

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ACTUALIZACIÓN DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO  
Y PROPUESTA DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE  
EN LA INDUSTRIA DE PREFABRICADOS CODEINSA**

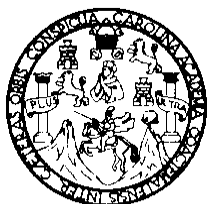
TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA POR

**MARÍA TERESA CARAZO LÓPEZ DE PÉREZ**

ASESORADA POR: INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO DE SERRANO  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2003



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

**ACTUALIZACIÓN DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO  
Y PROPUESTA DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE  
EN LA INDUSTRIA DE PREFABRICADOS CODEINSA**

**María Teresa Carazo López de Pérez**  
**Asesorada por: Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano**

**Guatemala, octubre de 2003**

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

### **Actualización de los métodos de trabajo y propuesta del programa de seguridad e higiene en la industria de prefabricados CODEINSA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 30 de abril de 2001.

María Teresa Carazo López de Pérez

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
Vocal V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
Secretario	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADORA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Calderón de De León
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## **DEDICATORIA:**

A mi padre: Jorge Efraín Carazo y a mi abuela Teresa Carazo que me infundieron el amor al estudio y cuyo ejemplo de perseverancia me ha traído hasta aquí. Para honra de ellos sea este acto.

A mis hijos: que este trabajo sea una muestra de que nunca es tarde.

## **AGRADECIMIENTOS:**

<b>A Dios</b>	Por permitirme lograr este triunfo
<b>A la Virgen Maria</b>	Por ser ejemplo y fuente de luz que ilumina mi vida
<b>A mis padres</b>	Por todo su amor, apoyo y esfuerzo
<b>A Mamatere</b>	Por ser ejemplo de dedicación sin cuya ayuda, nunca se hubiera realizado este sueño
<b>A Juan Carlos</b>	Por ser un buen esposo y un amigo incondicional con el que siempre puedo contar, gracias bebe.
<b>A mis hermanos</b>	Especialmente a Flori, por estar siempre a mi lado incondicionalmente
<b>A mis amigos</b>	Especialmente a Lilian Estrada y a Sergio Fernando López, por contribuir directamente en el presente trabajo.
<b>A todo el personal de CODEINSA</b>	Por darme la oportunidad de realizar mi EPS y hacerme sentir como un miembro mas de la empresa.
<b>A la Facultad de Ingeniería</b>	Mi mas sincero agradecimiento a todo el personal docente, especialmente al personal de EPS, cuya asesoría a sido invaluable.
<b>A la Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ir y enseñar a todos.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	VII
<b>GLOSARIO</b>	XI
<b>RESUMEN</b>	
<b>OBJETIVOS</b>	XIII
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XV
	XVII
<b>1 ASPECTOS GENERALES</b>	
1.1 Información general de la empresa	1
1.2 Descripción general de la planta	1
1.3 Productos: sus usos y montajes	1
	7
<b>2 DIAGNÓSTICO</b>	
2.1 De los procesos productivos	11
2.1.1 Máquina Besser 1	11
2.1.1.1 Análisis de operaciones	15
2.1.1.2 Estudio de tiempos	
2.1.1.3 Procedimientos gráficos	15
2.1.1.3.1 Diagrama de operaciones	25 27
2.1.1.3.2 Diagrama de flujo	
2.1.1.3.3 Diagrama de recorrido	28 29
2.1.2 Máquina Besser 2	30
2.1.2.1 Análisis de operaciones	
2.1.2.2 Estudio de tiempos	

2.1.2.3	Procedimientos gráficos	31
2.1.2.3.1	Diagrama de operaciones	31
2.1.2.3.2	Diagrama de flujo	41
2.1.2.3.3	Diagrama de recorrido	42
2.1.3	Área Bethomas o de vigueta	43
2.1.3.1	Análisis de operaciones	44
2.1.3.2	Estudio de tiempos	45
2.1.3.3	Procedimientos gráficos	46
2.1.3.3.1	Diagrama de operaciones	46
2.1.3.3.2	Diagrama de flujo	56
2.1.3.3.3	Diagrama de recorrido	57
2.2	De la seguridad e higiene	58
2.2.1	Áreas de producción	59
2.2.1.1	Riesgos	60
2.2.1.2	Condiciones inseguras generales	61
2.2.1.3	Condiciones ambientales	61
2.2.1.4	Equipos de protección	62
2.2.2	Talleres	64
2.2.2.1	Taller mecánico automotriz	65
2.2.2.2	Taller de herrería	67
2.2.2.3	Taller de armaduras	67
2.2.2.4	Taller de mantenimiento de moldes	68
2.2.2.5	Taller eléctrico	69
2.2.3	Análisis FODA sobre la seguridad e higiene	69
		70
		71
3	PROPUESTAS PARA MEJORAR EL PROCESO	72
3.1	Cálculos de tiempos normales y estándares	
3.1.1	Máquina Besser 1	
3.1.2	Máquina Besser 2	75
3.1.3	Área Bethomas o de vigueta	75



3.2	Cambios propuestos para el mejoramiento de la línea	75
3.2.1	Máquina Besser 1	77
3.2.1.1	Manual para el manejo del producto terminado	78
		79
3.2.1.2	Medio ambiente, seguridad y condiciones de trabajo	79
3.2.2	Máquina Besser 2	80
3.2.2.1	Manejo del producto terminado	
3.2.2.2	Medio ambiente, seguridad y condiciones de trabajo	82
3.2.2.3	Nuevos puestos de trabajo	85
3.2.2.4	Equipo	
3.2.3	Área Bethomas o de vigueta	85
3.2.3.1	Manejo de materiales	
3.2.3.2	Medio ambiente, seguridad y condiciones de trabajo	86
		88
3.2.3.3	Equipo	88
3.3	Procedimientos gráficos propuestos	89
3.3.1	Máquina Besser 1	
3.3.2	Máquina Besser 2	89
3.3.3	Área de producción de vigueta	90
		91
3.4	Resultados esperados	92
3.4.1	Máquina Besser 1	93
3.4.2	Máquina Besser 2	94
3.4.3	Área Bethomas o de vigueta	
		95
		96
		96
		98
		100

## **4. PROPUESTA DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE**

4.1	Planificación de la seguridad	
4.1.1	Principios para el planeamiento	
4.1.2	Desarrollo del plan de seguridad	
4.1.2.1	Organización y administración	103
4.1.2.2	Procedimientos de seguridad	103
4.2	Análisis técnico en la prevención de accidentes	104
4.2.1	Maquinaria y elementos de transmisión	105
4.2.1.1	Componentes mecánicos que requieren protección	106
4.2.1.2	Métodos básicos de protección	
4.2.2	Identificación de riesgos	107
4.2.3	Equipo de protección	
4.2.3.1	Protección al sistema respiratorio	110
4.2.3.2	Protección de la vista y rostro	111
4.2.3.3	Protección al oído	
4.2.3.4	Protección a la cabeza	111
4.2.3.5	Protección del cuerpo y miembros	114 116
4.2.4	Manejo de materiales	
4.2.4.1	Manejo manual de materiales	118
4.2.4.2	Manejo mecánico de materiales	
4.2.5	Ambiente	119
4.2.6	Higiene industrial	119
4.2.7	Seguridad durante el mantenimiento	123
4.2.8	Prevención y control de incendios	123
4.3	Planes de emergencia	
4.3.1	Brigadas contra incendios	123
4.3.2	Otras catástrofes	124

4.3.3	Primeros auxilios	125
4.4	Implementación	125
4.4.1	Motivación	129
4.4.2	Capacitación	132
4.4.3	Reglamento de seguridad	134
4.4.3.1	Sanciones	135
<b>5</b>	<b>RECICLAJE DE LA MERMA</b>	<b>139</b>
5.1	Plan para el reciclaje de la merma	139
5.2	Análisis de las pruebas y ensayos	140
5.3	Análisis de costos	141
5.4	Proceso propuesto para el reciclaje de la merma	144
		144
		145
	<b>CONCLUSIONES</b>	146
	<b>RECOMENDACIONES</b>	147
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>APÉNDICES</b>	149
	<b>ANEXOS</b>	150
		151
		156
		158
		161
		163
		165
		167
		193

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Plano de distribución general de la planta CODEINSA	2
2	Productos prefabricados de concreto	9
3	Montaje de los productos prefabricados de concreto	10
4	Tipos de bloques de apilamiento	16
5	Proceso de fabricación de los bloques comunes	17
6	Recomendaciones para la mejora del trabajo de la máquina Besser 1	25
7	Diagrama de operaciones actual de la máquina Besser 1	28
8	Diagrama de flujo actual de la máquina Besser 1	29
9	Diagrama de recorrido de la máquina Besser 1	30
10	Tipos de bovedillas	32
11	Proceso de fabricación de bovedillas	33
12	Recomendaciones para la mejora del trabajo de la máquina Besser 2	40

13	Diagrama de operaciones actual de la máquina Besser 2	43
14	Diagrama de flujo actual de la máquina Besser 2	44
15	Diagrama de recorrido de la máquina Besser 2	45
16	Tipos de viguetas	49
17	Proceso de fabricación de viguetas	49
18	Recomendaciones para la mejora del trabajo de la máquina Bethomas	56
19	Diagrama de operaciones actual del área de viguetas	58
20	Diagrama de flujo actual del área de viguetas	59
21	Diagrama de recorrido del área de viguetas	60
22	Manejo de viguetas	89
23	Diagrama de flujo propuesto de la máquina Besser 1	93
24	Diagrama de flujo propuesto de la máquina Besser 2	94
25	Diagrama de flujo propuesto de1 área de vigueta	95
26	Componentes mecánicos que requieren protección	112
27	Cuadro comparativo de cargas en las muestras de bovedillas de 10cm.	154
28	Cuadro comparativo de cargas en las muestras de bovedillas de 15cm.	155
29	Diagrama de flujo propuesto para el reciclaje de la merma	159
30	Hoja de análisis	167
31	Resultados del análisis de operaciones de la máquina Besser 1	171
32	Resultados del análisis de operaciones de la máquina Besser 2	175
33	Resultados del análisis de operaciones del área Bethomas	179
34	Hoja de análisis para el estudio de la seguridad e higiene	183
35	Inspección de seguridad	185
36	Reporte de accidentes	189
37	Equipo de protección personal que se propone	191
38	Reporte de recepción de materiales	193



## TABLAS

I	Características de las áreas productivas	5
II	Especificaciones para los bloques de apilamiento	20
III	Medición de iluminación en la máquina Besser 1	22
IV	Medición de ruido en la máquina Besser 1	23
V	Tiempos promedio de la máquina Besser 1	27
VI	Especificaciones para las bovedillas	36
VII	Medición de iluminación en la máquina Besser 2	38
VIII	Medición de ruido en la máquina Besser 2	39
IX	Tiempos promedio de la máquina Besser 2	41
X	Longitud de las viguetas	48
XI	Medición de iluminación en Bethomas	54
XII	Medición de ruido en el área de producción de vigueta	54
XIII	Tiempos promedio del proceso de viguetas	57
XIV	Riesgos en las áreas productivas	62
XV	Medición de ruido en los talleres	71
XVI	Tiempo normal y tiempo estándar de la Máquina Besser 1	76
XVII	Tiempo normal y tiempo estándar de la Máquina Besser 2	77
XVIII	Tiempo normal y tiempo estándar del proceso de viguetas	79
XIX	Manual para el manejo del producto terminado	81
XX	Límite de exposición a un ruido razonablemente estable	83
XXI	Comparación de merma, máquina Besser 1	96
XXII	Comparación de tiempos por tarima, máquina Besser 1	97
XXIII	Comparación de merma, máquina Besser 2	98
XXIV	Comparación de tiempos por tarima, máquina Besser 2	99
XXV	Comparación del tiempo de transporte de viguetas	100
XXVI	Costos de los accidentes	105

XXVII	Medidas de control de riesgos industriales	107
XXVIII	Métodos básicos de protección	114
XXIX	Identificación de riesgos y sus soluciones	116
XXX	Factores a considerar en la selección de equipos de protección	118
XXXI	Equipos de protección respiratoria que se recomiendan	119
XXXII	Protección de la vista y rostro	120
XXXIII	Selección del número de sombra en los lentes para soldadura...	122
XXXIV	Selección de lentes filtro para operaciones diversas	122
XXXV	Dispositivos de protección al oído que se recomiendan	123
XXXVI	Identificación de materiales según su riesgo	124
XXXVII	Equipos utilizados para el manejo mecánico de materiales	126
XXXVIII	Identificación de tuberías	128
XXXIX	Clasificación de los incendios	136
XL	Cuadro comparativo de cargas en las muestras de bovedillas de 10cm.	154
XLI	Cuadro comparativo de cargas en las muestras de bovedillas de 15cm.	155
XLII	Hoja de observación	169
XLIII	Tiempos medidos en la maquina Besser 1	173
XLIV	Tiempos medidos en la maquina Besser 2	177
XLV	Tiempos medidos en la maquina Bethomas	181
XLVI	Pruebas de granulometría, material combinado	197
XLVII	Pruebas de granulometría, materia prima	198
XLVIII	Resultados de los ensayos de flexión, bovedillas de 15cm. de alto	199
XLIX	Resultados de los ensayos de flexión, bovedillas de 10cm. de alto	200



## GLOSARIO

<b>Aditivos</b>	Productos químicos, que alteran las características de las mezclas (por ejemplo: secado rápido).
<b>Agregado</b>	Material de relleno, que sirve de amarre con el cemento.
<b>Cepillado</b>	Alisar la parte superior del bloque.
<b>Desencofrado</b>	Separación de las viguetas de los cofres de la mesa vibratoria.
<b>Estándar</b>	Patrón de producción que tiene como fin disminuir las variedades.
<b>Fraguado</b>	Tratamiento térmico que sirve para aumentar la resistencia de los prefabricados.
<b>Fundir</b>	Reducir a un solo elemento seco, varios elementos (agregados, cemento y agua).
<b>In situ</b>	Significa el mismo sitio
<b>Joist</b>	Estructura metálica de tres varillas principales.
<b>Merma</b>	Producto rechazado, roto o desperdicio.
<b>Peralte</b>	Altura de la base de concreto de una vigueta

<b>Prefabricado</b>	Elemento fabricado en serie en donde la construcción consiste solo en su acoplamiento y ajuste.
<b>Segregar</b>	Separación de los agregados con el cemento.
<b>Silos</b>	Depósitos secos de metal, en donde se guarda el cemento
<b>Skip</b>	Depósito en donde se dosifican los materiales, que se transporta por medio de una polea.

## RESUMEN

CODEINSA es una empresa que se dedica a la producción en serie de prefabricados de concreto, cuenta con tres áreas de trabajo, dos áreas son llamadas por el nombre de Besser que es la marca de las máquinas y son diferenciadas por los dígitos 1 y 2 que corresponden al tiempo en que fueron implementadas. La tercera área es llamada Bethomas o de viguetas ya que la producción de viguetas es su objetivo.

Luego de realizar un diagnóstico dentro del departamento de producción, las necesidades que se encontraron en las áreas de trabajo son: analizar los procesos productivos, ya que no se cuenta con ningún estudio, que presente la descripción de las operaciones, procedimientos gráficos y estudio de tiempos.

Otra necesidad que fue cubierta con la realización del E.P.S. fue la elaboración de un programa de seguridad e higiene industrial, ya que en la planta se observaron múltiples riesgos y condiciones inseguras, que en más de algún caso provocaron accidentes.

Para finalizar se realizó un estudio sobre el reciclaje del producto rechazado o merma, respaldado por los resultados obtenidos en el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

# **OBJETIVOS**

## **Generales**

Actualizar los métodos de trabajo de las tres áreas productivas, aplicando las técnicas de ingeniería de métodos y estudio de tiempos, los cuales servirán de referencia para la programación futura de la producción.

Elaborar el programa de seguridad e higiene industrial apto para este tipo de industria, considerando los riesgos y condiciones inseguras de la planta, que servirán de referencia para evitar accidentes y tragedias dentro de la planta.

## **Específicos**

1. Analizar los procesos de producción actuales para proponer mejoras en las tres áreas de trabajo existentes en la planta.
2. Tomar y calcular los tiempos normales y estándares de una manera técnica, que sirvan para programar futuras producciones.
3. Conocer por medio de entrevistas al personal y observaciones a las áreas de producción y talleres, los riesgos y condiciones inseguras de la planta.

4. Dar a conocer a la gerencia, las mejoras a las condiciones inseguras que se encontraron y ofrecer un listado del equipo de protección personal que se necesita en cada área y taller, para que se haga efectiva su compra y pueda hacerse efectivo el reglamento de seguridad e higiene.
5. Diseñar un plan para el reciclaje de la merma, con pruebas técnicas y un análisis de costos para determinar su factibilidad.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación, se basa en el Ejercicio Profesional Supervisado desarrollado en CODEINSA que es una industria que se dedica a la producción de prefabricados de concreto como los bloques de apilamiento, bovedillas y viguetas.

En el capítulo 1 se tratan los aspectos generales relacionados con la empresa, en donde se encuentra toda la información sobre el personal, planta de producción, productos y materia prima.

En el siguiente se hace un diagnóstico o análisis de la situación actual tanto de los procesos productivos como de la seguridad e higiene industrial. Aquí se pueden encontrar los análisis de operaciones, estudio de tiempos y procedimientos gráficos actuales de las áreas productivas.

A lo largo del capítulo 3 se listan las mejoras que se proponen a las diferentes áreas productivas, como los son los cálculos de tiempos, manejo de producto terminado y otros.

En el penúltimo se propone un programa de seguridad e higiene industrial específico para la empresa.

En el último se presenta el plan para llevar a cabo el reciclaje de la merma, el proceso propuesto, los resultados obtenidos y el análisis de costos.

# **1. ASPECTOS GENERALES**

## **1.1 Información general de la empresa**

Comercial de Inmuebles S.A. (CODEINSA) es una mediana industria que se dedica a la producción de prefabricados de concreto como viguetas y bloques para soporte y no soporte de carga, con más de 18 años de experiencia en el ramo. En ésta laboran aproximadamente 100 personas de las cuales 10 ocupan puestos administrativos, 25 trabajan en los talleres, 4 son agentes de seguridad y el resto se dedica a la producción y bodega. CODEINSA se encuentra ubicada en la 0 calle 4-57 Zona 11, San Miguel Petapa.

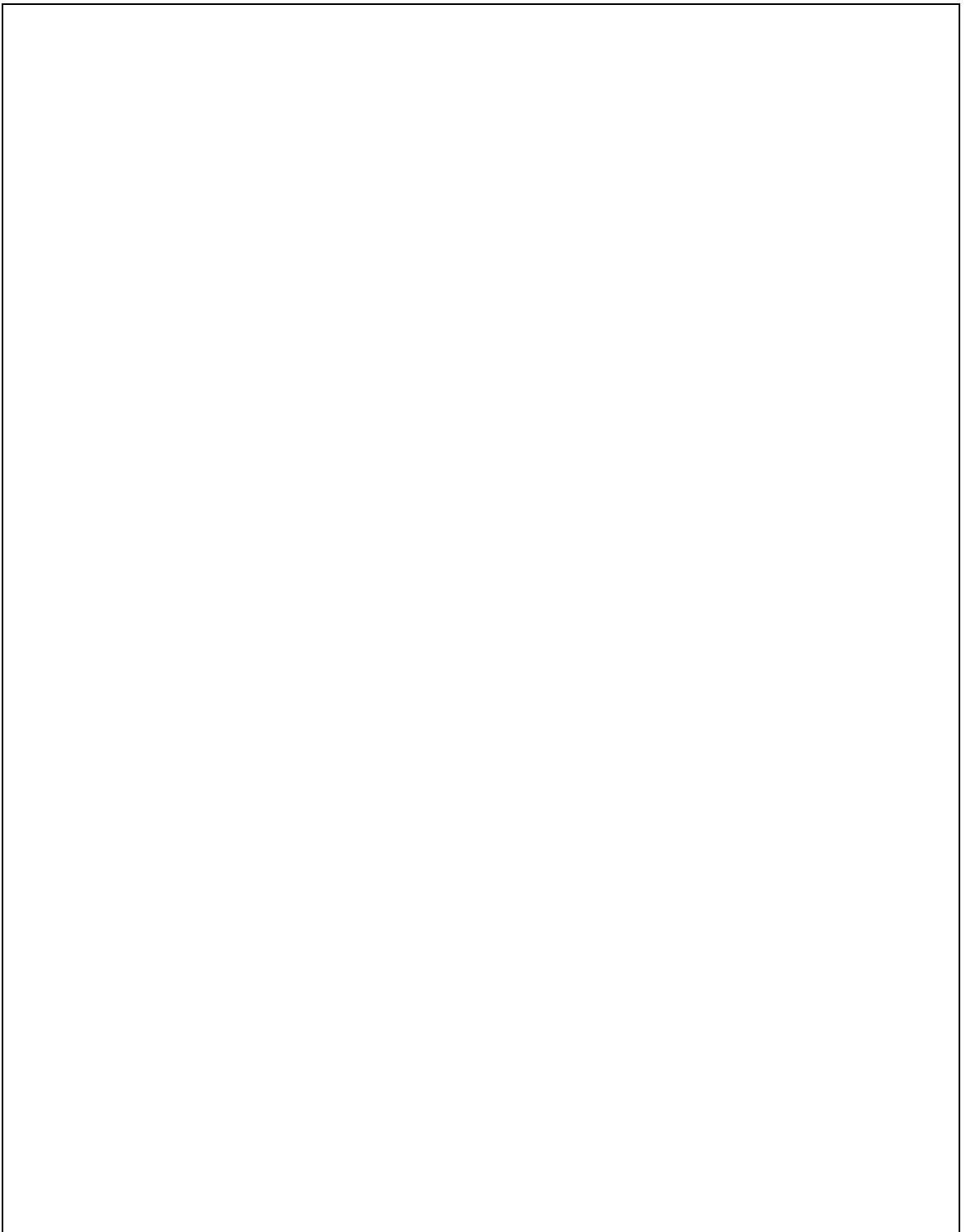
## **1.2 Descripción general de la planta**

Las instalaciones de CODEINSA están distribuidas de la siguiente manera:

- a) Oficinas administrativas
- b) Tres áreas productivas
- c) Laboratorio de control de calidad
- d) Talleres
- e) Bodegas
- f) Cuartos de fraguado

Dicha distribución se puede observar en la figura 1.

**Figura 1. Plano de ubicación y distribución de la empresa**





### **a) Oficinas administrativas**

En CODEINSA, 10 personas ocupan puestos administrativos y las oficinas con que se cuentan son:

- Garita de seguridad: aquí laboran 4 guardias en turnos de 24x24 horas, los cuales tienen como función, controlar la hora de entrada y salida tanto del personal como de proveedores y visitantes.
- Secretaría: se cuenta con una secretaria y sus funciones más importantes son: operar la planta telefónica, administrar la caja chica de la empresa y efectuar los pagos a los proveedores.
- Oficina de recepción y despacho: en esta oficina laboran 3 personas, el encargado de recepción de materiales, que tiene como función llevar el control de los proveedores, calidad y cantidad de materiales que se necesitan. También labora el encargado de despachar el producto terminado, el cual lleva el inventario diario de estos y asigna el transporte. Y por último aquí también labora el supervisor de producción, que tiene como función asignar las órdenes de producción a las diferentes máquinas, inspeccionar el producto en proceso y reportar al encargado de recursos humanos toda la información concerniente del personal operativo.
- Departamento de contabilidad: una persona es el intermediario entre las salas de venta y despacho. El ordena los pedidos a bodega, bodega asigna el transporte y fecha de entrega y contabilidad informa a las salas de venta el número de las placas de vehículo, nombre del chofer, fecha de entrega, etc.

- Departamento de recursos humanos y producción: En esta oficina laboran 2 personas: el encargado de personal que elabora la planilla del personal operativo, lleva el archivo y toda la papelería concerniente al trabajador. Y el jefe de producción que es el responsable del personal de las máquinas (encargados del control de calidad, supervisores de producción, operadores y auxiliares), también debe verificar que el producto terminado cumpla con las normas de calidad establecidas, en si es el responsable de la productividad de la planta.
  
- Gerencia: esta se comparte con la planta MONOLIT, y son tres, el gerente de operaciones, el gerente de producción y el gerente general. El primero es el responsable del personal técnico, mantenimiento y buen funcionamiento de la maquinaria. El gerente de producción planifica y supervisa todo lo concerniente a la producción y el gerente general es el responsable de las decisiones a alto nivel como compra de maquinaria, etc.

## **b) Áreas productivas**

1. Específicamente son tres: máquina Besser 1, máquina Besser 2 y Bethomas. Los nombres de las áreas productivas se deben a las marcas de las máquinas y la numeración corresponde al montaje de éstas dentro de la planta. Actualmente en la Besser 1 se producen solo bloques, en la Besser 2 se producen bovedillas y en la Bethomas se funden las viguetas. Mas características se pueden observar en la Tabla I.

