múltiple y una de respuestas de verdadero y falso, son calificadas por el mismo facilitador y el informe es archivado para que pueda ser consultado en cualquier momento.

En AGRECA el presente año se ha obtenido la aprobación del 94 % de asistentes con notas mayores de 80 puntos, 4 % han tenido que someterse a exámenes de recuperación y 2 % han tenido que repetir el curso.

Figura 48. Informe de evaluaciones de cursos de capacitación



Fuente: Departamento de Capacitaciones y Asesoría Progreso.

CONCLUSIONES

1. Siguiendo metodológicamente el estándar de desarrollo e implementación del Elemento de Prevención de Fatalidades de Etiquetado y Bloqueo mostrado en este trabajo, se obtienen resultados satisfactorios de reducción de actos y condiciones inseguras, los cuales se relacionan directamente con la disminución de incidentes laborales por la exposición a fuentes energizadas de equipos.
2. El 37 % de incidentes con lesión y suspensión desde el 2008 a la fecha en Agregados de Guatemala S. A. corresponde a incidentes relacionados con falta de etiquetado y bloqueo de equipos, el 63 % del total de incidentes ocurrieron en las actividades de mantenimiento, limpieza general, manejo de cargas y el 80 % de riesgos mal controlados corresponden a riesgos de atrapamientos entre objetos, golpes o cortes y contacto directo o indirecto con electricidad.
3. Se desarrollaron 10 instructivos específicos de etiquetado y bloqueo, uno en cada planta de trituración que abarca la identificación de equipos fijos y móviles, las fuentes de energía y puntos de bloqueo, la forma de comprobar que la energía está controlada, los pasos para etiquetar y bloquear y dispositivos que se deben de usar.
4. Con la implementación de la FPE de etiquetado y bloqueo se habilitaron 21 estaciones de bloqueo y etiquetado en las diez plantas de Agregados de Guatemala, las estaciones contienen los dispositivos de bloqueo necesarios para controlar y asegurar cualquier fuente de energía.

Asimismo, se diseñaron dispositivos para bloqueos especiales como botoneras de arranque en paneles de control y arranques de equipos móviles, cuñas y barras para camiones de transporte de materias primas.

5. Se desarrolló una lista de auditoria aplicable en todos los negocios del grupo, con la cual se puede verificar que los nueve puntos de estándar se encuentran correctamente desarrollados e implementados, estas auditorías ayudarán a identificar brechas o puntos de mejora que se deben corregir.
6. Como parte del desarrollo de campañas de comunicación y concientización se participó activamente en la elaboración de dos series de seguridad, la primera que hace referencia a cinco reglas básicas de salud y seguridad y la segunda específica que trató sobre la FPE de etiquetado y bloqueo, las mismas se comunicaron a nivel institucional.
7. Usando estrategias de Producción más Limpia se realizó el levantamiento de una línea base de consumo de agua en las plantas de producción de agregados Palín Oeste y La Pedrera, derivado de esto se diseñaron planos de alimentación de agua, se identificaron fuentes de ahorro o malas prácticas que se plantearon corregir mediante la implementación de 6 propuestas.
8. Se diseñó un plan de entrenamiento para ejecutarse en el 2013, este plan contiene la identificación de necesidades de enseñanza por puesto de trabajo y por colaborador, la programación de 54 cursos con 17 temas distintos que se están llevando a cabo y del cual se ha obtenido a la fecha el 93 % de ejecución, con el 94 % de asistentes aprobados.

RECOMENDACIONES

1. Debido a la cantidad de incidentes registrados en los últimos años, es necesario que este estándar se implemente de forma institucional bajo los mismos criterios y con prioridad sobre otros estándares, acorde al giro del negocio. La asesoría del Departamento de Capacitaciones puede ayudar a estandarizar estos criterios, ya que a pesar de contar con la FPE algunos puntos pueden interpretarse de forma diferente y crear divergencia entre la forma de aplicarlo entre uno y otro negocio.
2. La mayoría del personal operativo que se ve involucrado en procesos de bloqueo y etiquetado poseen un perfil bajo de escolaridad, por lo tanto existe la necesidad que los instructivos desarrollados específicamente para cada equipo puedan llevarse de forma gráfica al campo, las normas promulgadas por las OHSAS referentes a temas de etiquetado y bloqueo muestran nuevas tendencias de como poder realizar esta metodología.
3. La aplicación del esquema de reconocimientos y consecuencias debe reforzarse, evitando así que por complacencia los colaboradores no cumplan con los instructivos o cumplan parcialmente exponiéndose a lesiones incapacitantes o fatales. Actualmente la aplicación de las consecuencias muestra un bajo nivel en comparación al número de actos inseguros, identificados y documentados en el Plan de Salud y Seguridad Industrial.