**Tabla I. Características de las áreas productivas**

<b>Áreas productivas</b>	<b>Partes</b>	<b>Turnos</b>	<b>Personal</b>
<b>Máquina Besser 1</b> (su proceso es semi automatizado ya que al final los bloques son transportados a los cuartos de fraguado por medio de montacargas)	fosas de agregados la máquina en si, los silos de cemento y el laboratorio de control de calidad	de 5:00 a 13:00 y de 13:00 a 21:00 horas.	1 operador de máquina 1 operador de mezcladora 4 auxiliares 1 encargado de limpieza 1 operador de montacargas
<b>Máquina Besser 2</b> (su proceso es automatizado ya que al final los bloques son transportados automáticamente por bandas a los cuartos de fraguado)	fosas de agregados la máquina, los silos de cemento y el taller de moldes.	de 5:00 a 13:00 y de 13:00 a 21:00 horas.	1 operador de máquina 1 operador de mezcladora 2 auxiliares 1 encargado de limpieza 1 operador de montacargas
<b>Área Bethomas</b> (Aquí labora el personal mejor calificado porque se requiere de experiencia y velocidad, ya que en un 85% de las actividades el proceso es manual, las únicas actividades que requieren de maquinaria son: la mezcla de concreto, el vibrado de las mesas y el transporte del producto terminado por medio de un puente grúa).	fosas de agregados, la mezcladora, los silos de cemento y las mesas vibratorias.	De 7:00 a 16:00 horas.	Actualmente trabajan en esta área 20 personas: 1 operador de mezcladora 8 auxiliares 4 encargados 1 supervisor 6 de bodega

### **c) Laboratorio de control de calidad**

Se cuenta con un laboratorio propio, y es aquí en donde se realizan las pruebas a los materiales y los ensayos a los productos terminados, para verificar el cumplimiento de las especificaciones y normas COGUANOR, para ello se utiliza una prensa hidráulica, balanzas, estufas artesanales y placas de metal. Aquí trabajan dos auditores.

### **d) Talleres**

CODEINSA cuenta con una amplia área técnica, con personal capacitado y equipo propio, en donde se resuelven la mayoría de los problemas técnicos internos. Los talleres son los siguientes: mecánico, eléctrico, mecánico automotriz, de reparación de moldes y de herrería. Dentro de los cuales laboran 25 personas.

### **e) Bodegas**

Como se puede observar en la figura 1, el espacio destinado para bodegas corresponde al 30% del área total de la planta y esta dividido en: bodega de suministros, de materia prima y de producto terminado. En las cuales laboran alrededor de 20 personas.

### **f) Cuartos de fraguado**

Son habitaciones con condiciones térmicas especiales, como vapor y humedad que hace que la resistencia inicial de los productos sea mayor, lo cual facilita el manejo del producto terminado, para la máquina Besser 1 están habilitados 6 cuartos, la máquina Besser 2 cuenta con 3 cuartos de fraguado y en Bethomas el fraguado de las viguetas se lleva a cabo en su puesto de trabajo.

### **1.3 Productos: sus usos y montajes**

Son muchos los productos de concreto que existen en el mercado, pero CODEINSA se dedica a:

#### **a) Bloques de concreto**

Los bloques de concreto son elementos que se utilizan apilados, ensamblados o unidos con un mortero u otro material similar, para conformar muros, dentro de los sistemas constructivos conocidos como de mampostería o albañilería. Los bloques de concreto se hacen con mezclas relativamente secas de cemento, agregados, agua y en algunos casos aditivos. El material se moldea, compacta y cura en condiciones controladas que aseguran la obtención de las propiedades deseadas como densidad o masa, resistencia, absorción y uniformidad. Se dividen por su resistencia en bloque de 25, 35 y 70 Kg/cm<sup>2</sup>.

Dependiendo del producto son fabricados con cemento, arena blanca, arena de río y grava. Se fabrican bajo las normas y estándares COGUANOR NGO 41054.

#### **b) Bovedillas**

Es un tipo de bloque que junto con la vigueta forma parte de la losa nervada, o losa prefabricada. La bovedilla es de agregado pómez (arena blanca) que aligera el peso muerto de la losa y el contenido de cemento es mayor comparado con los bloques comunes. Se dividen, por su altura y en consecuencia por la carga que soportan, en: bovedillas de 10, 15 y 20 cm de alto.

#### **c) Viguetas**

Están formadas por una base de concreto pre esforzado y una estructura de acero en forma de “joist”. Existen tres tipos:

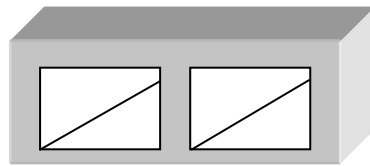
- Vigüeta de peralte terminado 15cm (para bovedilla de 10)
- Vigüeta de peralte terminado 20cm (para bovedilla de 15)
- Vigüeta de peralte terminado 25cm (para bovedilla de 20)

El sistema de losa nervada consiste en un conjunto formado por elementos prefabricados llamados vigüetas, bloque de relleno o bovedillas y una capa de recubrimiento, fundida “in situ” de aproximadamente 5 cm de espesor, reforzada generalmente con malla electro soldada (refuerzo mínimo por temperatura).

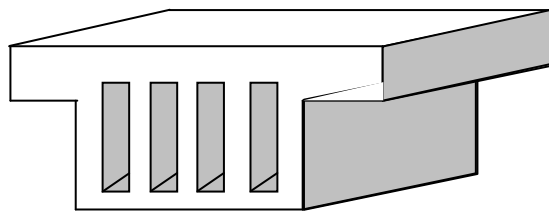
En la figura 2 se pueden observar los tres productos básicos que se producen en las industrias de prefabricados.

En la figura 3 se puede observar la forma en que se realiza el montaje en obra de dichos productos.

**Figura 2. Productos prefabricados de concreto**



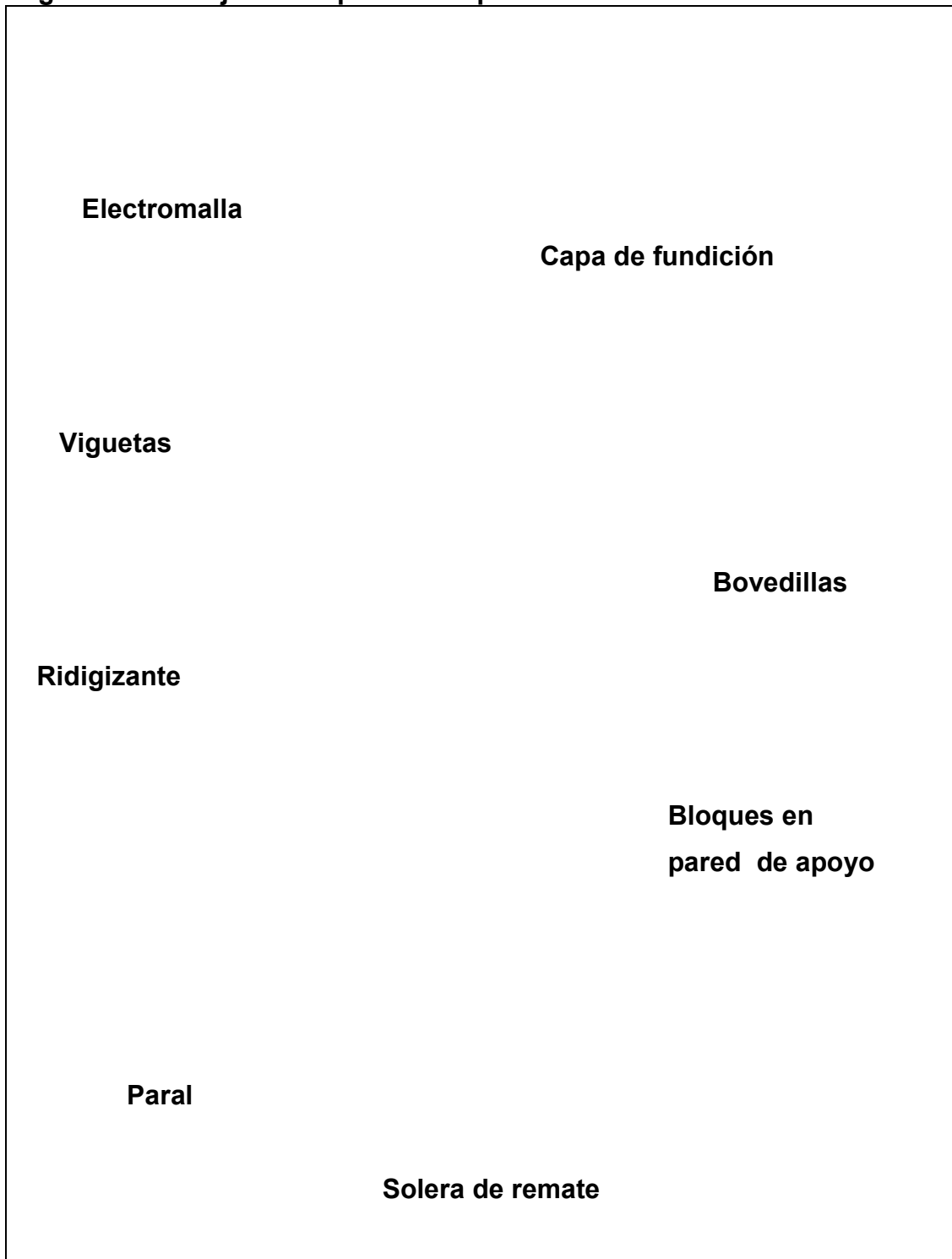
**Bloques**



**Bovedillas**

**Viguetas**

**Figura 3. Montaje de los productos prefabricados de concreto**





## **2. DIAGNÓSTICO**

El presente capítulo se divide en dos análisis que sirven, para conocer la situación actual tanto de las operaciones en las diferentes máquinas como las condiciones de seguridad e higiene de la planta.

Ambas partes tienen la finalidad de proveer información que ayuden a encontrar las alternativas, para mejorar tanto la producción como para elaborar el programa de seguridad e higiene de la empresa.

### **2.1 De los procesos productivos**

Los procesos de las máquinas Besser 1 y Besser 2 son muy similares, la diferencia radica en los modelos y en la función que se le da a cada una de ellas, ya que la Besser 1 se dedica únicamente a producir bloques de apilamiento y la Besser 2 a producir bovedillas. Ambos procesos son en línea.

En la máquina Bethomas el proceso se divide en cuatro principales operaciones que son: la elaboración del concreto, la preparación de las armaduras, la fundición y el desencofrado de las viguetas, en donde solo la primera se hace automáticamente, las demás operaciones requieren de mano de obra calificada.

Para realizar el diagnóstico de los procesos productivos, es necesario:

- a) Hacer un análisis de operaciones
- b) Hacer un estudio de tiempos y

c) Presentar los procedimientos gráficos actuales de cada máquina. A continuación se definen y amplían estos términos:

**a) Análisis de operaciones:** es un procedimiento sistemático que se emplea para estudiar y evaluar todos los factores que afectan el método con que se realiza una operación, para encontrar la máxima economía general o bien mejorar el proceso. Se realiza mediante una hoja de análisis.

**Hoja de análisis:** funciona como una guía para la realización sistematizada del análisis, debe considerar todos los factores y debe asegurar que ningún detalle pase por alto. En la figura 30 se puede observar la hoja de análisis que se diseñó para CODEINSA, en donde la información fue recopilada por medio de la observación y entrevistas al personal.

**b) Estudio de tiempos:** el método que se empleó para tomar las mediciones fue por cronómetro, dado que ofrece las siguientes ventajas:

1. Se puede observar el ciclo completo, lo que da la oportunidad de sugerir e iniciar el mejoramiento de los métodos.
2. Es el único método que efectivamente mide y registra el tiempo real.
3. Con este método es más probable que la medición comprenda aquellos elementos que ocurren al menos una vez por ciclo.
4. Da valores exactos para elementos controlados por máquina.
5. Es fácil de aprender y explicar.

Para efectuar las mediciones, se utilizó un cronómetro electrónico con opciones de medición continua y arranque-detención. Para la medición de tiempos en las máquinas Besser 1 y Besser 2, las

mediciones se realizaron con arranque y detención por realizarse la mayoría de las actividades en períodos muy cortos. Para la medición de tiempos en la producción de viguetas, ésta se hizo continua.

Los pasos a seguir en la medición de tiempos por cronómetros son:

- a.- Primero se normalizan los métodos de la operación a observar, la distribución del lugar de trabajo y las secuencias de los elementos.
- b.- Se selecciona para el estudio, al operario experimentado y adiestrado en los métodos normales.
- c.- Se determina la estructura elemental de la operación para fines de la medición de tiempos (división de operaciones en sus elementos).
- d.- Se registra el tiempo, de cada elemento, según el método seleccionado arranque y detención o medición continua.

y las secuencias fueron pre establecidas por medio de números aleatorios, como a continuación se describe: se utiliza una tabla de números aleatorios, se elige un número al azar, por ejemplo el 26 y se busca en las diferentes columnas de dicha tabla, seguidamente se elige un número cualquiera entre 1 y 10, en este caso se eligió el 3, por lo que se selecciona la tercera de cada 3 cifras a partir del número 26 y lo anotamos eliminando los números repetidos y reemplazándolos por otros. Los números encontrados se tabulan en orden ascendente. Después se divide la jornada de trabajo en períodos, en este caso de 5 minutos y se obtiene la siguiente secuencia:

Números aleatorios	Hora de observación
02	7:10
03	7:15
05	7:25
06	7:30
07	7:40

y así sucesivamente hasta tomar el número de mediciones correcto.

**Hoja de observación:** se usa para anotar las mediciones de todas las operaciones o elementos del ciclo del proceso, también define cuando y en donde se realizó la medición, cual fue la operación y quien fue el operador observado y algunos otros datos que puedan servir para controles internos como los materiales utilizados y evaluaciones al supervisor de producción. En la tabla XLII se presenta la hoja de observación que se diseñó para CODEINSA.

**c) Procedimientos gráficos:** se refieren a una familia de diagramas que proporcionan una descripción sistemática del ciclo de un trabajo o proceso, con suficientes detalles de análisis para planear la mejora de los métodos. Los diagramas que se emplean son:

- **Diagrama de operaciones:** es la representación gráfica del punto en donde los materiales se integran al proceso y de la secuencia de inspecciones y todas las demás operaciones, excepto aquellas que se relacionan con el manejo de materiales.
- **Diagrama de flujo de operaciones:** es la representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenaje que se efectúa en un proceso o procedimiento.
- **Diagrama de recorrido:** es el esquema de la disposición de los pisos y edificios, que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo de procesos.

Para elaborar estos procedimientos gráficos es necesario haber analizado cada operación, para dejar bien definidas las precedencias y conocer el tiempo real de dichas operaciones.

### **2.1.1 Máquina Besser 1**

El proceso es en un 80% automatizado y la producción actual se encuentra entre 8000 y 10000 unidades diarias. A continuación se desarrollan los tres pasos básicos, para diagnosticar la condición actual de esta área de trabajo.

#### **2.1.1.1 Análisis de operaciones**

En la figura 31 se muestran los resultados de la hoja de análisis de la máquina Besser 1 y a continuación se describen los factores evaluados:

##### **1. Objetivo de las operaciones**

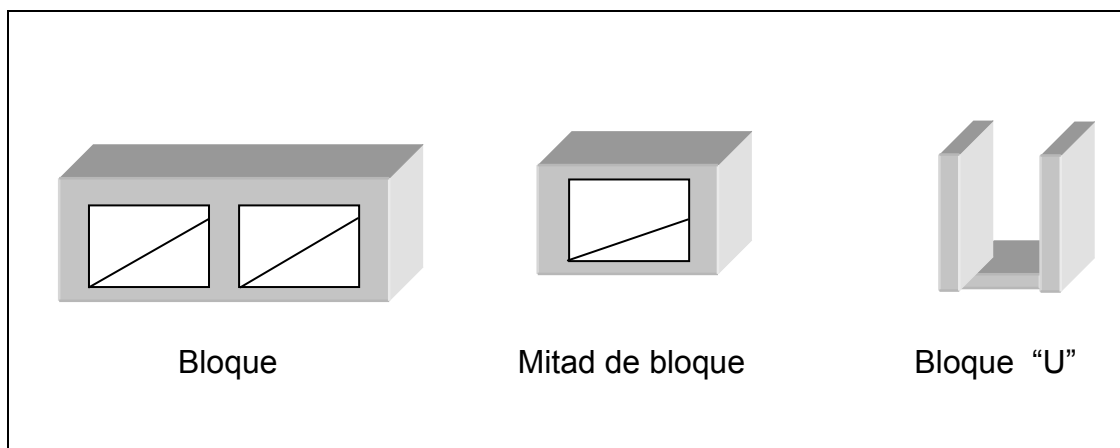
- I) Dosificación de agregados: su objetivo es dosificar los agregados finos y gruesos. Esta operación es necesaria, logra el resultado deseado, no puede eliminarse y no puede simplificar ninguna de las operaciones siguientes.
- II) Mezclado: tiene por objeto mezclar los agregados, el cemento y el agua. Esta operación es necesaria, logra el resultado deseado, no puede eliminarse y puede simplificar el prensado del bloque ya que si la mezcla tiene la consistencia adecuada, el bloque al salir del molde no perderá su forma.
- III) Prensado o compactado: dado que en ésta máquina solo se producen bloques de apilamiento, la función de esta operación es darle la forma de bloque a la mezcla. Esta operación es necesaria, logra el resultado deseado, no puede eliminarse y no puede simplificar ninguna de las operaciones siguientes.
- IV) Fraguado: tiene por objeto darle mayor resistencia inicial a los bloques, mediante condiciones térmicas. Esta operación es indispensable, logra

el resultado deseado y no puede eliminarse, puede mejorarse agregando aditivos a la mezcla para disminuir el tiempo de fraguado.

## 2. Diseño del producto

Los bloques de apilamiento se rigen por los estándares de las normas COGUANOR NGO 41054. El diseño del producto permite que el proceso sea automatizado ya que la máquina tiene un molde que puede cambiarse y así producir nueve productos diferentes. En el mercado existen bloques 10 cm. de altura pero su demanda es baja, por lo que no se producen en la planta. El diseño del producto esta determinado por su resistencia, en bloques en bloques de 25, 35 y 70 Kg/cm<sup>2</sup>, de los cuales también se producen mitades y bloques U, como se muestra en la figura 4.

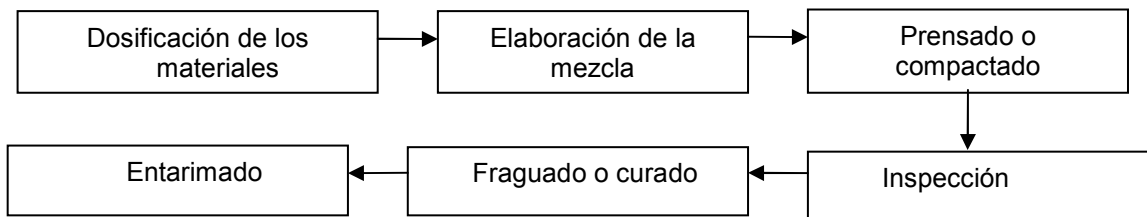
**Figura 4. Tipos de bloques de apilamiento**



### 3. Análisis del proceso de producción actual

El proceso para los bloques comunes o de apilamiento, se puede observar en la figura 5.

**Figura 5. Proceso de fabricación de los bloques comunes**



- I) Dosificación de los materiales: ésta operación inicia en las fosas de agregados, en donde hay unas compuertas que se abren para llenar el skip (depósito) el cual sube a la tolva de la mezcladora por medio de una polea y vacía los agregados en ella. Esta operación no puede ser combinada con otra, la secuencia es la óptima, puede ejecutarse mientras la mezcladora esta trabajando la mezcla anterior y no se puede realizar en otro departamento.
  
- II) Elaboración de la mezcla: la mezcladora tiene capacidad para 87 p<sup>3</sup> de agregados y 360 lb. de cemento, y trabaja de la siguiente manera:
  - Primero se vacían los agregados en la tolva de la mezcladora, inmediatamente se agregan tres cuartas partes del agua a usar en el tambor y se mezcla por 15 segundos.
  - Luego se agrega el cemento y se sigue mezclando. La mezcla inicial del agregado grueso con agua, seguida de la adición del cemento mejora la adherencia entre las partículas gruesas y la pasta de cemento.
  - Por último la mezcla se transporta a la tolva de la compactadora.

Esta operación no puede ser combinada con otra, la secuencia es la óptima, puede ejecutarse mientras la mezcla anterior es compactada y no se puede realizar en otro departamento.

III) Prensado o compactado: cuando se llena de mezcla la tolva de la máquina, se alimentan los moldes los cuales se compactan por medio de vibraciones que normalmente duran de 6 a 7 segundos, pasado este tiempo se retiran los bloques del molde dejándolos libres sobre las paletas. Esta operación no puede ser combinada con otra, la secuencia es la óptima, puede ejecutarse mientras el operador de la máquina esta inspeccionando el bloque anterior y no se puede realizar en otro departamento.

IV) Inspección: en este momento se mide la altura, el ancho y el largo del bloque y se evalúa visualmente, si presentan ranuras o defectos, se deben de retirar de la paleta o bandeja y devolver el material a la fosa, para reutilizarlo. Esta operación no puede ser combinada con otra, la secuencia es la óptima y puede ejecutarse mientras los bloques son transportados al robot.

V) Fraguado y curado de los bloques: las paletas con los bloques deben llevarse a un lugar cubierto donde se dejan fraguar hasta que lleguen a una resistencia suficiente para ser manipulados (entre 8 y 24 horas). Las bandejas se colocan en estanterías, ya que no pueden colocarse unas sobre otras. El sistema de curado utilizado es de cuartos o cámaras de vapor que aceleran la resistencia del producto. Esta operación no puede ser combinada con otra, la secuencia es la óptima, y es indispensable.

VI) Almacenamiento o entarimado: después del período de endurecimiento inicial o fraguado, los bloques se retiran de las paletas o bandejas y se colocan en apilamientos de no más de 5 bloques, dejando espacios de



unos 2 centímetros entre ellos para que circule el aire. Después se procede al período de curado que consiste en mantener durante los primeros siete días por lo menos, las condiciones de humedad y temperatura necesarios para que se desarrolle la resistencia y otras propiedades deseadas. Esta operación no puede ser combinada con otra, conlleva un esfuerzo físico a considerar, se ejecuta mientras el sistema esta produciendo el bloque próximo a entarimar y se debe realizar al salir los bloques del cuarto de fraguado.

#### **4. Requisitos de calidad**

La primera inspección que se le práctica al bloque es cuando éste sale de la máquina, en donde se mide la altura, el ancho y el largo del producto, además, se observa si las ranuras intermedias, están bien definidas y si no presentan roturas, de no cumplir con lo antes descrito son retirados los productos defectuosos o bien las bandejas completas.

Los productos cumplen con las normas COGUANOR NGO 41054, para lo cual se lleva un estricto control de la edad del producto, para realizar los ensayos de compresión a una muestra de 10 unidades al 1er, 7mo, 14avo, 21avo y 28avo día de producción (2 diarios) en donde se verifican las resistencias, longitudes y demás especificaciones que se observan en la tabla II y con estos datos se lleva el control estadístico de calidad. Es indispensable realizar estos ensayos diariamente y dar aviso de cualquier anomalía.

**Tabla II. Especificaciones para los bloques de apilamiento**

PRODUCTO	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	MEDI DAS  (cm)	PESO (lb)	
BLOCK LIVIANO	25	14 x 39 x 19	17.00	
BLOCK SEMI ESTRUCTURAL	35	14 x 39 x 19	22.83	
BLOCK ESTRUCTURAL	70	14 x 39 x 19	23.77	
MITAD BLOCK LIVIANO	25	14 x 19 x 19	7.00	
MITAD BLOCK SEMI ESTRUC.	35	14 x 19 x 19	11.50	
MITAD BLOCK ESTRUCTURAL	70	14 x 19 x 19	12.60	
CLASE Y GRADO	Resistencia mínima a la compresión (Sobre al área bruta del bloque en Mpa (Psi))			
	Promedio de 5 bloques bloque		De un solo bloque	
	Mpa	(Psi)	Mpa	(Psi)
Clase B- Para no soportar carga Grado 1 - Uso limitado	2.5	(360)	2.1	(300)
CATEGORÍA	IDENTIFICACIÓN		COLOR	
	Clase B – Grado 1 Bloque para no soportar carga y usos limitados		Negro	

**Fuente: Manual de normas COGUANOR, elaborado por el ICAITI**

## 5. Materia prima

Para la elaboración de bloques se utiliza cemento Pórtland tipo I de clase 4000 psi que es el recomendado por las normas COGUANOR. Los agregados que se recomiendan para este tipo de bloque son: arena de río, grava  $\frac{3}{8}$  y arena blanca, que son los que proporcionan las resistencias requeridas. A los agregados se les realizan pruebas de granulometría para verificar que cumplan con los tamaños establecidos (ver tabla XLVI y XLVII). El agua utilizada para la mezcla es apta para el consumo humano, limpia,

libre de materia orgánica, aceites, azúcares u otras sustancias que puedan afectar la resistencia o durabilidad del bloque, por lo que se filtra antes de ser utilizada.

## **6. Manejo de materiales**

El lugar de recepción permite que los proveedores no interfieran con el trabajo de las máquinas, ni pone en riesgo la integridad física del personal, vehículos e instalaciones. Se tiene un estricto control en cuanto a la procedencia, calidad y cantidad de los materiales por medio de un reporte que hace el encargado de recepción (ver figura 38).

Todos los materiales son llevados directamente a la estación de trabajo. El cemento se almacena en silos, de aproximadamente 700 sacos, los agregados son almacenados en diferentes fosas para que no se mezclen entre sí y así evitar su contaminación con basuras, desperdicios, aceites, combustible y todo tipo de sustancias extrañas. El agua a utilizar para las mezclas proviene de un pozo propio que pasa por un filtro para asegurar la pureza de está.

Cuando hay necesidad de almacenar agregados fuera de las fosas se utiliza el patio trasero de la máquina, en donde se mueve por medio de carretas o palas a la fosa, lo que representa un costo adicional de mano de obra (esto solo sucede cuando las fosas son insuficientes).

## **7. Condiciones de trabajo**

Las condiciones que se encontraron, dentro de las instalaciones que componen la máquina Besser 1 son:

- a) **Descripción de la planta:** el edificio es semi cubierto lateralmente, el techo es tipo dos aguas. El piso es una superficie pareja de concreto tanto en el área de fabricación como en la zona de almacenamiento.
- c) **Iluminación:** se cuenta con 3 luminarias que permiten que en la jornada diurna la iluminación sea adecuada, pero para la jornada mixta hace falta 1 luminaria en la fosa de agregados y 1 en la bodega de producto terminado. Se realizaron mediciones de iluminación en los diferentes puestos de trabajo los cuales se observan en la tabla III.

**Tabla III. Medición de iluminación en la máquina Besser 1**

Lugar o puesto	Clase de tarea Visual	Valor de servicio mínimo de iluminación (lux *)	Medición media efectuada (lux *)
Mezcladora	Tarea tosca con gran detalle	200	350
Compactadora	Tarea ordinaria, con detalles medianos	400	430
Entarimado	Tarea ordinaria, con detalles medianos	400	450
Fosa de agregados	Mirada casual	100	60
Bodega	Tarea tosca con gran detalle	400	150

\*lux es la unidad de medida de la intensidad de la luz.

- d) **Ruido:** el ruido emitido por la máquina Besser 1 es de gran intensidad y alta frecuencia, los cuales son dañinos al sentido de la audición. El tiempo mínimo de exposición al que se ve expuesto el trabajador es de 8 horas diarias. La medición de ruido que se realizó en los diferentes puestos de trabajo de esta máquina, se puede observar en la tabla IV.

**Tabla IV. Medición de ruido en la Máquina Besser 1**

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Mínimo (dB*)</b>	<b>Máximo (dB*)</b>
Operador de mezcladora	84	96
Operador de máquina	81	102
Auditor de control de calidad	81	102
Entarimadores lado izquierdo	86	98
Entarimadores lado derecho	87	101
<b>En las partes de la máquina</b>	<b>Mínimo (dB*)</b>	<b>Máximo (Db*)</b>
En el transportador	80	96
En el silo de cemento	87	89
En las fosas	80	87
En la mezcladora	81	94
En la compactadora	87	102

\*dB (decibelio) es la unidad de medida de ruido

- d) **Contaminación por polvo:** el principal contaminador es el polvo de cemento, especialmente cuando se descargan las pipas.
  
- e) **Provisión de agua para tomar:** no se provee, por lo que se consume el agua potable municipal.
  
- f) **Horario de refacción y almuerzo:** en el primer turno se dan 30 minutos de refacción (de 9:30 a 10:00 horas), en el segundo turno la refacción es de 17:00 a 17:30 horas y en ninguna jornada se da hora de almuerzo, por común acuerdo con los trabajadores.

## **8. Condiciones de seguridad e higiene**

- No se cuenta con extintores.
- La única norma que está establecida por escrito para toda la planta es “No fumar”.
- Falta señalización para dar a conocer los riesgos y tipos de protección necesarios.
- El equipo de protección con que se cuenta no es suficiente.
- Dentro del personal operativo, hay bomberos industriales.
- Se cuenta con botiquín y medicamentos.

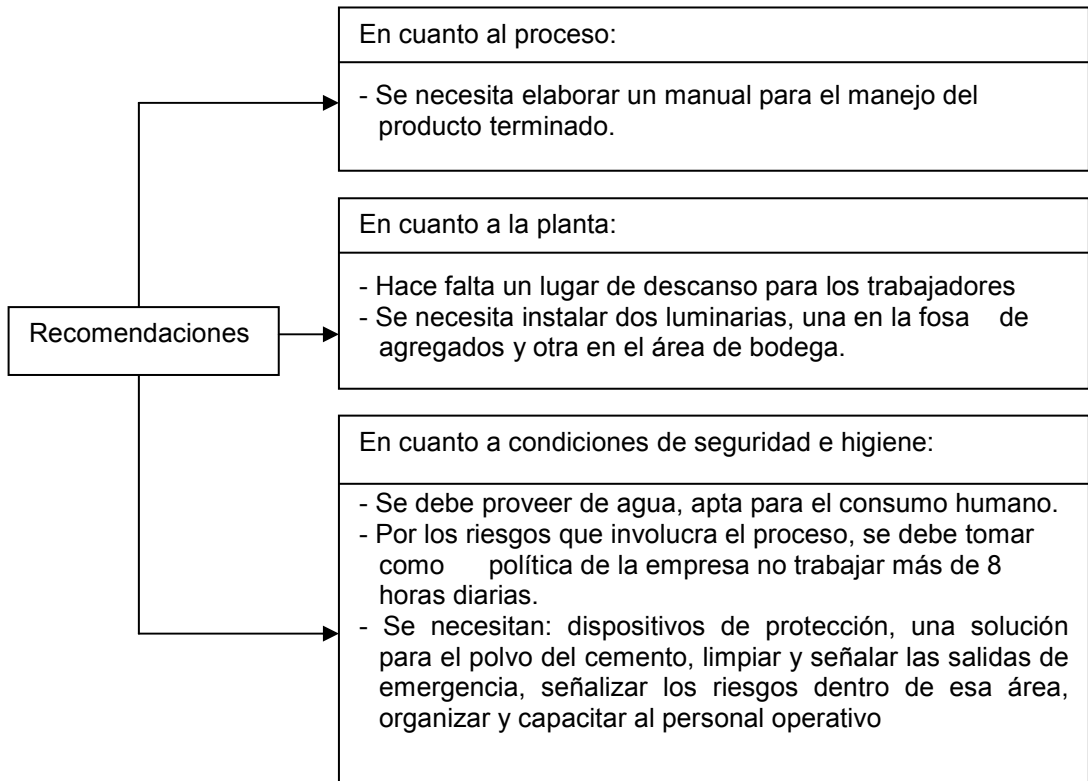
## **9. Métodos de trabajo**

El único problema que se observó es el manejo del producto terminado, ya que por ser manual requiere mayor atención y esfuerzo físico, y considerando que estos puestos son cubiertos por personal nuevo o sin experiencia, es necesario buscar una solución.

## **10. Recomendaciones para la mejora del trabajo:**

En base a lo observado en el análisis de operaciones, se dan las siguientes recomendaciones ( ver figura 6):

**Figura 6. Recomendaciones para la mejora del trabajo de la máquina Besser 1.**



### 2.1.1.2 Estudio de tiempos

Para encontrar el tiempo real de una operación es necesario tomar varias mediciones y promediarlas, para ello existe una forma científica de calcular el tamaño de esta muestra.

- Determinación del tamaño de la muestra (N):

Se tomaron 25 reportes de producción (ver figura 39) al azar y se encontró que:

La sumatoria de horas productivas = 7885 min.

La sumatoria de horas improductivas = 4085 min.

Que expresado porcentualmente queda:

Q = Porcentaje de tiempo en marcha = 65.71 %

P = Porcentaje de tiempo inactivo = 34.29 %

entonces:

$$N = \frac{P * Q}{\delta^2} = \frac{(65.71) * (34.29)}{5^2} = 90$$

en donde:  $\delta$  = nivel de confianza del 95% con un margen de error del 10%

$$1.96 \delta = 10$$

$$\delta = 5$$

Esto quiere decir que se necesitan 90 mediciones de cada operación, de esta máquina, para tener el 95 % de certeza de esa medición. A continuación en la tabla V se presenta el promedio de estas mediciones (ver en la tabla 43 parte de los tiempos medidos).

**Tabla V. Tiempos promedio de la máquina Besser 1**

<b>Descripción de la operación</b>	<b>Tiempos promedio (min.)</b>
Dosificación de agregados en el skip	4.19
Agregado de residuos al skip	4.23
Descarga del skip en la tolva de la mezcladora	3.75
Mezclado	7.95
Compactado	0.81
Inspección de los bloques	0.26
Cepillado	0.09
Carga de multiespadas	3.60
Carga de racks o estanterías	9.07
A fraguado	4.16
Fraguado	1431
Transporte de cuartos de fraguado a área de carga y descarga	3.51
Espera en descargar multiespadas	0.06
Cargar tarimas y revisar producto	7.29
Transporte a bodega	3.24
<b>Tiempo promedio del ciclo</b>	<b>1483.21 min.</b>



### **2.1.1.3 Procedimientos gráficos**

Las actividades que intervienen en el proceso son:

- a) Dosificación de los agregados
- b) Transporte del skip
- c) Vaciado de agregados en la mezcladora
- d) Mezclado
- e) Transporte de mezcla por la banda
- f) Compactación
- g) Inspección
- h) Quitar rebabas
- i) Transporte a estanterías
- j) Transporte a los cuartos de fraguado

En las figuras 7, 8 y 9 se presentan los diagramas de operaciones, flujo y recorrido para la máquina Besser 1.







## **2.1.2 Máquina Besser 2**

El proceso es automatizado en un 90% y la producción actual se encuentra entre 8000 y 10000 unidades diarias. A continuación se desarrollan los tres pasos básicos, para diagnosticar la condición actual de esta área de trabajo.

### **2.1.2.2 Análisis de operaciones**

En la figura 32 se muestran los resultados de la hoja de análisis de la máquina Besser 2 y a continuación se describen los factores evaluados:

#### **1. Objetivo de las operaciones**

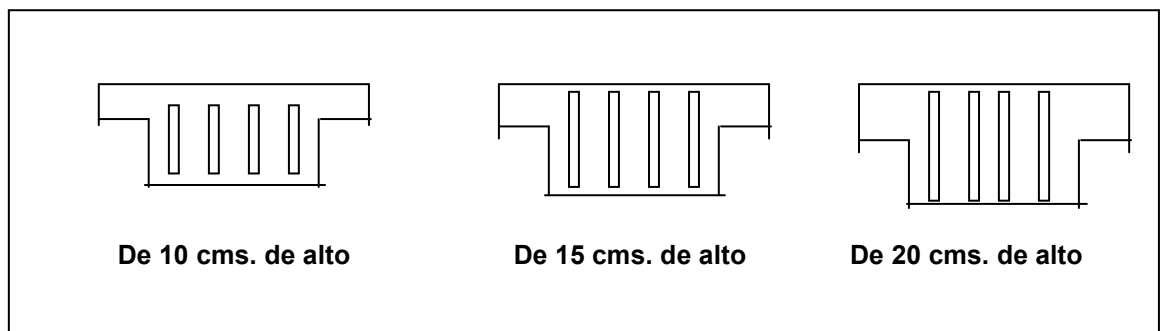
- I) Dosificación de agregados: su objetivo es dosificar el skip con los agregados finos y gruesos de acuerdo al producto a trabajar. Esta operación es necesaria, logra el resultado deseado, no puede eliminarse y su mejora no simplifica las operaciones siguientes.
- II) Mezclado: tiene por objeto mezclar los agregados, el cemento y el agua. Esta operación es necesaria e indispensable, logra el resultado deseado, no puede eliminarse y su calidad puede simplificar el prensado del bloque.
- III) Prensado o compactado: su función es darle la forma de bloque a la mezcla. Esta operación es necesaria, logra el resultado deseado, no puede eliminarse y su mejora no simplifica las operaciones siguientes.

IV) Fraguado: tiene por objeto darle mayor resistencia inicial a los bloques, mediante condiciones térmicas. Esta operación es necesaria, logra el resultado deseado, no puede eliminarse y puede mejorarse agregando aditivos a la mezcla, para disminuir el tiempo de fraguado.

## 2. Diseño del producto

En cuanto a diseño las bovedillas pueden ser de 10, 15 y 20 cm. de alto, como se puede observar en la figura 10, pero no se cuenta con mas estándares o normas, por lo que el diseño varia según la empresa que lo produzca. El diseño que se trabaja en CODEINSA permite que el proceso sea automatizado, ya que la máquina trabaja con moldes que pueden cambiarse.

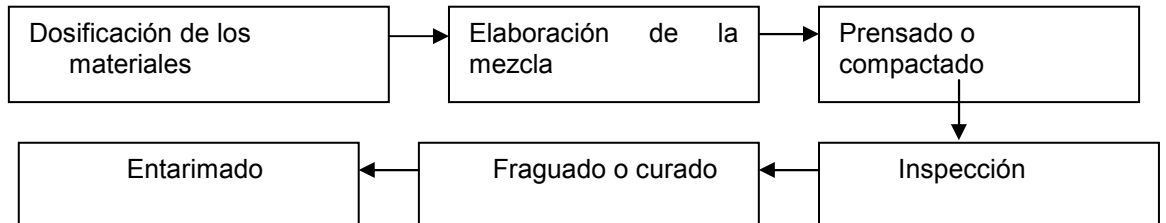
**Figura 10. Tipos de bovedillas**



## 3. Análisis del proceso de producción actual

Las operaciones que conforman el proceso de las bovedillas se pueden observar en la figura 11.

**Figura 11. Proceso de fabricación de las bovedillas**



**I) Dosificación de los materiales:** esta operación inicia en las fosas de agregados, en donde hay unas compuertas que se abren para llenar el skip (depósito) el cual sube a la tolva de la mezcladora por medio de una polea y vacía los agregados en ella. Esta operación no puede ser combinada con otra, la secuencia es la óptima, puede ejecutarse mientras la mezcladora esta trabajando el material anterior y no se puede realizar en otro departamento.

**II) Elaboración de la mezcla:** la mezcladora tiene capacidad para 87 p<sup>3</sup> de agregados y 360 lb. de cemento, y trabaja de la siguiente manera:

- Primero se vacían los agregados en la tolva de la mezcladora inmediatamente se agregan tres cuartas partes del agua a usar en el tambor y se mezcla por 15 segundos.
- Luego se agrega el cemento y se sigue mezclando. La mezcla inicial del agregado grueso con agua, seguida de la adición del cemento mejora la adherencia entre las partículas gruesas y la pasta de cemento.
- Por último, la mezcla se transporta a la tolva de la compactadora. Esta operación no puede ser combinada con otra, la secuencia es la óptima, puede ejecutarse mientras la mezcla anterior es compactada y no se puede realizar en otro departamento.

- III) Prensado o compactado:** cuando se llena de mezcla la tolva de la máquina, se alimentan los moldes los cuales se compactan por medio de vibraciones que normalmente duran de 7 a 9 segundos, pasado este tiempo se retiran las bovedillas del molde dejándolos libres sobre las paletas. Esta operación no puede ser combinada con otra, la secuencia es la óptima, puede ejecutarse mientras el operador de máquina esta inspeccionando el bloque anterior y no se puede realizar en otro departamento.
- IV) Inspección:** en este momento se mide la altura, el largo y el ancho de la bovedilla y se evalúa visualmente si hay grietas o porosidades, si presenta defectos, se debe de retirar de la paleta o bandeja y devolver el material al skip para reutilizarlo. Esta operación no puede ser combinada con otra, la secuencia es la óptima y puede ejecutarse mientras las bovedillas son transportadas al elevador.
- V) Fraguado y curado de las bovedillas:** las paletas con las bovedillas son transportadas a los cuartos de fraguado por medio de un elevador y bandas transportadoras, el tiempo que el producto permanece en los cuartos de fraguado depende de la siguiente producción. El sistema de curado utilizado es de cámaras de vapor que aceleran la resistencia del producto. Esta operación no puede ser combinada con otra, la secuencia es la óptima y no puede realizarse en otra parte.
- VI) Almacenamiento o entarimado:** después del período de endurecimiento inicial o fraguado, las bovedillas se retiran de las paletas o bandejas y se colocan en apilamientos de no más de 5, dejando espacios de unos 2 centímetros entre ellas para que circule el aire. Allí se procede al período de curado que consiste en mantener



durante los primeros siete días por lo menos, las condiciones de humedad y temperatura necesarios para que se desarrolle la resistencia y otras propiedades deseadas. Esta operación no puede ser combinada con otra, conlleva un esfuerzo físico a considerar, se ejecuta mientras el sistema esta produciendo el lote de producción próximo a entarimar y no se puede realizar directamente en bodega.

#### **4. Requisitos de calidad**

Como no existen normas, las bovedillas se someten a ensayos de flexión y deben soportar el doble del peso de una persona (de 105 a 150 Kg) siendo estos los limites que se consideran para dichos ensayos (fuente de información: Centro de investigaciones de ingeniería), límites que quedan muy por debajo de los resultados que se obtuvieron, en las muestras analizadas (ver tablas 48 y 49).

Los ensayos se aplican a una muestra de 10 productos al 1er., 7mo., 14avo, 21avo y 28avo día de producción, ya que según estudios que realizo el ICAITI es hasta el 28avo día que los productos han tomado su máxima resistencia. Se lleva un estricto control de calidad, lo que es muy conveniente para hacer las correcciones necesarias en los moldes. En la tabla VI se dan a conocer las especificaciones que deben cumplir las bovedillas.

**Tabla VI. Especificaciones para las bovedillas**

PRODUCTO	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	Medidas (cm)	Peso (lb.)
Bovedilla de 10	356		
Bovedilla de 15	357 –	10 x 20 x 48	17.86
Bovedilla de 20	358 –	15 x 20 x 48	23.46
	359 –	20 x 20 x 48	33.74
	360		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>			
CATEGORÍA		COLOR	
CLASE A – GRADO 1			
Bloque para soportar carga y uso múltiple		Rojo	
CLASE B – GRADO 2			
Bloque para soportar carga y usos limitados		Verde	

**Fuente: Manual de normas COGUANOR, elaborado por el ICAITI**

## 5. Materia prima

En la elaboración de bovedillas se utiliza cemento Pórtland tipo I de clase 4000 psi. Los agregados que se utilizan son: grava <sup>3</sup>/<sub>8</sub> y arena blanca, ya que estos proporcionan la resistencia y el acabado superficial requerido. El agua que se utiliza es: limpia, libre de materia orgánica, aceites, azúcares u otras sustancias que puedan afectar la resistencia o durabilidad de la bovedilla.

## **6. Manejo de materiales**

Los proveedores no interfieren con el trabajo de las máquinas, ni ponen en riesgo la integridad física del personal, vehículos e instalaciones de la empresa. En cuanto a la procedencia, calidad y cantidad de los materiales se tiene un estricto control por medio de un reporte (ver figura 38) que hace el encargado de recepción de materiales.

Como el único agregado que se utiliza es la arena blanca el almacenamiento en las fosas se facilita, pero siempre hay que evitar la contaminación con basuras, desperdicios, aceites, combustible y todo tipo de sustancias extrañas. El agua que se utiliza para la mezcla proviene de un pozo propio que pasa por un filtro para asegurar su pureza. El cemento se almacena en silos y se consume cada 2 ó 3 días.

## **7. Condiciones de trabajo**

Las condiciones que se encontraron, dentro de las instalaciones que componen la máquina Besser 2 son:

- a) Descripción de la planta: el edificio esta semi cubierto lateralmente, el techo es tipo dos aguas, el piso es una superficie pareja de concreto tanto en el área de fabricación como en la zona de almacenamiento.
- b) Iluminación: se cuenta con 2 luminarias que permiten que en la jornada diurna la iluminación sea adecuada, pero en la jornada mixta hace falta 1 luminaria en la fosa de agregados, además, se deben iluminar los patios que sirven de bodegas de producto terminado. En la tabla VII se presentan las mediciones de iluminación, que se realizaron en los diferentes puestos de trabajo (el método empleado para dichas mediciones se puede observar en la página 131) .

**Tabla VII. Medición de iluminación en la máquina Besser 2**

Lugar o puesto	Clase de tarea Visual	Valor de servicio mínimo de iluminación (lux *)	Medición media efectuada (lux *)
Mezcladora	Tarea tosca con gran detalle	200	300
Compactadora	Tarea ordinaria, con detalles medianos	400	520
Entarimado	Tarea ordinaria, con detalles medianos	400	550
Fosa de agregados	Mirada casual	100	50
Bodega	Tarea tosca con gran detalle	400	180

\*lux es la unidad de medida de la intensidad de la luz.

**c) Ruido:** el ruido emitido por la máquina Besser 2 es de gran intensidad y alta frecuencia, los cuales son dañinos al sentido de la audición. El tiempo mínimo de exposición al que se ve expuesto el trabajador es de 8 horas diarias. La medición de ruido que se realizó en los diferentes puestos de trabajo de la máquina Besser 2 se puede observar en la tabla VIII.

**d) Contaminación por polvo:** el principal contaminador es el polvo de cemento, especialmente cuando descargan las pipas, lo que sucede 2 o 3 veces por semana.

**Tabla VIII. Medición de ruido en la Máquina Besser 2**

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Mínimo (dB*)</b>	<b>Máximo (dB*)</b>
Operador de mezcladora	83	92
Operador de máquina	81	101
Auditor de control de calidad	84	99
Entarimadores	77	90
Colocador	75	86
<b>En las partes de la máquina</b>	<b>Mínimo (dB*)</b>	<b>Máximo (dB*)</b>
En La mezcladora	83	92
En el silo de cemento	83	92
En las fosas	74	84
En el puente 1	82	97
En el pusher	80	95
En el puente 2	83	96
En los cuartos de fraguado	70	84

**dB** (decibelio) es la unidad de medida del ruido.

**e) Provisión de agua para tomar:** no se provee, por lo que se consume el agua potable municipal.

**f) Horario de refacción y almuerzo:** en el primer turno se dan 30 minutos de refacción (de 9:30 a 10:00 horas), en el segundo turno la refacción es de 17:00 a 17:30 horas y en ninguna de las jornadas se da hora de almuerzo, por común acuerdo con los trabajadores.

## **8. Condiciones de seguridad e higiene**

- No hay extinguidores.
- La única norma que está establecida por escrito para toda la planta es “No fumar”.
- Falta señalización para dar a conocer los riesgos y tipos de protección necesarios.
- El equipo de protección con que se cuenta no es suficiente.
- Se cuenta con botiquín y medicamentos.

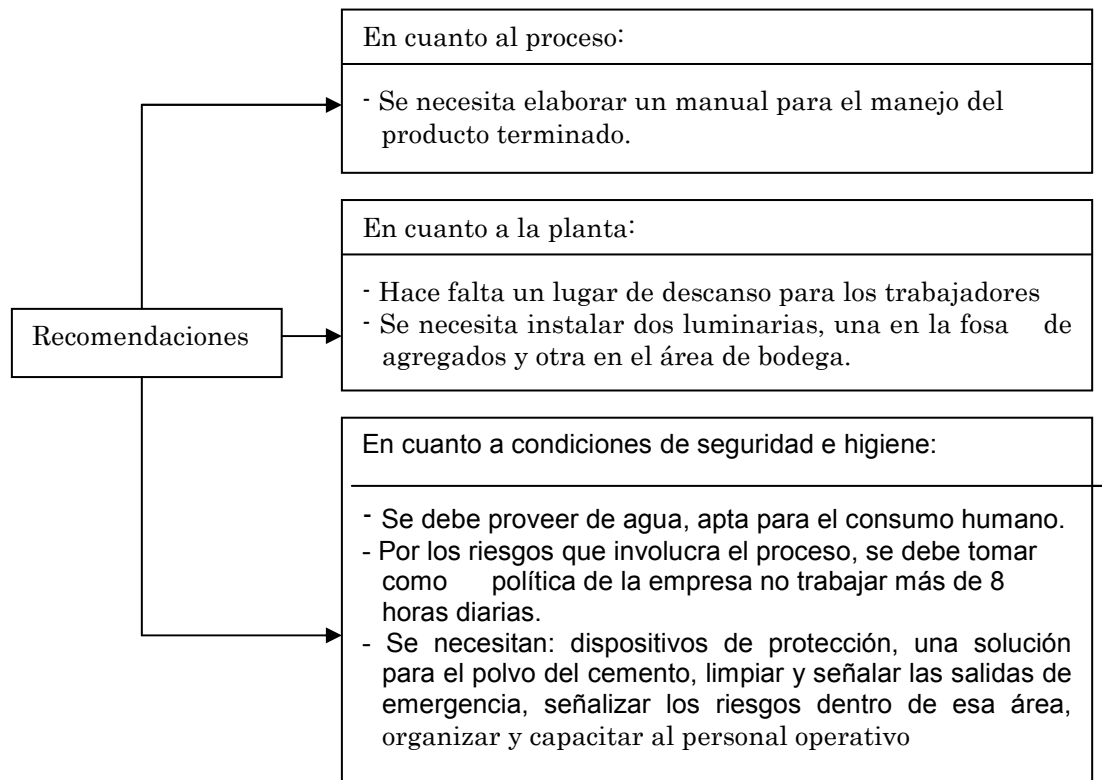
## 9. Métodos de trabajo

En esta máquina el 90% del proceso es automatizado, ya que los cuartos de fraguado están integrados a la máquina, la única operación manual es el entarimado por lo que requiere mejoras para disminuir el esfuerzo físico y ahorrar tiempo.