4. El liderazgo necesario para la aplicación y mantenimiento de la FPE debe ser fundamentalmente mostrado por el jefe de planta o área. El involucramiento en la etapa de implementación y desarrollo fue limitado y en algunas plantas muy bajo, por lo tanto es necesario que para mantener los resultados se vele por que las nueve etapas se vean mejoradas continuamente ejecutando planes de acción liderados por los jefes de área y planta.
5. Como seguimiento a las propuestas para reducción del consumo de agua es importante realizar un nexo entre el gradiente de ambiente que se puntea semanalmente y el seguimiento de las actividades definidas en el capítulo 3.
6. Debido a la cantidad de cursos y gestión de notas, asistencias y programación, es necesario diseñar una base de datos que pueda ayudar a obtener información en tiempo real sobre estos temas, actualmente esto se realiza mediante un archivo en Excel compartido pero de difícil actualización y con oportunidades de mejora en la obtención de reportes.

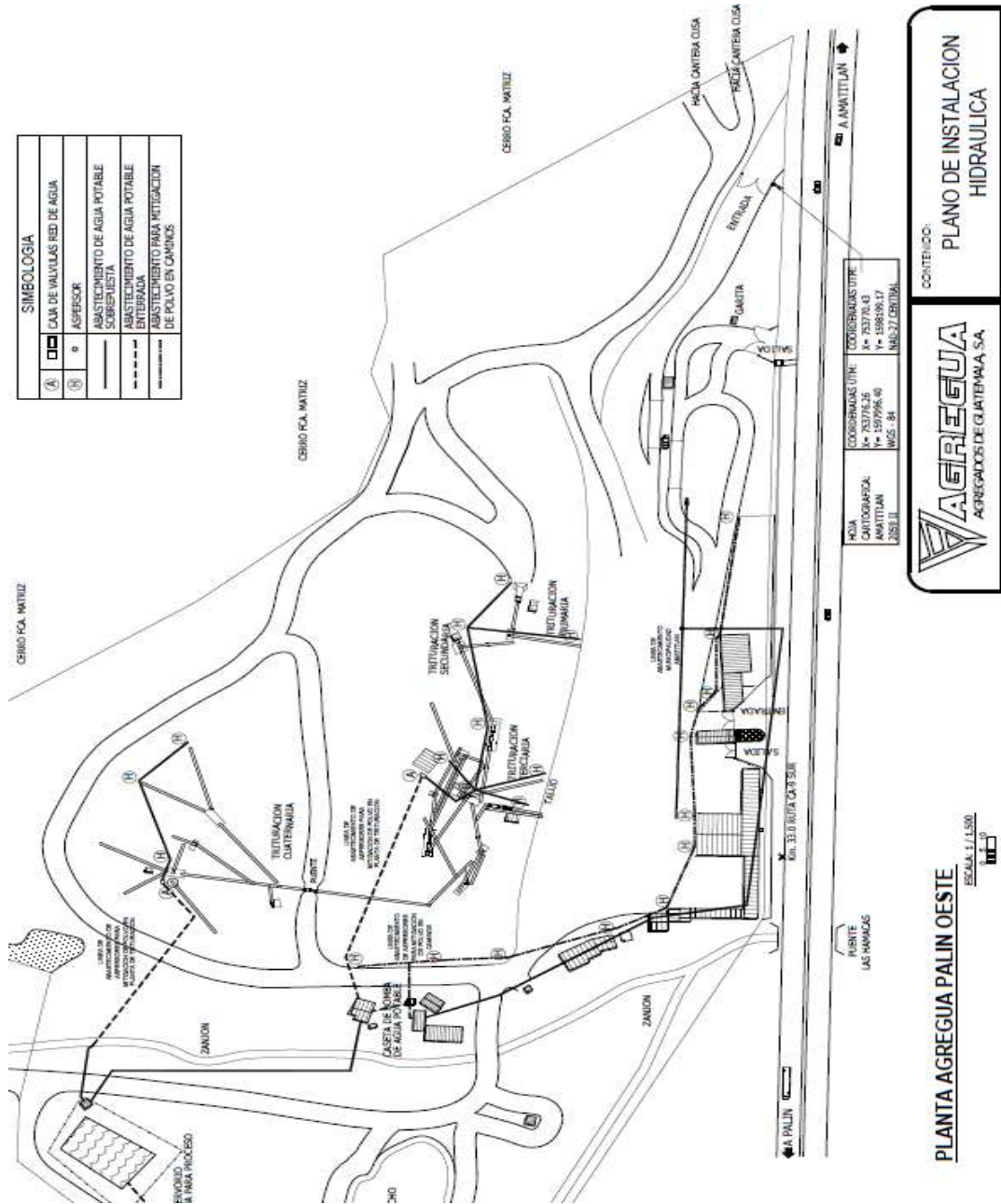
BIBLIOGRAFÍA

1. ANEFA. Áridos y seguridad [en línea]. España. <http://www.seguridadyaridos.org>. [Consulta: 4 de septiembre de 2012].
2. CEGESTI. *Manual de buenas prácticas de manejo de agua en las empresas*. [en línea]. Costa Rica. Disponible en: <http://www.cgpl.org.gt/gu%C3%AD-y-manuales>. [Consulta: 4 de septiembre de 2012].