## 10. Recomendaciones para la mejora del trabajo

En base a lo observado en el análisis de operaciones, las recomendaciones que se proponen se pueden observar en la figura 12.

**Figura 12. Recomendaciones para la mejora del trabajo de la máquina Besser 2**



### 2.1.2.2 Estudio de tiempos

De igual manera que en la máquina Besser 1, se determinó el tamaño de la muestra (ver pag. 25), esto quiere decir que se necesitan 98 mediciones de cada operación, para tener el 95 % de certeza de esa medición.

A continuación en la tabla IX se presenta el promedio de estas mediciones (en la tabla XLIV se pueden observar, parte de los tiempos medidos).

**Tabla IX . Tiempos promedio de la máquina Besser 2**

Descripción de la operación	Tiempo promedio (minutos)
Dosificación de agregados en el <i>skip</i>	3.03
Agregado de residuos al <i>skip</i>	4.86
Descarga del <i>skip</i> en la tolva de la mezcladora	3.27
Mezclado	6.43
Compactado	0.39
Inspección de los bloques	0.25
Cepillado	0.06
Fraguado	1416.51
Separación de paletas y bloques	2.31
Cargar tarimas y revisar producto	9.44
Transporte a bodega	4.05
Tiempo promedio del ciclo	<b>1450.40 min.</b>

### **2.1.2.2 Procedimientos gráficos**

Las actividades que intervienen en el proceso son:

- a) Dosificación de los agregados
- b) Transporte del *skip*
- c) Vaciado de agregados en la mezcladora
- d) Mezclado
- e) Transporte de mezcla en banda
- f) Compactado
- g) Inspección
- h) Quitar rebabas
- i) Transporte a los cuartos de fraguado
- j) Entarimado

En las figuras 13,14 y 15 se presentan los diagramas de operaciones, de flujo de operaciones y de recorrido correspondientes a esta área de trabajo.









### **2.1.3 Área Bethomas o de vigueta**

El tipo de proceso que se realiza en esta área de trabajo es manual y se trabaja solo una jornada, ya que al haber llenado las mesas vibratorias se debe esperar el tiempo de fraguado, para transportar las viguetas, aunque se pueden utilizar acelerantes para fraguar y, por consiguiente, trabajar dos turnos. La producción diaria es de 1500 a 1800 metros lineales de vigueta.

A continuación se desarrollan los tres pasos básicos, que servirán para conocer la condición actual de esta área de trabajo.

#### **2.1.3.2 Análisis de operaciones**

En la figura 33, se muestran los resultados de la hoja de análisis de esta área y a continuación se describen los factores evaluados:

##### **1. Objetivo de las operaciones**

- I) Limpieza de la mesa: su objetivo primordial es dejar las mesas vibratorias libres de impurezas que puedan afectar el acabado final de las viguetas. Esta operación es necesaria, logra el resultado deseado, no puede eliminarse y simplifica la lubricación de la mesa.
- II) Lubricación de la mesa: tiene por objeto lubricar los moldes para que la vigueta no se pegue en ella. Esta operación es necesaria, logra el resultado deseado, no puede eliminarse y simplifica el desencofrado.
- III) Preparado y reforzado de armaduras: tiene como finalidad reforzar las armaduras dependiendo del peralte de la bovedilla. Esta operación es necesaria, logra el resultado deseado, no puede eliminarse y no simplifica las operaciones siguientes.

- IV) Se colocan topes: el fin de colocar estos topes, es evitar que el concreto se salga del molde cuando la mesa vibre. Esta operación es necesaria, logra el resultado deseado, no puede eliminarse y simplifica el fundido de las viguetas.
- V) Asegurar las armaduras por medio de amarres con alambre: para evitar que el cuerpo de la vigueta pierda su medida original. Esta operación es necesaria, logra el resultado deseado, no puede eliminarse y simplifica la fundición ya que evita que se mueva la estructura con el peso del concreto.
- VI) Distribución de la mezcla: el objetivo de esta operación es llenar el molde con concreto para que tome las medidas y resistencias necesarias. Esta operación es necesaria, logra el resultado deseado, no puede eliminarse y no simplifica las operaciones siguientes.
- VII) Vibrado: su función es cimentar el concreto y evitar burbujas de aire dentro de la fundición. Sirve también para que no queden gravas gruesas a la vista. Esta operación es necesaria, logra el resultado deseado, no puede eliminarse y simplifica la fundición y acabado de las viguetas.
- VIII) Acabado final: tiene por objeto dar buena apariencia al producto final. Esta operación es necesaria, logra el resultado deseado, puede eliminarse pero no se recomienda y no simplifica ninguna otra operación.
- IX) Fraguado: la función de esta operación es proporcionar la resistencia, para ser retiradas las viguetas de la mesa. Esta operación es necesaria, logra el resultado deseado, no puede eliminarse y simplifica el desencofrado.

X) Desencofrado: su función es desocupar las mesas vibratorias para iniciar la nueva orden de trabajo. Esta operación es necesaria, logra el resultado deseado, no puede eliminarse y simplifica el almacenamiento en bodega.

## 2. Diseño del producto

El diseño de las viguetas esta determinado por el tamaño de las bovedillas y las necesidades del cliente, ya que se producen:

- Vigueta de peralte terminado de 15cm (para bovedilla de 10 cm)
- Vigueta de peralte terminado de 20cm (para bovedilla de 15 cm)
- Vigueta de peralte terminado de 25cm (para bovedilla de 20 cm)

con el largo que el cliente requiera (se puede trabajar bajo pedido), como se observa en la tabla X.

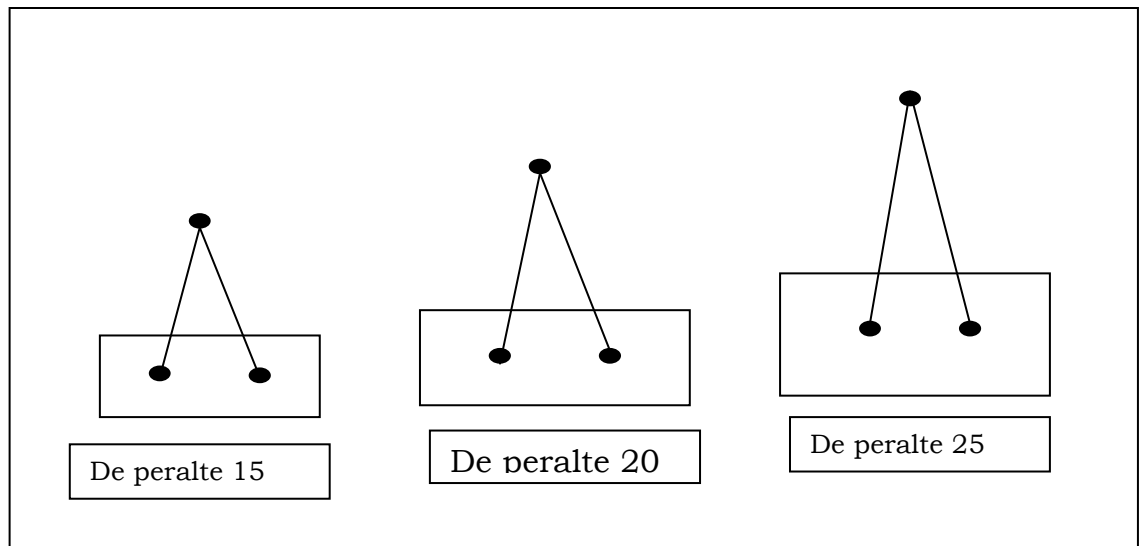
**Tabla X. Longitud de las viguetas**

De peralte terminado 15cm. Para bovedilla de 10cm.	Desde 1.30 mt. hasta 3.70 mt.
De peralte terminado 20cm. Para bovedilla de 15cm.	Desde 1.30 mt. hasta 4.70 mt.
De peralte terminado 25cm. Para bovedilla de 20cm.	Desde 1.30 mt. hasta 5.70 mt.

Fuente: Manual del consumidor MONOLIT

En la figura 16 se pueden observar los tipos de viguetas mencionados anteriormente.

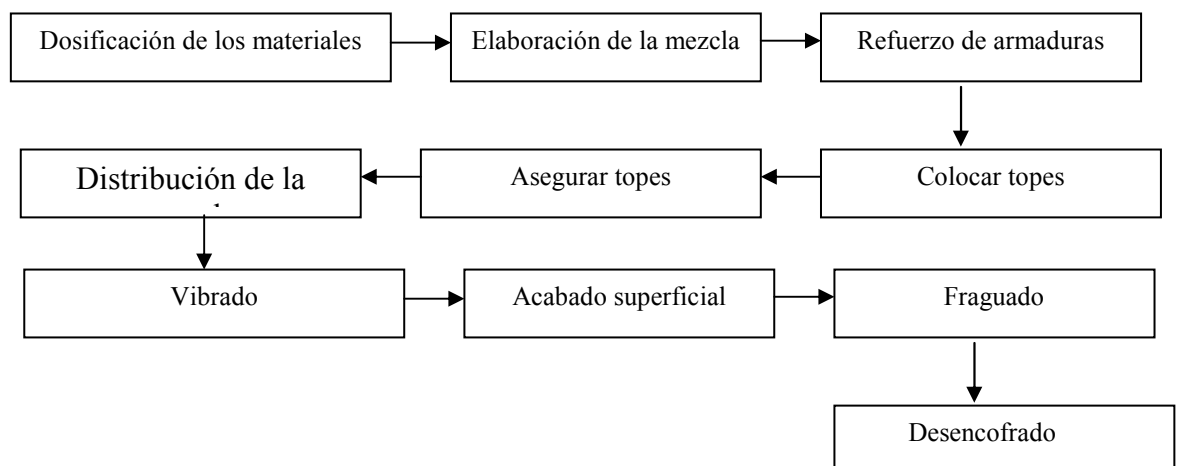
**Figura 16. Tipos de viguetas**



### 3. Análisis del proceso de producción actual

A continuación se describe con mayor detalle, las operaciones que conforman el proceso de las viguetas, el cual se puede observar en la figura 17.

**Figura 17 . Proceso de fabricación de las viguetas**



- I) Dosificación de los materiales: esta operación inicia en las fosas de agregados, en donde hay dos compuertas que se abren para llenar el skip, el cual sube a la tolva de la mezcladora por medio de una polea y vacía los agregados en ella. Esta operación no puede ser combinada con otra, la secuencia es la óptima, puede ejecutarse mientras la mezcladora esta trabajando los materiales anteriormente depositados y no se puede realizar en otro lugar.
  
- II) Elaboración de la mezcla: primero se vacían los agregados en la tolva de la mezcladora inmediatamente se agregan tres cuartas partes del agua a usar en el tambor y se mezcla por 15 segundos. Luego se agrega el cemento y se sigue mezclando. Esta operación no puede ser combinada con otra, la secuencia es la óptima, puede ejecutarse mientras la mezcla anterior es depositada en los moldes, se puede elaborar a mano pero requiere de mucho esfuerzo físico y horas-hombre.
  
- III) Refuerzo de armaduras: se refuerzan las armaduras o joist con varillas de hierro amarradas con alambre, el número de las varillas varía según el peralte de la vigueta. Esta operación no puede combinarse con otra, la secuencia es la óptima y se ejecuta antes de asegurar los topes.
  
- IV) Colocar topes: se colocan en cada armadura, para evitar que se derrame la mezcla y mantenga su forma. Esta operación no puede combinarse con otra, la secuencia es la óptima y puede ejecutarse paralelamente a la siguiente operación.
  
- V) Asegurar topes: se aseguran los topes amarrándolos con alambre, para que todas las viguetas sean de las mismas dimensiones. Esta operación no puede ser combinada con otra, la secuencia es la óptima, puede ejecutarse mientras la mezcla anterior es depositada en los moldes y no se puede realizar fuera de las mesas vibratorias.



- VI) Distribución de la mezcla: la tolva con mezcla se traslada hacia la mesa (por medio del puente grúa) y deja caer la mezcla sobre la mesa, entonces el personal distribuye la mezcla manualmente, inspeccionando que no queden gravas gruesas a la vista, esta operación no puede ser combinada con otra y no se puede realizar en otra área.
- VII) Vibrado: se vibran las mesas por espacio de 3 minutos. Esta operación es indispensable para el buen amarre de los materiales, se puede combinar con la distribución manual del concreto y no se puede realizar en otra parte.
- VIII) Acabado superficial: se realiza con polvo de cemento y una plancha de madera, lo que mejora la presentación del producto terminado, no se puede combinar con la distribución manual del concreto ya que no se ha cimentado bien la mezcla y no se puede realizar cuando el concreto ha secado, el momento ideal es después que ha vibrado la mesa. Esta operación no puede ser eliminada y no se puede realizar en otro lugar.
- IX) Fraguado: se dejan al menos 12 horas en la mesa, para que se endurezca el concreto, esta operación es indispensable y no se puede combinar con otra.
- X) Desencofrado: se realiza utilizando un puente grúa. No se puede realizar a mano, por el peso y dimensiones de la vigueta. Esta operación no se puede eliminar, ya que se necesita desocupar la mesa y tampoco se puede combinar con otra operación.

#### **4.- Requisitos de calidad**

Los productos no están estandarizados por ninguna norma, ya que no existen para este producto; por lo que la calidad y diseño varían en el mercado. Para establecer la fórmula de la mezcla y los detalles de las viguetas, se realizaron estudios y ensayos junto con el centro de investigaciones de ingeniería de la Universidad de San Carlos.

Los requisitos que llenan las viguetas como política de la empresa son:

- el uso de estructuras electro soldadas (joist)
- el refuerzo de las estructuras con hierro
- el uso de cemento Pórtland tipo HI de clase 5000 psi
- la vigueta debe tener 15cm, de hierro descubierto, en ambos lados, para el manejo y ensamble en la solera de remate.
- El acabado debe ser liso.

Toda operación es supervisada y se lleva el control de la calidad del producto.

#### **5.- Materia prima**

Los materiales que se utilizan, para la producción de viguetas son: cemento Pórtland tipo HI de clase 5000psi, arena de río, gravas de trituración de roca de canteras y agua filtrada. También se pueden usar aditivos para concreto, los más utilizados son: acelerantes de fraguado, y reductores de agua, los cuales se utilizan en caso de urgencia.

## **6.- Manejo de materiales**

Solo los agregados son llevados directamente a la estación de trabajo (fosas), los demás son transportados por el trabajador. Las estructuras son llevadas a hombro, por una persona, desde la bodega hasta la mesa vibratoria, lo que es inadecuado porque provoca esfuerzo físico, ya que deberían ser llevadas por dos personas. El producto terminado (viguetas) es retirado de la mesa y trasladado a bodega por medio de un puente grúa.

## **7. - Condiciones de trabajo**

Son las condiciones que directamente afectan al trabajador, ya que por permanecer al menos 8 horas diarias, estas influyen en su desempeño, las condiciones evaluadas son:

### **a) Condiciones básicas del lugar de fabricación**

Se cuenta con un edificio semi cubierto con techo tipo dos aguas que es el adecuado por la altura de los silos, el piso es una superficie pareja de concreto que necesita ser despejada de materiales tirados en el suelo, ya que interfiere con el espacio que necesita el trabajador, para movilizarse.

### **b) Condiciones ambientales**

**l) Iluminación:** la iluminación es adecuada como se puede observar en la tabla XI.

**Tabla XI. Medición de iluminación en Bethomas**

Lugar o puesto	Clase de tarea Visual	Valor de servicio mínimo de iluminación (lux *)	Medición media efectuada (lux*)
Mezcladora	Tarea tosca con gran detalle	200	325
Mesa de trabajo	Tarea ordinaria, con detalles medianos	400	510
Fosa de agregados	Mirada casual	100	340

\*lux es la unidad de medida de la intensidad de la luz.

**II) Ruido:** la actividad que ocasiona mayor ruido en esta área de trabajo es el vibrado de la mesas el cual oscila entre 95 y 101 decibeles, como se puede observar en la tabla XII. El tiempo de exposición de los trabajadores es de 15 minutos diarios a lo sumo.

**Tabla XII. Medición de ruido en la área de producción de vigueta**

Actividades	Mínimo (dB)	Máximo (dB)
Mezclado	90	96
Mesas vibratorias	102	105
Refuerzo de armaduras	75	80

**III) Contaminación por polvo:** el principal contaminador es el polvo de cemento, especialmente cuando descargan las pipas.

**IV) Provisión de agua para tomar:** no se provee, por lo que se consume el agua potable municipal.

**V) Horario de refacción y almuerzo:** en esta área se trabaja por trato o producción y la jornada es diurna, se dan 30 minutos de refacción (9:30 a 10:00) y una hora de almuerzo (12:00 a 13:00).

## **8. Condiciones de seguridad e higiene**

- No hay extintores.
- La evacuación de personal en esta área, no resulta fácil ya que no existen pasillos entre las mesas vibratorias.
- La única norma que esta establecida por escrito para toda la planta es “No fumar”.
- Falta señalización para dar a conocer los riesgos a que está expuesta esta área de trabajo.
- Faltan orejeras.
- Se cuenta con botiquín y medicamentos.

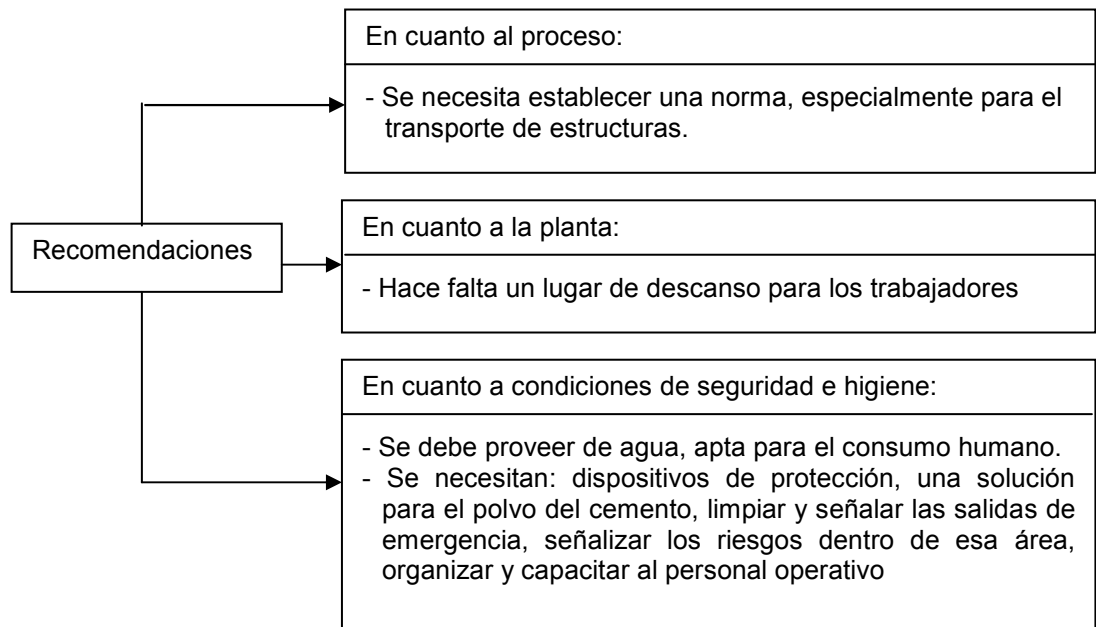
## **9. Métodos de trabajo**

La producción de viguetas es totalmente manual, es por esa razón que en esta área labora el personal más calificado y hábil de la planta. No hay rotación de personal y cada trabajador es el responsable de su tarea, ya que es el único involucrado en esta.

## **10. Recomendaciones para la mejora del trabajo**

En base a lo observado en el análisis de operaciones, las recomendaciones que se proponen se pueden observar en la figura 18.

**Figura 18. Recomendaciones para la mejora del trabajo en la máquina Bethomas**



### 2.1.3.2 Estudio de tiempos

De igual manera que en las anteriores máquinas, se determinó el tamaño de la muestra (ver pag. 25), por lo que se necesitan 15 mediciones de cada operación, para tener el 95 % de certeza de esa medición. A continuación en la tabla XIII se presenta el promedio de estas mediciones (ver en la tabla XLV parte de los tiempos medidos).

**Tabla XIII. Tiempos promedio del proceso de viguetas**

<b>Descripción de las operaciones</b>	<b>Tiempo promedio (minutos)</b>
Dosificación de agregados en el skip	2.55
Descarga del skip en la tolva de la mezcladora	3.68
Mezclado	7.58
Desencofrado o levantado de viguetas	97
Recoger topes	9.43
Limpieza de la mesa	18.76
Lubricación de la mesa	19.50
Transporte de materiales	4.56
Refuerzo de armaduras	98.63
Colocar topes	21.20
Asegurar las armaduras	33.61
Fundido	110.38
Vibrado	4.08
Acabados	29.25
Fraguado	922
<b>Tiempo promedio del ciclo</b>	<b>1382.21</b>

### **2.1.3.3 Procedimientos gráficos**

Las actividades que intervienen en este proceso son:

- i) Dosificación de agregados
- ii) Transporte del skip
- iii) Mezclado
- iv) Desencofrado
- v) Limpiar mesa de moldes
- vi) Preparar los moldes
- vii) Colocar las estructuras
- viii) Reforzar las estructuras
- ix) Asegurar las estructuras
- x) Inspección
- xi) Fundición
- xii) Vibrado de la mesa
- xiii) Acabado final
- xiv) Fraguado

En las figuras 19, 20 y 21 se presentan los diagramas de operaciones, de flujo de operaciones y de recorrido correspondientes a esta área de trabajo









## **2.2 De la seguridad e higiene**

Para realizar el análisis de la situación actual en cuanto a la seguridad e higiene, se evaluaron las diferentes áreas de producción y talleres, para lo cual se diseñó una hoja de análisis (ver figura 34) que tiene como objeto encontrar los riesgos, condiciones inseguras, actos inseguros, condiciones ambientales y equipos de protección con que se cuentan. A continuación se definen algunos de estos factores: riesgo es la probabilidad de que ocurra un daño, condición insegura es la característica o condición de riesgo que existe en la maquinaria, el equipo, las instalaciones, la herramienta y los procedimientos y acto inseguro es el que se origina principalmente por la falta de atención a las normas, procedimientos y métodos de trabajo, también depende de la instrucción incorrecta y las deficiencias de planeación del trabajo.

### **2.2.1 Áreas de producción**

Por los resultados obtenidos en la hoja de análisis de operaciones (figura 30, inciso 7) y la hoja de análisis para el estudio de la seguridad e higiene industrial (figura 34), se pudo observar que las tres áreas de producción son similares en cuanto a los riesgos, condiciones inseguras, condiciones ambientales y equipos de protección con que se cuentan, por lo que estos factores se agruparon y dieron como resultado:

### 2.2.1.1 Riesgos

Los principales riesgos que se observan dentro de las áreas productivas, pueden ser observados en la tabla XIV.