3. GRIMALDI, John. *La seguridad industrial su administración*. Durán, Isidro (trad.). 2a. Colombia: Alfaomega, 2008. 751 p. ISBN: 96-86223-23-1
4. Guatemala. *Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo*, Boletín Oficial 28 de diciembre 1957, p. 27.
5. *Norma de Reducción de Desastres NRD2*. Guatemala: Acuerdo Gubernativo 23 de marzo 2011, núm. 4-2011, p.12.
6. HACKETT, W. J. *Manual de seguridad y primeros auxilios*. García Carmona, Enrique (trad.). Colombia: Alfaomega, 2009. 255 p. ISBN: 97-01502-61-2

7. Holcim Group Support [CD-ROM]. *Directiva para la implementación de Elementos de prevención de fatalidades de etiquetado y bloqueo*. Suiza, 2008, p. 45
8. LÓPEZ JIMENCO, Carlos. *Áridos manual de prospección explotación y aplicaciones*. Madrid: Loemco, 2003. p. 775.
9. PALOMINO ENRIQUEZ, Antonio. *Normas OHSAS 18001 Utilidad y aplicación práctica*. España: Editorial Fundación Confemetal, 2006. 267 p. ISBN: 84-96169-73-1.

ANEXOS

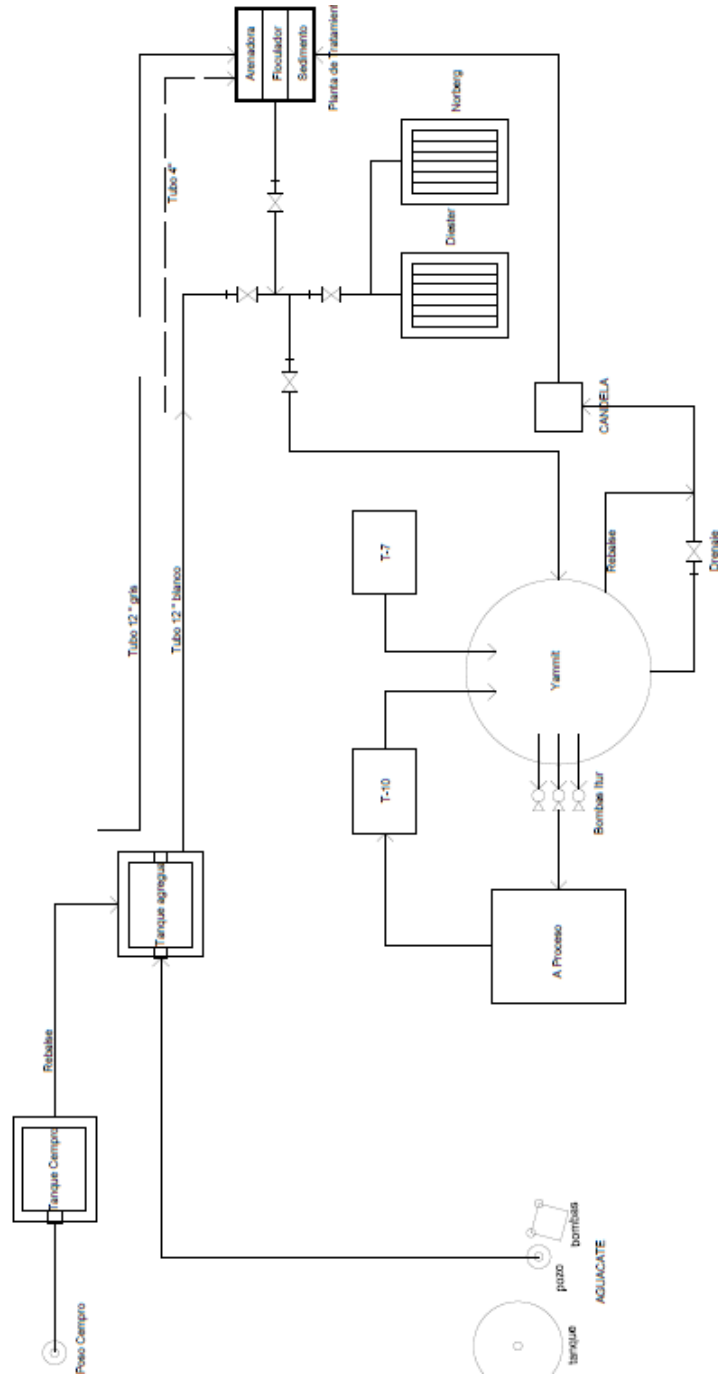
Anexo 1. Plano hidráulico planta Palín Oeste



Fuente: Agregados de Guatemala S. A.

Anexo 2. **Plano hidráulico planta La Pedrera (ERAL)**

FLUJO DE AGUA



Fuente: Agregados de Guatemala S. A.