**Tabla XIV. Riesgos en las áreas productivas**

Riesgos	Causa	Daños personales que pueden provocar	Factores que se observaron
<b>Eléctricos</b>	Las malas condiciones y descuidos en las instalaciones, pueden provocar un corto circuito lo cual puede generar fuego por efecto de ruptura del aislamiento o recubrimiento de las líneas que transportan la corriente viva	*Lesiones directas: ocurren cuando la corriente atraviesa el cuerpo de la víctima. *Lesiones indirectas: ocurren cuando se establece el arco eléctrico y este quema a la víctima o bien le provoca una caída	1. Cajas de fusibles descubiertas. 2. Cajas de empalmes descubiertas. 3. Tomacorrientes dañados. 4. Tubos conduit rotos. 5. Cables de tierra rotos. 6. Sobrecarga eléctrica. 7. Espigas y conectores rotos. 8. Uso temporal de alambrado.
<b>Electricidad estática</b>	Es generada cuando dos materiales diferentes se separan rápidamente, impidiendo el restablecimiento inmediato de neutralizar las cargas eléctricas, lo que provoca que cargas eléctricas fluyan por el sistema, hasta encontrar un receptor.	*Lesiones directas: ocurren cuando la corriente atraviesa el cuerpo de la víctima. *Lesiones indirectas: ocurren cuando se establece el arco eléctrico y este quema a la víctima o bien le provoca una caída	1. El flujo de cemento a través de tuberías y caídas libres de materiales 2. El proceso de mezclado durante las operaciones de producción. 3. Las bandas transportadoras. 4. Las máquinas con operaciones repetitivas como la compactadora, elevador, brazos mecánicos, y robots. 5. Motores.
<b>Químicos:</b>	Son agentes de naturaleza material en diferentes estados físicos, que se hayan dispersos en la atmósfera en concentraciones fuera de lo usual, pueden ser: *gaseosos: como el	* Problemas digestivos: por la ingestión, de alimentos manipulados con las manos sucias y la deglución de la saliva. * Problemas respiratorios: por el proceso respiratorio. * Problemas en la piel por absorción cutánea y	* Los contaminantes que preocupan a esta industria son: - el cemento - las neblinas que provocan una alteración en la temperatura y saturación del ambiente. En las máquinas Besser 1

## Continuación

	monóxido de carbono. *Particulados: líquidos y sólidos como: polvos, humos, neblinas y nieblas.	* Daños en la vista	y Besser 2 se pueden observar, como resultado de la producción de vapor por medio de calderas hechizas.
<b>De explosión</b>	Es la acción de reventar con estruendo, por la dilatación de un cuerpo contenido.	Puede causar daños físicos si hay personas cerca del objeto, o bien daños en las estructuras de los edificios, además, una explosión puede provocar un incendio	*El mal manejo y uso de líquidos y gases inflamables, en los cuartos de fraguado. *La falta de mantenimiento en los recipientes de presión no térmicos (compresores) y calderas hechizas.
<b>De incendio</b>	El fuego es una reacción química que involucra la rápida oxidación o combustión de un elemento y el grado de riesgo es proporcional a la capacidad de combustión que tenga el material	En los incendios siempre hay pérdidas materiales y en las personas puede ocasionar quemaduras de diferentes grados.	* El mal manejo de combustibles en los cuartos de fraguado. * El mal manejo de materiales inflamables como las pinturas con que se marcan los bloques. * La falta de mantenimiento en las calderas.
<b>Para la vista</b>	Por la volatilidad de los materiales utilizados	Desde pequeñas irritaciones hasta lesiones oculares	* La dispersión de partículas que provienen de la máquina. * El polvo y el viento * Los gases y vapores.
<b>Para la cabeza y cara</b>	Toda tarea implica la exposición directa e indirecta a la radiación solar y a ciertos errores humanos.	Desde pequeñas lesiones hasta quemaduras solares especialmente en el rostro del personal de bodega.	* Por objetos volantes y fijos, cuando el trabajador se tropieza o pierde el equilibrio. * Por la exposición directa al sol
<b>De las extremidades</b>	Por el atoramiento de los dedos en las partes móviles de las máquinas, manejo manual de líquidos y aditivos, golpes en los pies producidos por el contrapeso de la máquina Besser 2, cansancio por el esfuerzo físico de los auxiliares y personal de bodega.	*Lesiones, golpes en los pies, magulladuras y raspaduras producidas por el manejo de producto terminado,	* La falta de guantes, uniformes o ropa apropiada *El uso de calzado no apropiado. * Se necesita colocar un resguardo en el contrapeso de la máquina Besser 2,

### **2.2.1.2 Condiciones inseguras generales**

Dentro de las condiciones inseguras que se presentan en las áreas de producción se pueden mencionar:

- Falta de señalización, lo que puede provocar que los nuevos empleados o personas que desconozcan las áreas de trabajo pongan en riesgo su integridad física.
- Hay salidas libres pero falta señalarlas, para que en caso de emergencia el personal conozca a donde dirigirse.
- Se usan y manejan líquidos inflamables, los que mal utilizados o almacenados pueden provocar un incendio.
- Faltan dispositivos de protección en algunas partes móviles de las máquinas, lo que puede provocar que los nuevos empleados o personas que desconozcan las áreas de trabajo, puedan ser golpeados especialmente en las extremidades.
- En algunas áreas no hay extintores apropiados y/o están vencidos por lo que un pequeño fuego puede terminar en un gran incendio.
- A los auxiliares de las máquinas no se les da el debido entrenamiento en cuanto al manejo del producto terminado, lo que les provoca cansancio y dolores musculares.
- Solo 6 personas tienen el entrenamiento correcto para contrarrestar un incendio, por lo que se necesita capacitar al personal restante.
- En los servicios sanitarios no se abastece de jabón y papel de baño, lo que pone en riesgo la salud de los trabajadores, por falta de higiene.

### 2.2.1.3 Condiciones ambientales

Las condiciones que determinan el ambiente en la planta CODEINSA son:

- a) Iluminación:** en las tres áreas de producción, la iluminación esta basada en la luz natural y cuando esta no es suficiente se complementa con la artificial, lo que resulta adecuado según las mediciones que se realizaron y que se pueden observar en las tablas III (Pág. 22), VII (Pág. 38) y XI (Pág. 54), pero por la noche existe cierta deficiencia en las fosas y bodegas de producto terminado.

Estas mediciones se realizaron con un fotómetro y el procedimiento empleado fue el siguiente:

- se determinaron las estaciones de trabajo como puntos clave para realizar las mediciones, ya que es aquí en donde se efectúan las tareas.
- se tomaron las mediciones
- los resultados se compararon con los valores mínimos recomendados, para las diferentes clases de tareas.

- b) Ruido:** el ruido es un sonido parásito indeseable, es toda onda acústica sin periodicidad ni longitud de onda netamente definida. En CODEINSA, el ruido es de gran intensidad (llega hasta los 102 decibeles) y alta frecuencia (por lo menos 8 operaciones por minuto), lo que es dañino para el sentido de la audición, las principales fuentes de ruido en las áreas productivas son:

- la operación de maquinaria y equipo para la producción y
- el impacto entre materiales,

Las mediciones que se realizaron, se pueden observar en las tablas IV (Pág. 23), VIII(Pág. 38) y XI (Pág. 54), y el procedimiento empleado fue el siguiente:

- se determinaron las fuentes de ruido (mezcladora, compactadora, etc.), y se realizaron sus respectivas mediciones
- se determinaron las estaciones de trabajo como puntos clave para realizar las mediciones, ya que aquí interfiere el ruido de más de una parte de la máquina.
- se tomaron las mediciones
- los resultados se compararon con los valores máximos permisibles.

**c) Contaminación del aire:** en las industrias de prefabricados los procesos productivos producen una alta contaminación del aire por las partículas de cemento, gases (producto de la combustión), vapores (de los cuartos de fraguado) y la mezcla de materias primas. Pero la más observada es la contaminación por polvo, el cual se levanta cuando pasan los vehículos o bien se escapa en el trasiego del cemento.

**d) Espacio:** las áreas de producción están bien distribuidas en la planta (ver figura 1 (Pág. 2)), cada una cuenta con su espacio bien delimitado (para las máquinas, fosas y bodegas), lo que facilita el manejo de inventarios ya que nunca se observo falta de espacio para materiales o producto terminado. Por lo que se concluye: que el espacio con que se cuenta esta acorde a las dimensiones de los materiales, capacidad de producción y almacenaje del producto.



#### **2.2.1.4 Equipo de protección**

Se utilizan cuando los riesgos o condiciones inseguras no pueden ser controlados directamente en la fuente de generación, se les considera la última línea de defensa.

En CODEINSA no se cuenta con el suficiente equipo de protección individual y colectivo por lo que se necesita realizar un análisis que determine la necesidad, seleccione el equipo que se va a comprar e indique el uso apropiado de éstos.

El equipo con que se cuenta es el siguiente: 8 orejeras, 18 gabachas de cuero, 60 boquillas, 12 pares de guantes de cuero, 8 pares de guantes de hule y 4 extintores.

#### **2.2.2 Talleres**

El trabajo que se realiza en los talleres es fundamental tanto para la producción como para mejorar las condiciones de seguridad e higiene de la planta, ya que ellos poseen el conocimiento técnico para disminuir los riesgos y condiciones inseguras.

El personal técnico debe estar consciente de realizar su trabajo cuidando la seguridad propia y la de todos, es por eso que a continuación se detallan los riesgos más comunes que se observan en cada taller:

### **2.2.2.1 Taller mecánico automotriz**

Los riesgos, condiciones inseguras y condiciones ambientales que se observan en este taller son:

- a) Piso resbaloso causado por agua, aceites y grasa, que puede causar una caída.
- b) Uso de gases y solventes inflamables en un lugar en donde por cualquier razón pueden producirse llamas o chispas.
- c) Equipo eléctrico portátil que no se encuentre aterrizado en el momento de su utilización, lo que puede provocar una descarga eléctrica.
- d) Carencia o mala ubicación de dispositivos de emergencia.
- e) Carencia de resguardos en los elementos mecánicos de transmisión (fajas, cadenas, ejes, etc.), que pueden estar activados en el momento de una reparación.
- f) Elementos eléctricos de transmisión (cables, motores, etc.) que no hayan sido desconectados.
- g) Partes móviles varias que pueden tomar las extremidades superiores al estar aún en funcionamiento.
- h) Ropa y zapatos inadecuados.
- i) Ambiente contaminado por el polvo de cemento y el monóxido de carbono producido por los vehículos.
- j) Falta de señalización.

### **2.2.2.2 Taller de herrería**

Los riesgos, condiciones inseguras y condiciones ambientales que se observan en este taller son:

- a) Piso resbaloso causado por agua, aceites y grasa, lo que puede provocar caídas.
- b) Uso y almacenamiento de gases y solventes inflamables lo que conjugado con el trabajo del taller, puede producir llamas o chispas.
- c) Equipo eléctrico portátil que no se encuentre aterrizado en el momento de su utilización.
- d) Carencia o mala ubicación de dispositivos de emergencia.
- e) Conductores eléctricos y dispositivos expuestos.
- f) Chispas o llamas de trabajos de soldadura.
- g) Inadecuada iluminación, en algunas partes de las máquinas que requieren reparación.
- h) Congestión o falta de espacio para la operación.
- i) Carencia o mala ubicación de dispositivos de emergencia.
- j) Ambiente contaminado por gases asfixiantes producido por el acetileno, gasto de electrodos y el polvo de cemento.
- k) Ropa y zapatos inadecuados.
- l) Falta de señalización.

### **2.2.2.3 Taller de armaduras**

Los riesgos, condiciones inseguras y condiciones ambientales que se observan en este taller son:

- a) Inadecuada iluminación, en algunas partes de las máquinas que requieren reparación.
- b) Congestión o falta de espacio para la operación.
- c) Carencia o mala ubicación de dispositivos de emergencia.

- d) Operación incomoda, en la reparación de los cuartos de fraguado de la máquina Besser 2.
- e) Medio ambiente contaminado por el polvo de cemento y los gases que provienen del taller de herrería.
- f) Zapatos inadecuados.
- g) Falta de señalización.

#### **2.2.2.4 Taller de mantenimiento de moldes**

Los riesgos, condiciones inseguras y condiciones ambientales que se observan en este taller son:

- a) Piso resbaloso causado por agua, aceites y grasa.
- b) Uso y almacenamiento de gases y solventes inflamables en un lugar en donde pueden producirse llamas o chispas.
- c) Equipo eléctrico portátil que no se encuentre aterrizado en el momento de su utilización.
- d) Carencia o mala ubicación de dispositivos de emergencia
- e) Elementos mecánicos de transmisión (fajas, cadenas, ejes, etc.)
- f) Elementos eléctricos de transmisión (cables, motores, etc.)
- g) Partes móviles varias.
- h) Ropa y zapatos inadecuados.
- i) Contaminación ambiental por los gases producto de la soldadura.
- j) Inadecuada iluminación, cuando se repara alguna pieza de la máquina, sin ser removida de ella.
- k) Congestión o falta de espacio para la operación, cuando se repara alguna pieza de la máquina, sin ser removida de ella.
- l) Falta de señalización.

### 2.2.2.5 Taller eléctrico

Los riesgos, condiciones inseguras y condiciones ambientales que se observan en este taller son:

- a) Reparación de maquinaria que arranca automáticamente.
- b) Inadecuada iluminación, cuando se repara alguna pieza de la máquina, sin ser removida de ella.
- c) Falta de protección a elementos mecánicos de transmisión (fajas, cadenas, ejes, etc.)
- d) Falta de protección a elementos eléctricos de transmisión (cables, motores, etc.)

En todos los talleres el nivel de ruido es alto, debido a las operaciones propias de cada uno de éstos, y el tiempo de exposición aunque no es continuo, si es considerable, ya que se laboran 8 horas diarias, como se puede observar en la tabla XV.

**Tabla XV. Medición de ruido en los talleres**

Taller	Mínimo (dB )	Máximo (dB *)
Mecánico automotriz	90	96
Herrería	83	96
Armadura	83	92
Taller de mantenimiento de moldes	80	94
Taller eléctrico	76	88

\* dB es la unidad de medida del ruido.

### **2.2.3 Análisis FODA sobre la seguridad e higiene**

#### **Fortalezas:**

- La gerencia esta consciente de la necesidad de crear un programa de seguridad e higiene, ya que han ocurrido accidentes en el pasado.
- Se tiene formado un comité que dentro de sus muchas actividades vela porque algunas condiciones inseguras sean cambiadas.
- Dentro del personal se cuenta con 6 bomberos industriales, que ayudan en cualquier caso de emergencia.
- El personal administrativo y operativo colabora y apoya las actividades que conciernen con este tema.

#### **Oportunidades:**

- Cada día aumenta la información sobre seguridad e higiene industrial, que se puede ir aplicando a este tipo de industrias.
- Con la implementación del programa de seguridad e higiene se espera mejorar la imagen de la empresa e igualar los beneficios que los trabajadores encuentran en otras industrias.

## **Debilidades:**

- En las industrias de prefabricados se corren riesgos que no pueden ser eliminados a lo sumo son disminuidos mejorando las condiciones ambientales y utilizando equipos de protección personal.
- CODEINSA actualmente, no cuenta con el recurso financiero para implementar el programa de seguridad e higiene industrial, es por eso que se acordó implementarlo poco a poco, mejorando las condiciones y comprando el equipo de protección necesario.
- Hace falta señalar los riesgos que se corren tanto en las áreas de producción como en los talleres de CODEINSA.
- El equipo de protección personal no se da abasto para todo el personal y en algunos casos no son los adecuados.
- El agua que abastece al personal proviene del servicio municipal y de un pozo propio, pero en ninguno de los casos se cuenta con un filtro, que asegure la pureza de la misma.
- El servicio sanitario se encuentra a 250 metros del área de producción más lejana.
- Existen varios contaminantes ambientales como lo son el polvo y el ruido que afectan a toda la empresa.
- Los incendios son las catástrofes que más pueden causar daño a este tipo de industria, y puede ser ocasionado por alguna chispa de soldadura, corto circuito o mal manejo de materiales inflamables.

**Amenazas:**

- Las condiciones de riesgo, son los principales enemigos de cualquier planta de producción ya que pueden provocar hasta el cierre parcial o total de una empresa, dejando grandes pérdidas económicas.
- Las empresas pueden ser multadas o suspendidas por el ministerio de trabajo, si no le ofrecen al trabajador ciertas condiciones de seguridad.



### 3. PROPUESTAS PARA MEJORAR EL PROCESO

Dentro de las mejoras que se proponen para las líneas, en las tres áreas de producción se encuentra: el cálculo del tiempo normal y estándar, el manual para el manejo del producto terminado y las condiciones de seguridad e higiene que se necesitan en cada una de éstas, así como también se recomiendan nuevos puestos de trabajo y equipo para algunas máquinas.

#### 3.1 Cálculos de tiempos normales y estándar

Estos sirven para establecer patrones de tiempo, con el fin de conocer el tiempo de fabricación de un bloque y por consiguiente para realizar programaciones futuras.

##### 3.1.1 Máquina Besser 1

En la tabla V se observan los tiempos promedio de todas las operaciones del proceso, las cuales se suman para obtener el número promedio del ciclo, dato que servirá en la siguiente fórmula:

$$\text{TIEMPO NORMAL} = \text{TIEMPO PROMEDIO DEL CICLO} * \frac{\text{FACTOR MEDIO DE CALIFICACIÓN}}{100}$$

$$\text{Tiempo normal} = 1483.21 * \frac{100}{100} = 1483.21 \text{ minutos}$$

en donde el factor medio de calificación es 100, ya que se considera que el desempeño de los empleados es normal y regular.

**Tolerancia:** Es el margen de tiempo que se suma al tiempo normal, al considerar las interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo, lo que permite al operario de tipo medio cumplir con el estándar establecido. Las tolerancias que se aplicaron son:

- Personales	5%
- Por fatiga	4%
- Por ruido	2%
- Por estar de pie	2%
- Por empleo de fuerza o vigor muscular	2%
- Por lubricación de la máquina	<u>1%</u>
Total =	16%

Tiempo estándar (Ts):

Ts = Tiempo normal + Tiempo de las tolerancias

Ts = 1483.21 + 0.16\*1483.21 = 1483.21 + 237.31 = 1720.52 minutos.

En la tabla XVI se pueden observar los tiempos normales y tiempos estándares de la máquina Besser 1.

**Tabla XVI. Tiempo normal y tiempo estándar de la Máquina Besser 1**

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	TIEMPO NORMAL (minutos)	TIEMPO ESTÁNDAR (minutos)
Dosificación de agregados en el skip	4.19	4.86
Agregado de residuos al skip	4.23	4.90
Descarga del skip a la tolva de la mezcladora	3.75	4.35
Mezclado	7.95	9.22
Compactado	0.81	0.94
Inspección	0.26	0.30
Cepillado	0.09	0.10
Carga de multiespadas	3.60	4.17
Carga de racks	9.07	10.52
A fraguado	4.16	4.82
Fraguado	1431	1660
Transporte de cuartos de fraguado	3.51	4.07
Transporte del Robot al multiespadas	0.06	0.07
Cargar tarimas	7.29	8.45
Transporte a bodega	3.24	3.75
<b>El tiempo total estándar por bloque es de 1720.52 minutos</b>		

### 3.1.2 Máquina Besser 2

De igual manera que en la máquina Besser 1 se calculó el tiempo normal y tiempo estándar del proceso, dando como resultado:

$$\text{Tiempo normal} = 1450.40 * \frac{100}{100} = 1450.40 \text{ minutos}$$

en donde el factor medio de calificación es 100, ya que se considera que el desempeño de los empleados es normal y regular.

Tiempo estándar (Ts): Las tolerancias que se consideran se pueden observar en la pagina 76, ya que son las mismas de la máquina Besser 1.

Ts = Tiempo normal + Tiempo de las tolerancias

$$Ts = 1450.40 + 0.16 * 1450.40 = 1450.40 + 232.06 = 1682.46 \text{ minutos.}$$

En la tabla XVII se muestran los tiempos normales y estándares de las operaciones de la máquina Besser 2.

Tabla XVII. Tiempo normal y tiempo estándar de la Máquina Besser 2

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	TIEMPO NORMAL (minutos)	TIEMPO ESTÁNDAR (minutos)
Dosificación de agregados en el skip	3.03	3.51
Agregado de residuos al skip	4.86	5.64
Descarga del skip en la tolva	3.27	3.79
Mezclado	6.43	7.46
Compactado	0.39	0.45
Inspección	0.22	0.25
Cepillado	0.09	0.11
Fraguado	1416.31	1642.92
Separación de paletas y bloques	2.31	2.68
Cargar tarimas	9.44	10.95
Transporte a bodega	4.05	4.70
<b>El tiempo total estándar por bloque es de 1682.46 minutos</b>		

### 3.1.3 Área Bethomas o de Vigüeta

De igual manera que en las anteriores máquinas, se calculo el tiempo normal, dando como resultado:

$$\text{Tiempo normal} = 1382.21 * \frac{100}{100} = 1382.21 \text{ minutos}$$

en donde el factor medio de calificación es 100, ya que se consideró que el desempeño de los empleados era normal y regular.

Tolerancias:

• Personales	5 %
• Por fatiga	4 %
• Por estar de pie	2 %
• Por posición no normal (encorvado)	2 %
• Por Nivel de ruido	2 %
• Por empleo de fuerza o vigor muscular	3%
• Atención (trabajo fino)	<u>2%</u>
TOTAL = 20%	

Como se puede observar esta tolerancia es mayor, debido a que involucra otros factores, para compensar la fatiga adicional causada por la ejecución manual del trabajo.

Tiempo estándar (Ts):

Ts = Tiempo normal + Tiempo de las tolerancias

$$Ts = 1382.21 + 0.20 * 1382.21 = 1658.65 \text{ minutos.}$$

En la tabla XVIII se pueden observar los tiempos normales y estándares de las operaciones de la máquina Bethomas.

**Tabla XVIII. Tiempo normal y tiempo estándar en el área de vigueta**

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	TIEMPO NORMAL (minutos)	TIEMPO ESTÁNDAR (minutos)
Dosificación de agregados en el skip	2.55	3.06
Descarga del skip	3.68	4.42
Mezclado	7.58	9.09
El tiempo total estándar por tolva de mezcla es de 16.58		
Limpieza de la mesa	18.76	22.51
Lubricación de la mesa	19.50	23.40
Transporte de materiales	4.56	5.47
Refuerzo de las armaduras	98.63	118.35
Colocar topes	21.20	25.44
Asegurar los patines de las armaduras	33.61	40.33
Fundir las armaduras con el concreto	110.38	132.46
Vibrado de la mesa	4.08	4.90
Acabado final	29.25	35.10
Fraguado	922	1106.40
Desencofrado o levantado de viguetas	97	116.40
Recoger topes	9.43	11.32
El tiempo total estándar por pieza es de 1658.66 minutos		

### **3.2 Cambios propuestos para el mejoramiento de las líneas**

Por ser la producción de bloques un proceso muy mecanizado, es difícil encontrar los cambios que permitan mejorar el proceso, pero basados en el análisis de operaciones y el diagnóstico respectivo de cada máquina, se propone mejorar los siguientes factores citados de acuerdo a su importancia.

#### **3.2.1 Máquina Besser 1**

La operación que crea problemas, en esta línea de producción es el entarimado, ya que por ser una operación manual, en donde el número de auxiliares o entarimadores no es fijo, causa sobre esfuerzo en las personas que ocupan este puesto, debido a que no hay espacio para que se acumulen los bloques en la banda, por lo que se recomienda que se asignen 4 personas a esta operación y que se dividan en dos grupos a lo largo de la banda transportadora, siguiendo los siguientes pasos:

1. tomar una tarima,
2. colocarla sobre la banda de rodillos que esta en el suelo (considerando que quede bien colocada para que el montacargas pueda tomarla),
3. topar la tarima para que no se mueva y
4. tomar los bloques que pasan por la banda transportadora de la máquina e
5. inspeccionarlos,
6. los bloques rechazados son lanzados al cajón de merma y los bloques aceptados son colocados en la tarima, hasta llenar 6 filas.

Regularmente en esta máquina solo se trabaja con moldes de 4 unidades por lo que cada operario debe tomar una unidad y tomará dos unidades cuando el otro auxiliar coloca la tarima en la banda.

### **3.2.1.1 Manual para el manejo del producto terminado**

Para mejorar la operación de entarimado se propone un manual para el manejo de bloques (ver tabla XIX), que tiene como objetivo: capacitar al personal operativo, por medio de una guía que involucra tanto el buen manejo del producto, como la correcta postura que debe adoptar el trabajador.

**Tabla XIX. Manual para el manejo del producto terminado**

- a) Para el buen manejo del producto fresco es necesario que se consideren las siguientes reglas:**
1. Seleccionar las tarimas correctas (ya que hay de diferentes medidas), acordar el número de unidades y la forma como van colocadas.
  2. Se debe verificar si las tarimas están en buen estado (no fracturadas ni disperejas) o si solo necesitan un pequeño refuerzo para colocar el producto terminado.
  3. Se deben colocar las tarimas de forma tal que puedan ser tomadas por el montacargas sin ningún contratiempo.
- b) Las técnicas de operación manual de carga que se aconsejan son:**
1. El auxiliar debe liberar su puesto de cualquier estorbo que pueda limitar su correcta operación (merma, pedazos de madera, etc.)
  2. Antes de mover el bloque, éste debe sujetarse y con fuerza uniforme se debe mover, sin exponerlo a caída por falta de soporte o bien dañar el músculo del trabajador.
  3. Mantener durante la carga los brazos pegados al cuerpo; con esto se trata de evitar que el peso de la carga sea soportado por el trabajo muscular, sino por el esqueleto y esto se logra acortando las distancias entre el punto de contacto y la estructura ósea. El propósito de mantener el brazo cerca del cuerpo es hacer trabajar el cuerpo entero y no solamente parte de él.
  4. Uso de los hombros para soportar la carga al trasladarla de un lugar a otro. El esqueleto esta estructurado de manera tal que permite cargar sobre su vertical sin esfuerzo muscular.
  5. Barbilla recogida: Dado que al estirar ligeramente el cuello para acercar la barbilla al pecho se cierran los espacios entre vértebras, esta resulta ser una medida preventiva contra el daño a la columna en cuanto a lesiones a discos de la posición lumbar y cervical.

## **Continuación**

6. La espalda debe estar recta ya que sobre ella recae gran trabajo. Por mala posición de la espalda al levantar carga desde el nivel del piso a otro, aun con poco peso puede sufrirse lesión, es así como la espalda debe usarse como ventaja mecánica y no-limitación al esfuerzo permisible.
7. Colocar correctamente los pies ya que sirven de apoyo tanto para soportar la carga como para mantener el equilibrio. Por lo que se aconseja que la separación de los pies sea del orden del ancho de las caderas y que un pie se coloque delante del otro y al lado de la carga a mover, de tal manera que dejen la libertad necesaria a las rodillas para que hagan su trabajo mecánico.
8. Para proteger la zona inguinal de hernias (producto de esfuerzos mal balanceados) es conveniente usar fajas, que pueden ser hechas de lona, mantas o cualquier otro material, evitando los materiales sintéticos, calientes y anti transpirantes, porque son incómodos y pueden afectar los riñones, pero los más comunes son los cinchos de cuero.

### **c) Errores que comúnmente se cometen y pueden ser evitados:**

1. Por ningún motivo el personal, se debe parar sobre los bloques ordenados en la tarima, (por ejemplo: para colocar la siguiente fila).
2. No colocar bien los bloques en las tarimas, dejando en el aire parte del bloque, que seguramente se quebraran al ser transportados o colocados en bodega.



### 3.2.1.2 Medio ambiente, seguridad y condiciones de trabajo.

Existe una dependencia entre las condiciones de trabajo y la productividad, ya que los accidentes muchas veces son producto de la fatiga, condiciones ambientales y falta de equipo de trabajo y protección, provocando piezas defectuosas o pérdida de tiempo.

Por lo evaluado en las hojas de análisis (ver figuras 30 y 34), se requiere considerar que:

- a) **El ruido:** es un sonido parásito indeseable, es toda onda acústica sin periodicidad ni longitud de onda netamente definida, que produce molestias físicas como fatiga mental, por lo que se ha limitado la exposición de personal a ciertos niveles de decibelios, como se puede observar en la tabla XX.

**Tabla XX. Límite de exposición a un ruido razonablemente estable**

Período (horas)	Límite (dB)
0	140 Nadie debe ingresar
0	115 Nadie debe ingresar sin protección
08	102 Se debe ingresar con protección
08	90 Nadie debe ingresar sin protección
12	88 Se debe ingresar con protección

**Fuente: Manual de seguridad e higiene industrial del INTECAP. Pág. 75**

Por lo que la jornada de trabajo o tiempo máximo permisible para los trabajadores expuesto a los 100 decibeles (que es la media en esta máquina), es de 8 horas diarias, considerando que se usa protección en los oídos.

Los dispositivos de protección que se recomiendan de acuerdo a su índice de atenuación son: los tapones de resina acrílica (cuyo índice de atenuación es de 15 a 30 dB) y las orejeras gruesas (cuyo índice de atenuación es de 40 dB).

**b) La contaminación del ambiente:** por el manejo de materias primas, procesos y medios de transporte, el nivel de contaminación del ambiente es alto, por lo que se aconseja solucionar este problema con los siguientes métodos:

I) Revisar los procesos y operaciones periódicamente, para reducir la cantidad de contaminantes en los orígenes de esta, por ejemplo descargar las carretas que contienen la mezcla de los bloques rechazados en la prensadora, al momento de llenarse.

II) Aislar la tolva de la mezcladora: la intención es aislarla mediante un panel o caseta individual, para evitar que los materiales se expandan en el aire.

III) Proveer ventilación exhaustiva en el silo de cemento, el cual aspira los componentes contaminantes y los lleva de regreso al silo.

IV) Los trabajadores se deben proteger con mascarillas y anteojos de seguridad, con lentes plásticos resistentes al impacto, para proteger la vista y pulmones.

V) Se deben humedecer los pasos de vehículos para que evitar que se levante el polvo, esta operación puede ser realizada por los montacargas, una o dos veces diarias.

**c) A los auxiliares se les aconseja usar:**

- Zapatos con punta de acero para proteger los pies.
- Gabacha de cuero: para que puedan acercarse con confianza al producto al pecho y de esta manera distribuir mejor la carga.
- Guantes de cuero: para evitar lesiones ya que los dedos pueden ser tomados por los pequeños cilindros de la banda transportadora o simplemente evitar ampollas y callos por lo repetitivo de la operación.
- Faja para la cintura que permita el movimiento y a la vez les ayude a mantener la posición y así evitar daños en la columna.

### **3.2.2 Máquina Besser 2**

El problema en esta área de producción, es el entarimado, ya que la distribución del personal depende del tipo del molde que se utilizó en la máquina. Por lo que es necesario crear un plan para la distribución de los auxiliares y como en la máquina Besser 1, capacitar al personal en el manejo del producto terminado

#### **3.2.2.1 Manejo del producto terminado**

Para distribuir el número de personas en este puesto de trabajo, es necesario, desde el principio de la jornada definir el molde que se utilizó en el prensado del bloque a entarimar, ya que si el molde es:

- a) El de bovedilla 20 o bloque estructural (que presan dos unidades de iguales características), se deben asignar 2 auxiliares.
- b) Cuando el molde sea de bovedilla 10/15 (lleva dos bovedillas de 15cm y una de 10cm), se deben asignar 3 auxiliares los cuales se deben alternar cada dos horas; para que no bajen su rendimiento por fatiga.

En cuanto a la forma de manejar el producto terminado se recomienda seguir el manual que se muestra en la tabla XIX (Pág. 81).

### **3.2.2.2 Medio ambiente, seguridad y condiciones de trabajo**

Dentro del campo de la seguridad e higiene se recomiendan las siguientes mejoras:

- a) Por el alto nivel de ruido:** evitar que la jornada de trabajo se extienda a no mas 8 horas diarias, ya que es el tiempo máximo permisible para un trabajador expuesto a los 94 decibeles que genera esta máquina (ver tabla XX).

Los dispositivos de protección que se recomiendan de acuerdo a su índice de atenuación son: los tapones de resina acrílica (cuyo índice de atenuación es de 15 a 30) y las orejeras gruesas (cuyo índice de atenuación es de 40 dB).

- b) La contaminación del ambiente:** por el manejo de materias primas, procesos y medios de transporte, el nivel de contaminación del ambiente es alto, por lo que se aconseja solucionar este problema con los siguientes métodos:

- I) Revisar los procesos y operaciones periódicamente, para reducir la cantidad de contaminantes en los orígenes de esta, por ejemplo evitar que se caiga la mezcla de la carreta, que contiene los bloques rechazados.

- II) Aislar la tolva de la mezcladora, mediante un panel o caseta individual para evitar que los materiales se expandan en el aire.
- III) Proveer ventilación exhaustiva en el silo de cemento, el cual aspira los componentes contaminantes y los regresa al silo.
- IV) Los trabajadores se deben proteger con mascarillas y anteojos de seguridad con lentes resistentes al impacto, para evitar daños a la vista y pulmones.
- V) Se aconseja humedecer los pasos de vehículos para que no se levante el polvo, esta operación puede ser realizada por los montacargas, una o dos veces diarias.

**c) A los auxiliares se les aconseja usar:**

- Zapatos con punta de acero para proteger los pies.
- Gabacha de cuero: para que puedan acercarse con confianza al producto al pecho y de esta manera distribuir mejor la carga..
- Guantes de cuero: para evitar lesiones ya que los dedos pueden ser tomados por los pequeños cilindros de la banda transportadora o simplemente evitar ampollas y callos por lo repetitivo de la operación.
- Faja para la cintura que permita el movimiento y a la vez les ayude a mantener la posición lumbar.

### **3.2.2.3 Nuevos puestos de trabajo**

Por las múltiples funciones del operador de máquina (inspecciona la calidad de los bloques, el buen funcionamiento: del cepillo, elevador, cuartos de fraguado y bandas transportadoras); se recomienda que se contrate a una persona para que asista al operador en la parte trasera de la máquina ya que ésta no le es visible y cuando hay algún desajuste siempre hay pérdida de productos por caída y de tiempo, por lo que es necesario que alguien observe la raíz del problema, pare la máquina y corrija el problema inmediatamente.

Como resultado de este cambio en las pruebas, se redujo el tiempo improductivo por este factor en un 85 %, corrigiendo el problema antes de pérdidas considerables. Este resultado es producto del análisis de los reportes de producción, en donde se especifican los motivos de los tiempos improductivos y observaciones realizadas (ver figura 39).

### **3.2.2.4 Equipo**

Como el proceso de llenado de los cuartos de fraguado no es independiente de la salida de productos terminados, es necesario colocar luces de emergencia para alertar al operador, cuando hay algún problema en la parte trasera de la máquina, para que la detenga rápidamente.

### 3.2.3 Área Bethomas o de vigueta

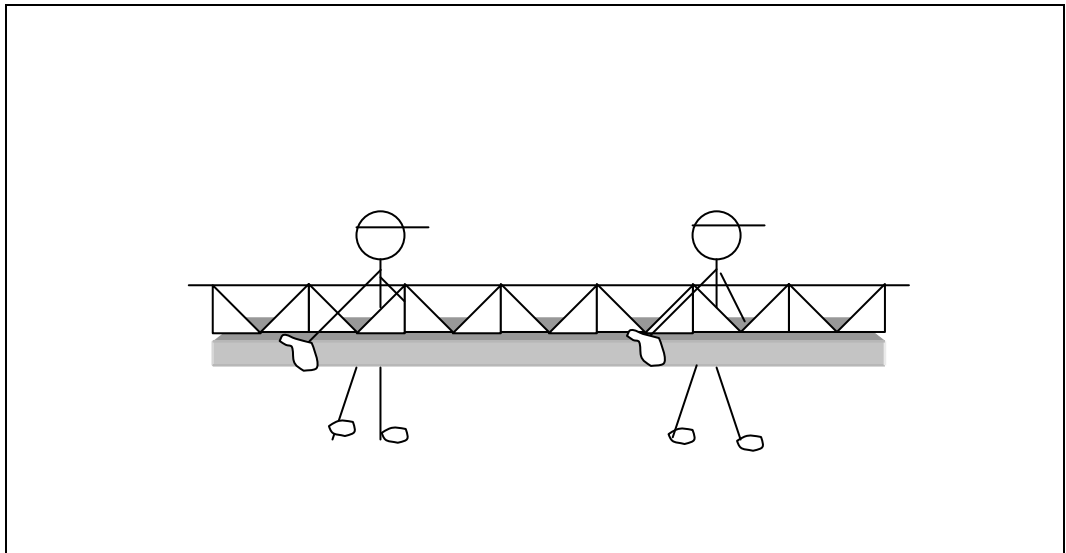
Las mejoras que se deben considerar en cuanto al manejo de materiales, medio ambiente y equipo son:

#### 4.2.3.1 Manejo de materiales

En esta área la forma de trabajar del personal es muy independiente, cada persona se dirige a bodega y traslada sus materiales, los cuales son muy pesados y al llegar al área de trabajo el espacio es muy reducido y se observan ciertas complicaciones al ser colocados en el piso. Por lo que se recomienda:

1. Que el manejo y traslado de “*Joist*” o viguetas se realice entre dos personas, como se ilustra en la figura 22.

**Figura 22. Manejo de viguetas**



2. Que se consideren las normas establecidas en el manual para el manejo del producto terminado en la tabla XIX (véase página 81).

### **3.2.3.2 Medio ambiente, seguridad y condiciones de trabajo**

- I) Proporcionar tapones de vitrofil, con un índice de atenuación de 20dB, o bien tapones de caucho con un índice de atenuación de 18 a 25dB) y obligar su uso cuando estén vibrando las mesas, ya que el nivel de ruido es de 85 dB. El vibrado dura aproximadamente 5 minutos por mesa
  
- II) Es necesario que durante todo el proceso el personal use mascarillas para evitar que los residuos de óxido sean inhalados ya que estos son muy perjudiciales.
  
- III) Se debe evitar el contacto de las manos sucias con los ojos, especialmente por los residuos de óxido y cemento que pueden permanecer en ellas.
  
- IV) Otro factor importante es obligar al personal a usar guantes de hule cuando se hace el engrasado de las mesas y cuando se le dan los últimos acabados a las viguetas, para evitar que las manos se infecten con el aceite y mezcla.
  
- V) El personal no quiere utilizar guantes de cuero en todas las operaciones, ya que estos no permiten el movimiento de los dedos, por lo que se recomienda usar solo la protección de la palma de las manos (medio guante), ya que es aquí en donde se sufren la mayoría de lesiones.
  
- VI) El personal debe usar zapatos con punta de acero para proteger los pies.



VII) El uso de gabacha de cuero es indispensable para proteger la parte abdominal del operario y para que pueda manejar con confianza el producto.

VIII) Es recomendable que se use una faja para la cintura que ayude a mantener la posición de la columna, especialmente en el traslado de materiales.

### **3.2.3.3 Equipo**

Para asegurar que la mezcla no se corra en el esqueleto de la vigueta se utilizan topes de espuma de polietileno (duroport) que tienen las siguientes limitaciones:

I) Topes muy porosos que absorben mucho aceite y que se deterioran fácilmente por lo que se recomienda recubrirlos con pintura.

II) Se necesitan que las partes medias de los topes sean más gruesas para evitar que se rompan cuando se colocan y cuando se retiran. Por lo que se le aumento 1 cm de grosor a estas partes y las diferencias fueron evidentes y muy positivas, reduciéndose el desperdicio en 28 %.

## **3.3 Procedimientos gráficos propuestos**

De los resultados de las hojas de análisis y de las observaciones realizadas se puede inferir que el mayor problema con que se cuenta en las tres áreas productivas es el mal manejo de productos terminados, ya que produce improductividad, merma y aumenta los costos, por lo que se

dispuso elaborar un manual para este tema (ver tabla XIX, Pág. 81), e implementarlo de la siguiente manera:

- Después de la jornada de trabajo, se reunieron los auxiliares de las tres áreas de producción y se les explicaron los procedimientos allí expuestos.
- Se programaron las fechas y horas de instrucción.
  - o La instrucción se distribuyó por máquina y
  - o Se realizaron 10 ensayos por máquina

Lo que resultó un gran cambio observándose las siguientes mejoras:

- Disminución de fatiga en los entarimadores o auxiliares.
- Disminución de la merma o producto de desecho.
- Disminución de tiempo en el entarimado, lo que puede observarse en los diagramas de flujo propuestos (ver figuras 23, 24 y 25).







### 3.4 Resultados esperados

Los resultados en cuanto al manejo del producto terminado, contratación de personal y aplicación de equipo, se obtuvieron del período de prueba y en cuanto a la seguridad e higiene, se estimó que todo cambio para mejorar el ambiente y bienestar del personal es bueno, considerando la situación actual de los trabajadores.

#### 3.4.1 Máquina Besser 1

Los cambios que se esperan con la implementación de las mejoras que se proponen son:

- En el manejo del producto terminado:
  - Reducción de merma por mal manejo: hubo una reducción del 51 %. Como se puede observar en la tabla XXI.

**Tabla XXI. Comparación de merma máquina Besser 1**

<b>Merma con el método actual (cajones/día)</b>	<b>Merma método propuesto (cajones/día)</b>
4	2
2.8	1.75
3	1.5
4.40	2
<i>Total = 14.20</i>	<i>Total = 7.25</i>

- Reducir la fatiga y a la largo plazo enfermedades lumbares de los auxiliares, al enseñarles una técnica de manejo.
- Reducir el tiempo de carga de una tarima, ya que con las pruebas realizadas esté se redujo en un 26%, como se puede observar en la tabla XXII.

**Tabla XXII. Comparación de tiempos por tarima, máquina Besser 1**

<b>TIEMPO POR TARIMA Método actual (min.)</b>	<b>TIEMPO POR TARIMA Método propuesto (min.)</b>
8.25	6.30
7.08	6.06
7.43	6.50
9.98	5.15
Total = 32.74	Total = 24.01

Y si consideramos que la cantidad media de tarimas por día es de 81, esto se reduce en 177 minutos (2.94 horas) al día.

- Con las mejoras en las condiciones de trabajo, medio ambiente y seguridad:
  - Proporcionar a los trabajadores un ambiente más agradable y seguro.
  - Evitar la fatiga y el estrés que las malas condiciones ambientales y de trabajo pueden ocasionar.
  - Prevenir fatales accidentes

### **3.4.2 Máquina Besser 2**

Los cambios que se esperan con la implementación de las mejoras que se proponen son:

- En el manejo del producto terminado:
  - Reducción de merma por mal manejo, ya que en el periodo de prueba hubo una reducción del 29 %, como se puede observar en la tabla XXIII.

**Tabla XXIII. Comparación de merma, máquina Besser 2**

<b><i>Merma con el método actual</i></b> <b>(cajones/día)</b>	<b>Merma método propuesto</b> <b>(cajones/día)</b>
3	2.5
2.25	1.40
2.75	1.90
3.10	2.10
Total = 11.10	Total = 7.90

- Evitar la fatiga de los auxiliares, al enseñarles una técnica de manejo.
- Reducir el tiempo de carga de una tarima, ya que con las pruebas realizadas esté se redujo en un 12%, como se puede observar en la tabla XXIV.

**Tabla XXIV. Comparación de tiempos por tarima, máquina Besser 2**

<b>TIEMPO POR TARIMA</b> <b>Método actual (min.)</b>	<b>TIEMPO POR TARIMA</b> <b>Método propuesto (min.)</b>
8.53	7.65
7.32	6.20
9.25	8.87
9.71	7.97
<i>Total = 34.81</i>	Total = 30.69

Y si consideramos que la cantidad media de tarimas por día es de 92, esto se reduce en 94.76 minutos (1.58 horas) al día.



- Con las mejoras en las condiciones de trabajo, medio ambiente y seguridad se espera:
  - Proporcionar a los trabajadores un ambiente más agradable y seguro.
  - Evitar la fatiga y el estrés que las malas condiciones de trabajo y ambientales pueden ocasionar.
  - Prevenir fatales accidentes
  
- Con la contratación del asistente de operador de máquina:
  - Se espera reducir en un 95% la merma (por este factor), por la caída de producto en la banda transportadora trasera, considerando el 5% restante como margen de error.
  - Se espera que las inspecciones se realicen de una mejor manera, por la reducción en las responsabilidades del operador de máquina.
  - También se espera reducir la fatiga del operador al compartir responsabilidades y tareas con un asistente.
  
- Equipo:
  - Con el uso de luces se espera reducir el tiempo de inproductividad de la máquina.

### **3.4.3 Área Bethomas o de vigueta**

Las mejoras que se esperan son:

- Por el manejo de materiales:
  - Reducir la fatiga de los trabajadores, al ser reducida su carga en un 50%, al enseñarles una técnica de manejo.

- Disminuir el tiempo de transporte en un 16% como se muestra en la tabla XXV.

**Tabla XXV. Comparación del tiempo por transporte de viguetas**

<b>TIEMPO POR TAREA Método actual (min.)</b>	<b>TIEMPO POR TAREA Método propuesto (min.)</b>
5.25	5.29
4.74	3.75
6.00	3.87
4.36	4.18
Total = 20.35	Total = 17.09

Como la media de viajes que hace el operario es de 10, entonces el tiempo disminuido que es de 8.10 minutos, se duplica porque se transporta el material de 2 personas, es decir, se disminuyo el tiempo en 16.20 min. al día.

- Con las mejoras en las condiciones de trabajo, medio ambiente y seguridad e higiene:
  - Proporcionar a los trabajadores un ambiente más agradable y seguro.
  - Evitar la fatiga
  - Evitar lesiones en la columna, manos y pies que las condiciones de trabajo ocasiona.
  - Prevenir fatales accidentes

## **4. PROPUESTA DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE**

En el presente capítulo se propone un programa de seguridad e higiene industrial, dirigido especialmente a la empresa de prefabricados CODEINSA, el cual se realizó por medio de entrevistas y encuestas al personal de la planta, observaciones a las instalaciones, así como también se impartió un seminario sobre seguridad e higiene industrial a 25 trabajadores que representaron todas las áreas de trabajo y talleres de la planta, el cual sirvió de complemento para la parte práctica de dicho programa.

El objetivo principal del programa de seguridad e higiene es proteger al trabajador y resguardar los bienes materiales de la empresa.

### **4.1 Planificación de la seguridad**

En CODEINSA se acordó que se propusiera el programa de seguridad e higiene industrial y que se implementaría de acuerdo a los recursos humanos y materiales que se tuvieran, mientras se aprobara una partida para dicha actividad.

Un programa de seguridad e higiene es efectivo cuando:

- a) Tiene la dirección y la acción tanto administrativa como ejecutiva.
- b) Incluye seguridad en todas las fases: planificación, compras, supervisión, operación, etc.
- c) Asegura la participación activa de todo el personal, para evitar los accidentes.

#### **4.1.1 Principios para el planeamiento**

Los principales principios que se deben considerar en la planificación de la seguridad industrial son:

1. La gerencia debe dirigir el programa para alcanzar los objetivos propuestos y solicitar la cooperación y participación de todos los trabajadores en el programa.
2. Tener una persona responsable del programa que tenga los conocimientos necesarios y este convencido de los beneficios del tema.
3. Llevar estadísticas de seguridad que evalúen los progresos que se hacen o bien adoptar las medidas correctivas necesarias, en caso de que el avance no sea satisfactorio.
4. Control de costos de los accidentes: Los accidentes que afectan directamente al costo de la producción se pueden observar en la tabla XXVI.
5. Los puestos de trabajo deben estar libres de condiciones que pongan en peligro su salud y su vida, los cuales se refieren al aspecto físico, mecánico o ambiental de la planta.
6. La investigación y el análisis de los accidentes descubren condiciones y prácticas inseguras que la ocasionaron lo que permite adoptar las medidas correctivas necesarias para evitar que se repitan.
7. El análisis de procesos y manejo de materiales: comprende el examen y descripción detallada de cada labor, en función de obligaciones, herramientas, métodos de trabajo, seguridad y condiciones de trabajo.

**Tabla XXVI. Costos de los accidentes**

<b>Costos</b>	<b>Definición</b>
Directos	Son los que se relacionan directamente con el accidente, entre ellos: médico, clínica, medicinas, salarios adicionales, indemnizaciones, bonificaciones por cubrir otras labores, etc.
Indirectos	Como daños a equipos y materiales provocados por el accidente, pérdida de tiempo del personal que presto auxilio, mano de obra desperdiciada después de ocurrido el accidente, horas extras trabajadas para recuperar el tiempo perdido o bien llegar a la meta de producción, trabajo adicional del jefe de grupo: atender al lesionado, normalizar las tareas y la disminución de la eficiencia de los demás trabajadores.
De oportunidad	Es el costo en que se incurre por estar realizando otras actividades en lugar del trabajo productivo.

8. Equipo de protección personal: funcionan como barreras entre el riesgo y la persona pero no lo elimina.
9. Educación y entrenamiento del personal, para evitar las fallas humanas que provocan los actos inseguros.
10. Participación de los trabajadores en el programa: por medio del comité de seguridad, para coordinar y llevar a cabo las inspecciones, reportes y análisis de lo dispuesto en el programa de seguridad.

#### **4.1.2 Desarrollo del plan de seguridad**

Es necesario que los supervisores y gerentes adopten la seguridad con la misma responsabilidad e importancia de sus demás actividades dentro de la empresa. El desarrollo de los procedimientos de seguridad y su administración pueden ser delegados al comité, pero esto no minimiza en ninguna forma la responsabilidad directa de los altos mandos.

#### **4.1.2.1 Organización y administración**

En CODEINSA funciona un comité el cual debe cumplir con las normas y principios que a continuación se detallan:

- 1.- La cantidad de miembros puede variar, pero siempre debe incluir las siguientes personas: gerente general, gerente de producción, gerente de operaciones, supervisores de producción (3), un representante de cada máquina (3) y un representante de cada taller (5).
- 2.- El número mínimo de miembros en el comité de seguridad debe ser de 14 personas, los que deben rotarse cada 4 o 6 meses.
- 3.- La principal función del comité de seguridad es asistir al gerente de planta en la implantación de políticas de seguridad, asesorarlo en la dirección del programa colocando estándares de desarrollo y evaluar la efectividad del programa. Para lograr cumplir con los objetivos mencionados, se sugiere que el comité desarrolle las siguientes actividades:
  - a) Establecer líneas de comunicación y métodos que promuevan la seguridad.
  - b) Revisar los casos en los cuales el accidente tenga consecuencias serias.
  - c) Revisar los casos cuando los incidentes sean o pudieran ser causa de pérdidas o daños significativos para la empresa.
  - d) Revisar los reportes de inspección de la planta y verificar sus correcciones.
  - e) Revisar resúmenes y estadísticas de los accidentes.
  - f) Revisar los reportes de los inspectores de seguros e inspectores oficiales del gobierno.

#### 4.1.2.2 Procedimientos de seguridad

Los procedimientos de seguridad que se pueden aplicar en CODEINSA son: el control de riesgos industriales y la inspección de la planta.

El control de riesgos industriales puede aplicarse en tres fases: en su punto de origen o punto de generación, durante su dispersión hacia el operador y proporcionando protección personal al trabajador; los cuales se definen en la tabla XXVII.

**Tabla XXVII. Medidas de control de riesgos industriales**

<b>Fases</b>	<b>Medidas</b>
De control en el origen	Como no se pueden sustituir los materiales, se recomienda: - Que el equipo industrial y los sistemas de control sean los apropiados. - Cambiar las condiciones de operación del manejo manual de producto terminado. - Nunca olvidar el mantenimiento y limpieza de la planta.
De prevención de dispersión	Las que se pueden aplicar son: - Encerramiento de orígenes de dispersión, en los silos de cemento. - Humedecimiento en el paso de vehículos. - Mantenimiento del equipo de control
De protección personal	Estas están dirigidas prácticamente al individuo mismo, considerando los riesgos, condiciones de operación, materiales utilizados y maquinaria de la planta.

- **Inspección de la planta:** su propósito es reducir la frecuencia de los accidentes y daños a las propiedades. Considerando que el personal operativo, no esta capacitado para realizar las inspecciones, se responden a continuación algunas preguntas necesarias para garantizar el éxito de las mismas:
- **¿Por qué hacer inspecciones?:** porque es necesario detectar condiciones específicas que hayan causado o puedan causar accidentes y fuegos, reportándolas y sugiriendo medidas correctivas para su eliminación.

- **¿Quién debe hacer las inspecciones?:** se deben de organizar grupos que lleven a cabo las inspecciones, cuyos integrantes tengan la suficiente experiencia del área de trabajo a inspeccionar. Los tipos de inspecciones sugeridas son:
  - a) Inspecciones de los supervisores, por lo menos una vez al mes.
  - b) Inspecciones de la gerencia: evalúan la efectividad de las inspecciones de los supervisores, esta debe realizarse trimestralmente.
  - c) Inspección de los comités: se utilizan para detectar riesgos que hayan sido pasados por alto en otras inspecciones. Se sugiere un intervalo de tiempo de 2 a 3 meses entre cada inspección.
  - d) Inspecciones de mantenimiento: estas deben ser periódicas para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos, los resultados deben ser reportados por escrito a los supervisores de área y a la gerencia.
  
- **¿Cuándo se deben hacer las inspecciones?:** depende de las operaciones y los procesos de producción. Se clasifican en:
  - a) Periódicas: ya sea a las instalaciones completas o a ciertas partes de la empresa, equipo y operación.
  - b) Continuas: estas deben ser realizadas por los operadores o responsables de la operación o proceso.
  - c) Especiales: revisar los procesos que se comportan anormalmente.
  
- **¿Qué se debe inspeccionar?:** se deben inspeccionar todas las estructuras, máquinas, herramientas y equipos, estado físico de las instalaciones, el manejo de materiales, equipo contra incendios, equipo para primeros auxilios, trabajos de mantenimientos y construcción, etc.



Es importante, tener un listado de inspección (ver figura 35), para que los supervisores y el coordinador de seguridad realicen las comprobaciones o inspecciones de seguridad. Así como también una hoja de análisis de accidentes (ver figura 36), que complementa los listados de inspección a revisar dentro de la planta de CODEINSA.

- **¿Cómo se deben hacer las inspecciones?:**

- a) Ruta o itinerario: debe ser ordenada y cuidadosa de un extremo a otro, del piso al techo o al contrario.
- b) Imaginación: no solo se deben ver los riesgos existentes sino imaginar situaciones que bajo ciertas circunstancias puedan ser fuentes de riesgo.
- c) Mente investigadora: debe tener curiosidad en todo lo que observe, preguntándose en situaciones anómalas del por que?
- d) Optimismo y entusiasmo: el inspector de seguridad debe mostrarse sincero y con el deseo de ayudar a todos los trabajadores, debe ser optimista y entusiasta y confiar en que todos los riesgos y problemas tienen una solución.
- e) Oportunidad de aprender: debe ser receptor y estar consciente que en cada inspección tendrá la oportunidad de incrementar su conocimiento y aumentar su experiencia.
- f) Compromiso: el inspector de seguridad no es la persona que pueda asegurar el 100% de seguridad en la empresa, pero si puede eliminar un alto porcentaje de los riesgos existentes canalizando la información a la gerencia o al coordinador de seguridad.
- g) Seguimiento: es importante informar en sus reportes el avance en la corrección de situaciones anómalas encontradas con anterioridad. Esto dará veracidad al trabajo tanto de la gerencia como de los empleados.

- h) Sugerencias correctivas: el inspector debe tener claro que su trabajo es encontrar situaciones de riesgo y reportarlas. Las sugerencias se deben hacer al final de reporte y no confundir la información presentada. Debe tener conocimientos de accidentes y experiencias de incendios.
- i) Debe ser comunicativo con todo el personal para aprovechar la cooperación y buena voluntad en las actividades de seguridad, tanto en la inspección como en la resolución de problemas.
- j) Las correcciones deben realizarse durante la inspección si las fuentes de riesgo son obvias y fáciles de corregir.
- k) Ver y apuntar exactamente las situaciones observadas.

## **4.2 Análisis técnico en la prevención de accidentes**

Este análisis técnico involucra aspectos generales y específicos para cualquier empresa dedicada a la producción de prefabricados de concreto, los cuales son:

### **4.2.1 Maquinaria y elementos de transmisión**

Una de las principales causas de accidentes y daños en las industrias es la poca protección que se utiliza en la maquinaria y equipo industrial. El entrenamiento y la capacitación no son sustitutos del mantenimiento, funcionamiento y seguridad de la maquinaria y equipo.

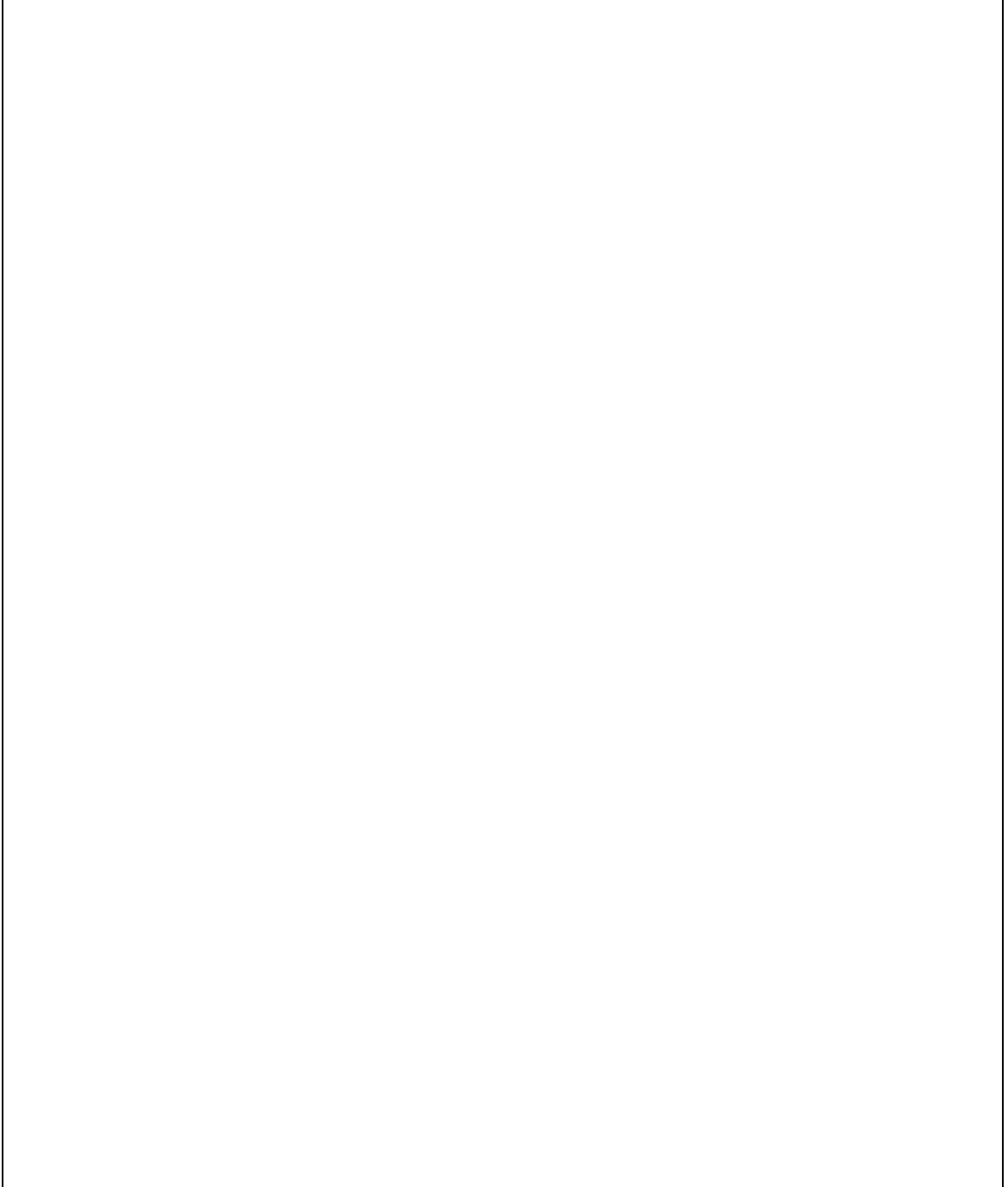
#### **4.2.1.1 Componentes mecánicos que requieren protección**

Las partes de la maquinaria o equipo que requieren protección se pueden agrupar en cinco categorías:

- a) Elementos mecánicos de transmisión (fajas, cadenas, ejes, etc.)
- b) Elementos eléctricos de transmisión (cables, motores, etc.)
- c) Elementos de trabajo (son aquellos que realizan exactamente la función deseada, por ejemplo: disco del dispersador, aspas de mezclado, buril de corte, etc.)
- d) Mecanismos de operación y control (controles y botonera)
- e) Partes móviles varias.

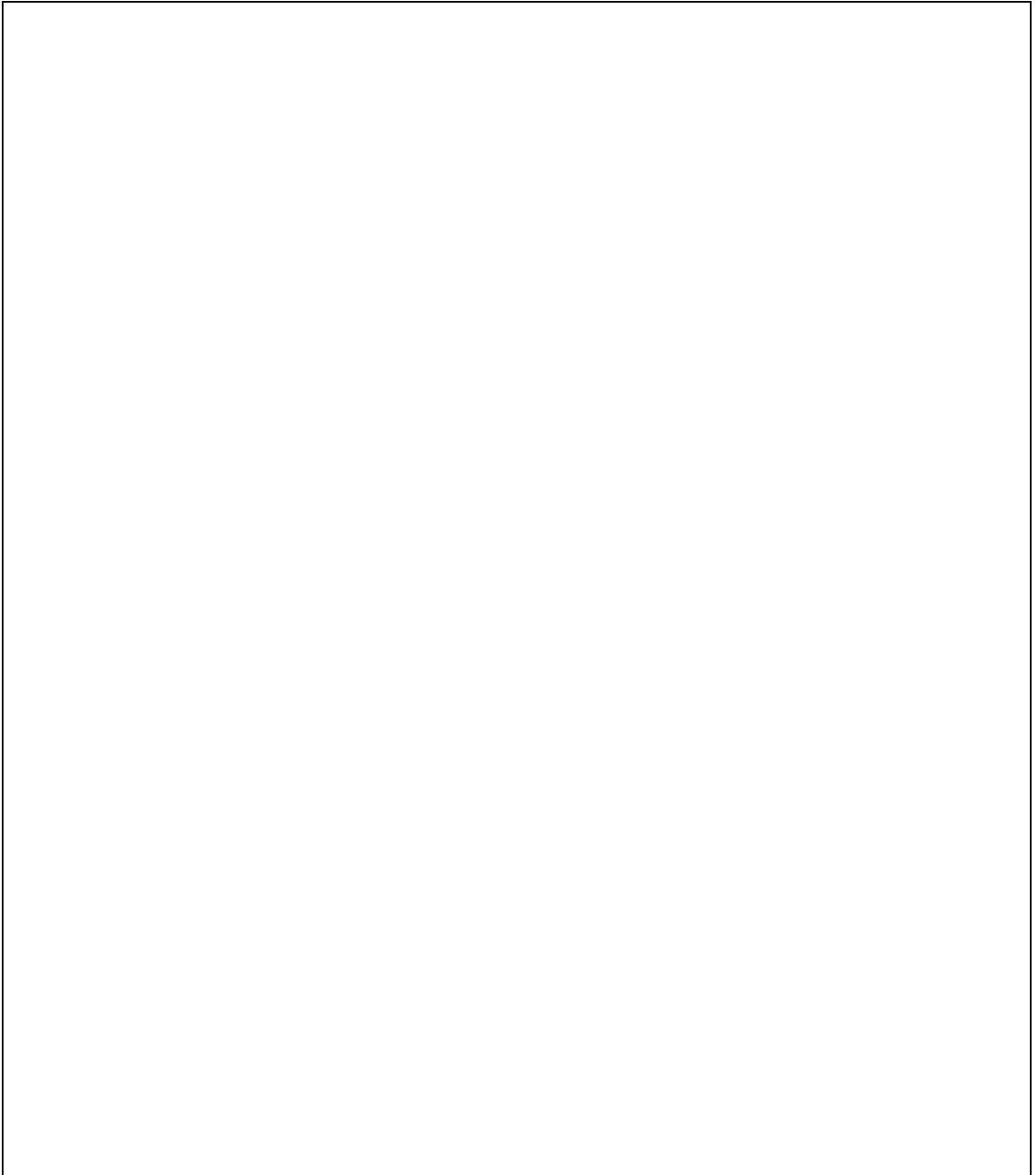
En la figura 26 se identifican los mecanismos de la maquinaria y equipo que requieren especial atención, dentro de las industrias de prefabricados de concreto.

**Figura 26. Componentes mecánicos que requieren protección**



**Fuente: Manual de seguridad e higiene industrial para una empresa productora de recubrimientos químicos**

## **Continuación**



**Fuente: Manual de seguridad e higiene industrial para una empresa productora de recubrimientos químicos**

#### 4.2.1.2 Métodos básicos de protección

Los métodos básicos de protección que se utilizan en CODEINSA se observan en la tabla XXVIII.

**Tabla XXVIII. Métodos básicos de protección**

<b>Métodos</b>	<b>Definición</b>	<b>Aplicación</b>
<b>Resguardos</b>	Sirven para aislar los elementos de transmisión o de riesgo al operador. Son fabricados con hojas metálicas o cubiertas plásticas y son apropiadas para: las partes de transmisión mecánica, partes de transmisión eléctricas, elementos que pueden desprenderse del proceso, producto o maquinaria.	Evita que: - El trabajador meta las manos en las máquinas. - Ocurran daños a los equipos, ocasionados por la contaminación del medio ambiente. - Los equipos puedan atrapar ropa o elementos personales del trabajador.
<b>Barreras de seguridad</b>	Aíslan por completo la maquinaria o equipo, dejando necesariamente un único lugar de acceso para su operación. Son fabricadas principalmente de laminas metálicas, mallas de alambre y cubiertas plásticas.	Los equipos que necesitan esta protección son: transformadores eléctricos, compresores, generadores auxiliares de electricidad, en las fosas de agregados y en la parte trasera de la máquina compactadora Besser 2.
<b>Elementos de control de ajustes</b>	Son dispositivos mecánicos, eléctricos o neumáticos que no permiten el funcionamiento de la máquina hasta que no se hayan revisado, ajustado y corregido las condiciones de seguridad. Son parte del instrumental de operación propio de cada equipo	El programa de seguridad debe velar porque se mantengan siempre las especificaciones del fabricante, adiestrando a los operadores en su correcto uso
<b>Multi – controles</b>	Son recomendables botones de seguridad en diferentes puntos de la maquinaria, al alcance del operador en etapas de riesgo durante el proceso	Se recomienda principalmente en: las bandas transportadoras y en las entradas y salidas de las áreas productivas
<b>Elementos de alimentación de materia prima</b>	En CODEINSA estos elementos son mecánico-eléctricos y no interviene ningún operador en la zona de peligro.	Se recomienda el mantenimiento del sistema skip – polea, revisando cables y su correcta lubricación, la tubería del cemento, la tubería del agua, los compresores y silos.
<b>Elementos automáticos de desconexión</b>	Son sensibles al funcionamiento anormal del equipo.	Como sobrecargas de trabajo, mecánicas y eléctricas, elementos extraños, etc., que lo desconectan automáticamente.

- **Las características técnicas que deben cumplir los métodos de protección en la empresa CODEINSA son:**

1. Diseñarse y construirse de manera que proteja al operario y cualquier persona que circule en las áreas de producción.
2. El método de protección no debe interferir con las actividades normales de producción y operación.
3. No debe impedir las actividades de mantenimiento y lubricación.
4. No debe interferir con el flujo normal de manejo de materiales.
5. Debe ser construido de tal forma que se obtenga la máxima resistencia al uso y desgaste.
6. Debe ser fácil de manipular y remover.
7. No debe crear riesgos en los alrededores.

- **Prácticas de seguridad que se deben respetar en el manejo de maquinaria**

1. No asignar personal en el manejo de maquinaria hasta que no haya sido debidamente instruido sobre el uso, cuidado y dispositivos de seguridad.
2. Impedir al personal que eliminen los resguardos y equipo de protección. Si lo desean eliminar, investigar las razones y modificarlos si es preciso.
3. Al detener un equipo y desactivar los dispositivos de seguridad para realizar trabajos de mantenimiento, no permitir su operación hasta no verificar la reinstalación y funcionamiento de los elementos de seguridad.
4. Solicitar reportes e inspecciones periódicas del equipo y dispositivos de seguridad.

#### **4.2.2 Identificación de riesgos**

Para evitar anticipadamente cualquier accidente es necesario identificar los riesgos y darle soluciones, en la tabla XXIX se mencionan los más observados en la planta de producción CODEINSA.

**Tabla XXIX. Identificación de riesgos y sus soluciones**

Riesgos	Soluciones
<p><b>Eléctricos</b> Fuente principal de energía en toda la planta.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disponer de tierra física en todos los puntos de la empresa, incluyendo las áreas administrativas.</li> <li>2. Conectar todos los equipos a tierra física, utilizando cable de alta resistencia</li> <li>3. Las conexiones del equipo a tierra física deben ser limpias, libres de pintura o algún recubrimiento y totalmente aseguradas.</li> <li>4. Los equipos portátiles se deberán aterrizar por medio de su propia espiga, en los tomacorrientes protegidos con tierra física. ninosas deben ser antiexplosivas.</li> <li>5. Los equipos eléctricos deben tener carcasa anti-explosión.</li> <li>6. El cableado eléctrico debe ser aislado con tubo conduit para evitar cortocircuitos o electrocuciones de personal.</li> <li>7. Los paneles de control deben estar aislados de las operaciones generales de producción de la empresa.</li> <li>8. Los paneles de control deben estar perfectamente identificados con el código y nombre de la maquinaria.</li> <li>9. Atender las siguientes recomendaciones para prevenir el choque eléctrico, especialmente en las máquinas Besser:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Desconectar la corriente para trabajar en un circuito eléctrico.</li> <li>b) Usar equipo de seguridad.</li> <li>c) No emplear escaleras metálicas cerca de circuitos eléctricos.</li> <li>d) Considerar que todo circuito lleva corriente mientras no se demuestre lo contrario.</li> <li>e) No sustituir jamás un fusible por un alambre.</li> <li>f) Preferiblemente al trabajar circuitos vivos estar acompañado.</li> </ol> </li> <li>10. a la maquinaria eléctrica.</li> </ol>
<p><b>Electricidad estática</b> Es generada cuando dos materiales diferentes se separan rápidamente, impidiendo el restablecimiento inmediato de neutralizar las cargas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dar a conocer a todo el personal operativo las técnicas correctas de conexión y aterrizado de su máquina o equipo, para evitar accidentes.</li> <li>2. En las tuberías metálicas (como las que conducen cemento) se deben conectar secciones de tubería metálica, aislada al resto del sistema aterrizado o aterrizarlo en forma independiente.</li> <li>3. Evitar que el personal utilice ropa de tela sintética.</li> <li>4. Asegurar la limpieza en las superficies, para que en las máquinas el contacto sea metal – metal.</li> <li>5. El control de la electricidad estática por medio de la conexión a tierra es efectivo cuando los componentes son conductores.</li> </ol>



## Continuación

	<p>ca generada por el contacto de los zapatos al piso, los métodos más fáciles de control son el tipo de zapatos y la limpieza del piso.</p>
<p><b>En el manejo de químicos</b> Especialmente en los talleres</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantener en buen estado las bodegas en donde se almacenen químicos, gases inflamables, etc.</li> <li>2. Identificar todos los recipientes que los contengan.</li> <li>3. No realizar actividades de mantenimiento cerca de la bodega de suministro, sin tomar las precauciones convenientes.</li> <li>4. Capacitar a los empleados sobre los riesgos de estos productos.</li> </ol>
<p><b>Riesgos de explosión</b> de: compresores, polvos, líquidos y gases inflamables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Compresores</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El tanque de aire debe tener un drenaje en la parte inferior del mismo que debe ser abierto regularmente.</li> <li>2. No se deben sobrecargar</li> <li>3. Evitar la alimentación excesiva de aceite</li> <li>4. Utilizar aceite especial para compresores.</li> <li>5. Capacitar el personal a cargo.</li> <li>6. Darle inspecciones periódicas, por técnicos en la materia.</li> </ol> </li> <li>• <b>Líquidos y gases inflamables</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evitar que el oxígeno gaseoso o líquido se combine con el aceite y la grasa, ya que puede ser explosivo.</li> <li>2. No comprimir el acetileno, ya que se descompone explosivamente; sin embargo, disuelto en acetona es estable y en esa forma se le manipula en los cilindros</li> <li>3. Hay que evitar los impactos y golpes a los cilindros.</li> <li>4. Los cilindros y recipientes deben mantenerse lejos del calor y de los rayos solares directos.</li> <li>5. Los gases nunca deben guardarse cerca de materiales o materias primas como combustibles.</li> <li>6. Si se tienen grandes cantidades de estos líquidos hay que mantenerlos en tanques subterráneos apropiados.</li> </ol> </li> <li>• <b>Polvos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar cubiertas en los procesos que producen polvo como en los drenajes de los silos de cemento.</li> <li>2. Crear un sistema de ventilación exhaustiva local para extraer y recoger el polvo que se fuga de los silos.</li> <li>3. Limpiar el polvo por aspiración o barrido en mojado.</li> <li>4. Eliminar rincones en que se acumule polvo.</li> <li>5. Ventilar las oficinas para mantener bajas las concentraciones de polvo.</li> <li>6. Eliminar las fuentes de ignición, y verificar que no haya material productor de chispa.</li> <li>7. Instalar ventanas para disminuir el riesgo de que ocurra una explosión.</li> </ol> </li> </ul>

### 4.2.3 Equipo de protección

Se utilizan cuando los riesgos o condiciones inseguras no pueden ser controlados directamente en la fuente de generación, antes de comprar estos equipos es necesario: determinar la necesidad, seleccionar el equipo e implementarlos, temas que se amplían en la tabla XXX.

**Tabla XXX. Factores a considerar en la selección de equipos de protección**

<b>Factores</b>	<b>Consideraciones</b>
<b>Para determinar la necesidad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>a) Contacto con los materiales nocivos</li><li>b) Riesgos de impacto y partículas volando.</li><li>c) Energía radiante, reflejo de energía y resplandores, por ejemplo la luz ultravioleta de la soldadura.</li><li>d) Contaminación del aire (polvos, gases)</li><li>e) Ruido excesivo (continuo, cíclico, de impacto, etc.)</li></ul>
<b>Para seleccionar el equipo correcto</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>a) Los riesgos (completa y específicamente).</li><li>b) El grado de protección debe ser directamente proporcional a la seriedad del riesgo.</li><li>c) El balance entre la protección necesaria y la interferencia que el equipo pueda causar en la realización del trabajo.</li><li>d) La aceptación del equipo de protección, hecha por los trabajadores debe ser considerada ya que la comodidad es importante.</li><li>e) La calidad del equipo para asegurar una protección adecuada.</li><li>f) El costo del equipo ya que el grado de protección ofrecido no siempre es directamente proporcional al precio.</li><li>g) Tomar en cuenta las normas internacionales de estandarización de equipos.</li></ul>
<b>Para la implementación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>a) Desarrollar políticas sobre sus usos, en donde no se acepten excusas. Las reglas deben ser uniformes, claras y fáciles de seguir, además se deben señalar las áreas en donde se necesiten.</li><li>b) Capacitar al trabajador para evitar malos hábitos en el uso y cuidado de estos.</li><li>c) Dar seguimiento periódico al cumplimiento del programa, inspeccionando la funcionalidad del equipo y reemplazando el equipo dañado.</li><li>d) Mantener un adecuado inventario de repuestos, para estos equipos para que en su defecto no sea excusa de desatención al programa.</li></ul>

#### 4.2.3.1 Protección al sistema respiratorio

Los dispositivos para la protección respiratoria son utilizados para impedir la inhalación de contaminantes atmosféricos, la protección requerida debe estar de acuerdo con el tipo de contaminante y efectos fisiológicos resultantes, también debe de considerarse su uso porque puede ser necesario durante pocos minutos en actividades especiales o bien por horas como rutina de uso, en la tabla XXXI se observan los equipos que se recomiendan.

**Tabla XXXI. Equipos de protección respiratoria que se recomiendan**

<b>Equipos de protección respiratoria</b>	<b>Descripción</b>
<b>Mascarillas</b>	Son utilizados generalmente en instalaciones abiertas no así en espacios cerrados en donde el oxígeno puede ser escaso o contaminado. Estos dispositivos no proveen aire, únicamente limpian el aire disponible.
<b>Respiradores con fuente de oxígeno y/o aire</b>	Consisten normalmente de una máscara que protege ojos, nariz y boca. El aire es alimentado por medio de una línea conectada a un cilindro de aire que es trasladado directamente al lugar de uso. Este se utiliza en caso de emergencia, se necesitan cerca de los silos de cemento y en los talleres. Debido a que es por sí mismo una fuente de aire, no existe limitante de movimiento y provee un acceso rápido y fácil a lugares con atmósferas contaminadas.

#### 4.2.3.2 Protección de la vista y rostro

En la tabla XXXII se listan los riesgos, que se corren por la actividad que se realiza y los factores a considerar en la protección de la vista y cara. En la tabla XXXIII se especifica el número de sombra del lente según la intensidad de corriente y en la tabla XXXIV se recomienda la selección de lentes y filtro según la operación realizada.

**Tabla XXXII. Protección de la vista y rostro**

#	Tipo de riesgo	Actividad desarrollada	Equipo aceptable
1	Partículas sólidas volantes relativamente grandes (remaches, clavos, fragmentos metálicos o de roca)	Trabajos de mantenimiento en el equipo de producción (moldes, paletas). Rectificado de elementos mecánicos con maquinas herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Anteojos de seguridad con protección lateral de máxima resistencia, montura liviana e inoxidable a la esterilización.</li> <li>* Gafas de seguridad superfuertes con lentes de gran resistencia al impacto.</li> </ul>
2	Polvos y partículas sólidas volantes y pequeñas.	Dispersión de cemento en los silos. Partículas lanzadas de la maquina en el compactado de la mezcla.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Gafas de seguridad con lentes de mediana resistencia, que encierran completamente a los ojos y tengan ventilación indirecta.</li> <li>* Monógafas plásticas con ventilación indirecta.</li> <li>* Anteojos de seguridad con lentes resistentes a impactos y protección lateral.</li> </ul>
3	Polvo y viento	Medio ambiente de la planta. Dispersión de cemento cuando se traslada el cemento a granel de la pipa a los silos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Anteojos de seguridad con lentes resistentes al impacto.</li> <li>* Monógafas de plástico con ventilación indirecta.</li> </ul>
4	Gases y vapores	En mantenimiento de vehículos	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Gafas a prueba de gas con lentes resistentes al impacto.</li> <li>* Mascara de plástico.</li> <li>* Gafas de seguridad con lentes resistentes al impacto.</li> </ul>
5	Salpicadura de metal en fusión.	Principalmente en el taller de herrería y moldes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Gafas de seguridad con lentes resistentes al impacto capaces de soportar moderados chorros de metal en fusión, cuyas monturas sean de material no inflamable y puedan mantener los lentes apretados en su posición.</li> <li>* Monógafas con ventilación directa.</li> <li>* Anteojos de seguridad con protección lateral y lentes resistentes al impacto.</li> </ul>

### Continuación

6	Luz reflejada y brillante, destellos de soldadura.	Labor cercana o adyacente a quemadores y a operaciones de soldadura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Anteojos de seguridad con lentes – filtro y protección lateral.</li> <li>* Gafas de seguridad con lentes - filtro, anillo de retención y protección opaca</li> </ul>
7	Energía radiante peligrosa, cuando solo una moderada protección de la misma es deseada.	Soldadura oxi-acetilenica, oxi-hidrogenica, soldado y cortado con resistencia eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Gafas de seguridad con lentes filtro resistentes al impacto y lente cobertor claro cambiables, para proteger los lentes de soldar de las quemaduras que produce el chisporroteo. Deben además llevar orificios de ventilación lateral cubiertos contra el flujo de chispas para evitar el empañamiento de los lentes, la acción de los relampagueos dañinos, del metal caliente y del chisporroteo.</li> </ul>
8	Energía radiante peligrosa, cuando es deseada una gran reducción de la intensidad de la misma.	Soldadura y cortado con arco eléctrico irradiación con luz ultravioleta, soldadura de hidrógeno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Casco para soldar (mascara-casco) monopieza con lente-filtro y lente cobertor claro, en un marco que pueda levantarse y permita observar el trabajo sin quitarse el casco a través de otro vidrio claro, resistente al impacto y fijo al casco.</li> <li>* Casco para soldar con la sección del lente-filtro estacionaria</li> </ul>

**Tabla XXXIII. Selección del número de sombra en los lentes para soldadura eléctrica en función de la intensidad de la corriente y del diámetro del electrodo**

Intensidad de la corriente (amperios)	Número de sombra del lente	Diámetro del electrodo (pulgadas)
<= 30	6	-
30 – 75	8	-
75 – 200	10	1/16 - 5/32
200 – 400	12	3/16 - 2/4
>= 400	14	5/16 - 3/8

**Tabla XXXIV. Selección de lentes-filtro para operaciones diversas**

No. De Sombra	Operaciones para las que se recomienda
1.5, 1.7, 2.0, 2.5, 3.0	Deslumbramiento por nieve, hielo y superficies reflectoras. Deslumbramientos por los destellos producidos en las operaciones de cortado y soldadura, muy cerca de la operación.
4.0	Igual que para las operaciones descritas con anterioridad, cuando la intensidad de luz es mayor.
5.0	Soldadura y cortado a gas de planchas metálicas delgadas. Soldadura eléctrica por puntos de planchas delgadas.
6.0 – 7.0	Cortado a gas y soldadura a gas de planchas metálicas de mediano espesor. Soldadura de arco con empleo de corriente hasta 30 amperios.
8.0	Cortado a gas de planchas metálicas de espesor doble. Soldadura y cortado de espesor doble. Soldadura y cortado de arco eléctrico con empleo de corriente de 30 hasta 75 amperios.
10.0	Soldadura y cortado de arco eléctrico con empleo de corriente de 75 hasta 200 amperios.
12.0	Soldadura y cortado de arco eléctrico con empleo de corriente de 200 hasta 400 amperios.
14.0	Soldadura y cortado de arco eléctrico con empleo de corriente sobre 400 amperios (incluye soldadura y cortado de arco al carbón). Soldadura de arco eléctrico en atmósferas de hidrógeno atómico.

#### 4.2.3.3 Protección al oído

Los dispositivos que se recomiendan son descritos en la tabla XXXV.

**Tabla XXXV. Dispositivos de protección al oído que se recomiendan**

<b>Dispositivo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Tapones auditivos</b>	Pueden estar hechos de plástico, caucho y algodón parafinado, son efectivos y disminuyen el sonido entre 8 y 25 decibeles. Se recomienda su uso en los talleres
<b>Orejas</b>	Cubren totalmente el oído y están constituidos por una especie de ventosas generalmente de plástico, rellenas de un material absorbente del ruido y unidas entre sí a través de una banda de plástico o metálica regulable. El buen funcionamiento del equipo depende del hermetismo en su colocación. Su índice de atenuación se encuentra entre 40 y 25 dB. Se recomienda su uso en las áreas productivas.

#### 4.2.3.4 Protección a la cabeza

La protección a la cabeza es vital, por lo que se recomienda el uso de casco. Los cascos deben cumplir con las siguientes características: resistentes al impacto, impermeabilidad, incombustibilidad o combustión muy lenta y tener la parte interna suspendida.

#### 4.2.3.5 Protección del cuerpo y miembros

Entre las características principales que debe tener el equipo de protección están: ser de buena calidad, sólidos y seguros, debe permitir los movimientos y debe permitir quitárselos con facilidad y rapidez.

No debe tener dobladuras en los puños ni en otro lugar que permita el ingreso o almacenaje de materiales contaminantes e irritantes a la piel. Los bolsillos deben tener tapas con dispositivos que los mantengan cerrados.

El equipo de protección personal que se propone para CODEINSA, se puede observar en la figura XXXVII.

#### 4.2.4 Manejo de materiales

Para un correcto manejo de materiales en las industrias de prefabricados, es necesario reconocer e identificar los riesgos potenciales que cada uno de ellos pueda tener. El sistema de identificación se da de acuerdo con la incidencia en tres diferentes tipos de riesgos: riesgos para la salud y riesgos de incendio, como se muestra en la tabla XXXVI.

**Tabla XXXVI. Identificación de materiales según su riesgo**

<b>Tipos de riesgo</b>	<b>Identificación</b>
<b>Riesgos para la salud</b>	Ocurre cuando el material directa e indirectamente puede herir o incapacitar temporal o permanentemente, por exposición o contacto, por inhalación o ingestión. Los grados de riesgo son ubicados de acuerdo con el probable grado de severidad o daño personal. En CODEINSA solo se manejan de grado 0 (materiales que bajo condiciones de fuego no ofrecen riesgo mas allá de la normal combustión del material.)
<b>Riesgos de incendio</b>	El grado de riesgo esta proporcionado de acuerdo con la capacidad de combustión que tenga el material. Los que se manejan en CODEINSA son: Grado ( 4 ): Materiales que se evaporan inmediatamente al encontrarse en condiciones normales de temperatura y presión; su dispersión es fácil en el aire en donde es posible su rápida combustión como materiales gaseosos y el goteo de combustibles líquidos. Grado ( 1): Materiales que deben ser precalentados antes que la ignición ocurra. Este grado incluye los combustibles ordinarios.



#### **4.2.4.1 Manejo manual de materiales**

El manejo manual de materiales implica tres operaciones básicas: levantar, transportar y bajar objetos. Las recomendaciones que se deben tomar en cuenta durante el manejo manual de materiales dentro de la planta son:

- a.- Levantar objetos en forma correcta haciendo la fuerza con las piernas y no con la espalda.
- b.- El transporte de objetos pesados debe hacerse por varias personas.
- c.- El transporte de objetos alargados como escaleras y tubos debe hacerse con la parte delantera levantada.
- d.- Transportar la carga distribuida en ambos brazos, para mantener el balance del cuerpo.
- e.- Siempre que sea posible los objetos demasiado pesados deben transportarse mecánicamente.
- f.- Preparar las operaciones y los métodos en forma tal que se eliminen las situaciones peligrosas.
- g.- Utilizar el equipo de protección personal, como fajas y gabachas de cuero.

#### **4.2.4.2 Manejo mecánico de materiales**

Este es más seguro, siempre y cuando el operador del equipo este capacitado para hacerlo. Los equipos más utilizados en las industrias de prefabricados se mencionan en la tabla XXXVII. Y los colores con que se deben identificar las tuberías se observan en la tabla XXXVIII.

**Tabla XXXVII. Equipos utilizados para el manejo mecánico de materiales**

<b>Equipos</b>	<b>Descripción</b>
<b>Carretillas de mano</b>	<p>Son simples, de fácil operación y bajo costo. Se utilizan para movilizar artículos individuales o cantidades pequeñas de materiales. Algunas recomendaciones en el uso de carretillas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Seleccionarla de acuerdo con el material que va a ser transportado, y al peso del mismo. Las carretillas normales tienen capacidad de carga entre 600 y 1200 libras.</li> <li>b) Antes de cargar la carretilla, revisar su funcionalidad: llantas, ejes, materiales, estructura.</li> <li>c) Colocar el objeto en forma balanceada y distribuida en el área de carga de la carretilla.</li> <li>d) Asegúrese de que el objeto se encuentre firme y equilibrado antes de iniciar el movimiento.</li> <li>e) Moverse despacio siempre que sea posible.</li> <li>f) Es mejor empujar que jalar pues el dominio sobre la carretilla es mayor y se evita quedar atrapado por ella en algún desnivel del piso.</li> <li>g) Revisar el área por donde se conducirá el objeto; esta debe encontrarse libre de obstáculos y en buenas condiciones para que las llantas puedan desplazarse sin interferencia que pueda desbalancear la carga.</li> </ul>
<b>Bandas transportadoras</b>	<p>Son utilizadas en las líneas de producción y manejo de producto terminado. Las bandas transportadoras que se utilizan en CODEINSA son:</p> <p>De rodillos accionados por gravedad: la velocidad del movimiento es producida por el grado de desnivel del transportador y la distancia entre los puntos de envío y recepción. Las precauciones que se deben considerar en el uso de estos transportadores son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Verificar el grado de inclinación del transportador para asegurar el control de la velocidad del producto.</li> <li>b) No atravesar áreas peatonales y vehiculares con los transportadores; revisar antes de su instalación la interferencia que se pueda causar en otras operaciones.</li> <li>c) Verificar su lubricación y el mantenimiento mensualmente.</li> </ul> <p>De tornillos sin fin: son utilizados en el manejo de sólidos (como el cemento) las principales precauciones que se deben tomar en cuenta durante su uso son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Asegurarse que el motor que sea de carcasa antiexplosiva.</li> <li>b) El tornillo debe tener los resguardos necesarios para impedir que prendas personales, cables y otros equipos sean atrapados durante la operación.</li> <li>c) Se deben verificar las áreas de fricción dentro del tornillo para impedir la generación de chispas dentro del mismo.</li> <li>d) El soporte del tornillo debe ser seguro a su base; el movimiento de rotación y transporte en largas distancias puede provocar el vencimiento lateral del equipo.</li> </ul>

## Continuación

	<p>a mecánico provisto de poleas, fajas y cadenas que al accionarse producen el movimiento vertical de un gancho metálico, capaz de levantar una carga y pueden ser accionados mecánica y eléctricamente. Las medidas de seguridad que se deben tomar en cuenta, en cuanto a su uso son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Utilizar el puente grúa o polipasto de acuerdo con la capacidad de carga.</li> <li>b) La botonera de control al igual que el motor debe ser anti explosiva y el sistema se debe conectar a tierra.</li> <li>c) Verificar que las cadenas de carga se encuentren libres y en buen estado.</li> <li>d) Sujetar la carga en forma segura y balanceada utilizando ganchos y cadenas de amarre de ser necesario.</li> <li>e) Al levantar la carga situarse en los alrededores del punto de carga, nunca de bajo del puente.</li> <li>f) En los polipastos provistos de movimiento lateral, hay que efectuarlos lentamente y de ser posible sujetar la carga para evitar el balanceo o derramamiento de la misma.</li> </ul>
<p><b>otorizados</b></p>	<p>El vehículo más utilizado para el transporte interno de la empresa es el montacargas de tenedor y contrapeso, el cual esta diseñado para transportar carga sobre un mecanismo llamado tenedor que va sujeto a un mástil montado frente al vehículo, y es accionado por diesel. Las normas y principios necesarios, para su adecuado uso son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Operarlos solo en áreas autorizadas, no se deben operar en áreas en donde se almacenan líquidos inflamables, o bien en áreas cerradas en donde produzcan contaminación.</li> <li>b) Revisar periódicamente la limpieza del tenedor, poleas, etc.</li> <li>c) Asegurarse de que se tiene total visibilidad.</li> <li>d) No se deben levantar pesos que excedan la capacidad del montacargas.</li> <li>e) Asegurar la carga antes de iniciar el movimiento. Colocarla al fondo del tenedor y dirigir el mástil hacia atrás.</li> <li>f) Retroceder cuando la carga no permita la visión hacia el frente.</li> <li>g) La bocina se debe utilizar en las esquinas e intersección de vías y en donde la visibilidad no sea confiable.</li> <li>h) Cuando existan fallas en el sistema hidráulico, esperar a que un mecánico autorizado lo repare.</li> <li>i) Apagar inmediatamente el motor al terminar de utilizar el vehículo.</li> <li>j) El tenedor debe permanecer abajo y si es de transmisión automática, se debe colocar en estacionar. El freno de parqueo debe permanecer activado.</li> <li>k) Se deben utilizar trozos par fijar las llantas al estacionarse en lugares inclinados.</li> <li>l) Al llenarlo de combustible, el motor debe estar apagado.</li> <li>m) El montacargas no esta diseñado para llevar pasajeros. conducir a excesiva velocidad, porque la estabilidad de sus llantas es pobre al ir a alta velocidad o en curvas cerradas.</li> </ul>

### Continuación

<b>Tuberías</b>	Se utilizan para la conducción de agua, de aire a equipos neumáticos y para el manejo de hidrocarburos como el gas propano. La seguridad en las tuberías esta basada en su instalación e identificación. Deben utilizarse accesorios (empaques, sellos, bridas, etc.) adecuadas al tipo de líquido y al riesgo que representen. La identificación de tuberías se realiza mediante la utilización de colores normalizados y estandarizados internacionalmente de acuerdo a la tabla 38.
<b>Bombas</b>	Actualmente se esta instalando una bomba rotativa en el pozo y su misión es enviar el agua en forma continua a las tuberías o mangueras. Entre los factores de seguridad más importantes que se deben tomar en cuenta están: a) Revisar los sellos de la bomba. b) La carcasa del motor debe ser antiexplosiva. c) Los elementos de transmisión entre el motor y la bomba deben estar protegidos. d) Revisar los accesorios para conectar las tuberías y/o mangueras. f) Revisar la conexión a tierra del sistema.

**Tabla XXXVIII. Identificación de tuberías**

<b>Líquido</b>	<b>Color</b>
Agua natural	Azul
Agua potable	Azul con anillos grises
Agua para extinción de incendios	Azul con anillos rojos
Vapor de agua	Rojo
Purga de vapores	Rojo con anillos azules
Gasolina	Violeta
Combustible líquido	Violeta con anillos negros
Aire	Verde claro
Lubricantes	Amarillo
Ácidos	Rosa
Bases	Lila
Gas	Gris

Fuente: Manual de seguridad e higiene industrial del INTECAP.

#### 4.2.5 Ambiente

Por el manejo de materias primas, procesos y medios de transporte, el nivel de contaminación del ambiente es alto, por lo que se aconseja solucionar este problema con los siguientes métodos:

- a) **Revisar los procesos y operaciones periódicamente:** para reducir la cantidad de contaminantes en los orígenes de esta.
  
- b) **Aislamiento de operaciones:** la intención es aislar cierta parte del proceso productivo mediante paredes, paneles o casetas individuales (cuando la operación lo permita) para reducir en lo posible el número de operarios expuestos al contacto con el aire contaminado. Esta solución simplifica el problema, ya que la cantidad de empleados expuestos al riesgo será menor y los que se expongan pueden protegerse utilizando equipo de protección personal. Esto se debe aplicar en la tolva de la mezcladora.
  
- c) **Encerramiento de procesos de riesgo:** el método consiste en encerrar por completo el proceso de riesgo, para prevenir que los componentes tóxicos se liberen al medio ambiente. Este procedimiento, si las condiciones permiten realizarlo, es más económico que los anteriores y puede aplicarse a los talleres de herrería y armaduras en donde hace falta una pared que evitará el ruido y la contaminación de tóxicos producto de las tareas propias de este taller.
  
- d) **Proveer ventilación exhaustiva:** sobre el área exacta de generación de contaminantes del aire. El sistema exhaustivo aspira los componentes contaminantes y los lleva lejos de las personas que trabajan en el área de riesgo. La efectividad del sistema depende de su adecuado diseño. Las etapas del diseño de este tipo de sistema son: captura, transporte y

descarga de los contaminantes producidos por las operaciones. Este método se debe implementar en los silos de cemento en donde la captura de contaminantes se puede realizar por medio de una capucha o concha en el área de generación, el transporte puede ser por medio de tubos que succionen el aire contaminado por medio de un compresor centrífugo radial o de curva trasera. La descarga de este contaminante puede ser en colectores de polvo que regresaran a los silos.

Cada sistema de ventilación exhaustiva debe ser revisado periódicamente para asegurar su funcionalidad y eficacia. Los siguientes son aspectos importantes que se deben tomar en cuenta durante dicha revisión:

- a. Dirección apropiada de las cubiertas de succión.
- b. Limpieza del ventilador o compresor.
- c. Limpieza de las tuberías y ductos transportadores del contaminante.
- e. Funcionalidad de los accesorios auxiliares (sellos, empaques, etc.)
- f. Dirección apropiada del ventilador.
- e. Conexiones a tierra física del sistema.

**e) Ventilación general:** la adecuada ventilación es necesaria para generar la circulación del aire, además reduce: el calor, humedad y mejora las condiciones generales de trabajo. La ventilación deficiente acelera la fatiga en el trabajador e incrementa los riesgos de enfermedades ocupacionales. Por lo que se recomienda:

1. Aprovechar todas las fuentes naturales de ventilación. Mantener las puertas y ventanas abiertas creando condiciones de entrada y salida de aire.
2. Utilizar elementos mecánicos de ventilación.
3. Revisar el funcionamiento de los sistemas mecánicos, tanto exhaustivos como de circulación de aire: ventiladores portátiles,

sistema de aire acondicionado etc. y corregir de inmediato los defectos de su funcionamiento.

**f) Iluminación:** la buena iluminación previene accidentes ya que mejora la visión y por consiguiente la productividad del trabajador. Dentro de las recomendaciones que se le dan a la planta CODEINSA se encuentran:

- 1.- Aprovechar todas las fuentes naturales de iluminación.
- 2.- Las luminarias deben ser antiexplosivas.
- 3.- Todos los conductores eléctricos deben ser instalados dentro de tuberías y estar identificados.
- 4.- Los interruptores y las tomas de corriente deben ser a prueba de explosión.
- 5.- Reparar las luminarias defectuosas cuando no se este produciendo y alejando los productos inflamables cercanos.
- 6.- Programar actividades de limpieza a instalaciones, ventanas, domos y láminas transparentes.
- 7.- Mantener limpias las pantallas reflectoras y los protectores en las lámparas antiexplosión.
- 8.- De ser necesario, se deben colocar auxiliares lumínicos apropiados en operaciones temporales.
- 9.- Periódicamente se debe revisar y corregir de ser necesario, las condiciones de iluminación.

**g) Ruido:** las personas expuestas al ruido en forma prolongada pueden sufrir diferentes efectos: alteración nerviosa, irritabilidad y fatiga excesiva que afectan la producción y la seguridad operacional, así mismo se puede sufrir la perdida permanente de este sentido, por lo que se recomienda tomar ciertas medidas de prevención individual como: utilizar el equipo de protección necesarias (orejeras o tapones), recomendados anteriormente.

#### **4.2.6 Higiene industrial**

En un programa de seguridad, no debe faltar la higiene industrial, el cual constituye una medida complementaria de prevención muy efectiva, sobre todo en las operaciones que involucran el manejo de materiales tóxicos. Los factores que el código de trabajo considera importantes son:

- 1. Abastecimiento de agua:** en todos los lugares de trabajo, se debe proveer agua potable, limpia y fría, aprobada por autoridades sanitarias. Cualquier abastecimiento secundario debe ser considerado como no potable y debe estar identificado con señales permanentes.
- 2. Facilidades sanitarias:** los cuartos de baño no deben estar a más de un piso arriba o debajo del lugar de trabajo y a una distancia máxima de 60 metros y se les debe proporcionar mantenimiento y servicio periódico. Para cumplir con la ley, CODEINSA necesita tener: 2 inodoros en las oficinas ( 1 para mujeres, 1 para hombres),4 inodoros y 5 mingitorios, distribuidos en las áreas productivas.
- 3.- Facilidades para el aseo personal:** ya que esto permite la eliminación de las sustancias irritantes y tóxicas que el personal pueda haber acumulado durante su labor. Los lavamanos o chorros deben estar instalados en varios puntos y se recomienda proveer jabón y toallas para secarse. En la empresa se necesitan 4 lavamanos y 4 duchas.
- 4.- Cuartos de vestir:** deben proveerse áreas para vestidores, los cuales deben estar próximos a las áreas de trabajo.
- 5.- Iluminación y ventilación:** los cuartos de baño, de vestir y duchas tendrán iluminación difusa y en lo posible libre de sombras. El uso de colores claros se recomienda para favorecer la iluminación y limpieza. Además deben de estar provistos con sistemas de ventilación.



- 6.- Abastecimiento de alimentos:** el comedor debe ser ampliado o bien separar las horas de almuerzo para impedir que los trabajadores ingieran sus alimentos en áreas contaminadas o de alto riesgo, como ocurre en el área de viguetas.
- 7.- Disposición de desechos:** se deben de ubicar basureros en las áreas de trabajo, sin interrumpir el flujo normal de movimiento tanto de materiales como de vehículos.
- 8.- Disposiciones Generales:** no se debe de olvidar que la higiene es una de las medidas preventivas de accidentes más eficaces dentro de una industria, y que se debe enseñar a usar, cuidar y proteger las instalaciones antes mencionadas.

#### **4.2.7 Seguridad durante el mantenimiento**

El mantenimiento de las instalaciones, maquinaria y equipo pueden ser causas de accidentes, si no se toman las precauciones correspondientes. Debe existir un lugar específico para la realización de esta actividad, pero por el tamaño y peso de la máquina, muchas reparaciones se hacen sobre esta, por lo que se recomienda programar las actividades correctivas y preventivas de la máquina con anticipación, para no interferir con la producción. Las actividades que necesitan mayor atención son:

- 1.- Los trabajos con materiales inflamables: en toda la planta esta prohibido fumar, ya que aquí se almacenan gases inflamables.
- 2.- Enderezado de paletas: para enderezar las paletas es necesario golpear varias veces las paletas y ha ocurrido que se levanta la paleta hacia el

cuerpo del auxiliar, por lo que se necesita un banco con abrazaderas. Este golpe también produce chispa, por lo se recomienda ubicar este puesto de trabajo lejos del equipo de soldadura.

- 3.- Trabajos eléctricos: se debe asegurar que la máquina esta desconectada y que la caja de control no sea tocada para evitar un accidente. Por lo que se recomienda dejar notas en las cajas de control, que informen sobre el trabajo que se esta realizando.

#### **4.2.8 Prevención y control de incendios**

El fuego es una reacción química que involucra la rápida oxidación o combustión de un elemento. Se necesitan cuatro elementos para que ocurra:

- a) Combustible: este puede ser de cualquier material combustible ya sea sólido, líquido o gaseoso. La mayoría de los sólidos y líquidos se convierten en vapor o gas antes de entrar en combustión.
- b) Oxígeno: el aire que respiramos esta formado en un 21 % de oxígeno y el fuego requiere una atmósfera de por lo menos un 16 % de oxígeno.
- c) Calor: es la energía necesaria para elevar la temperatura del combustible a un punto en donde se den suficientes vapores para que ocurra la ignición.
- d) Reacción química: una reacción en cadena puede ocurrir cuando los otros tres elementos están presentes en las condiciones y proporciones apropiadas. El fuego ocurre cuando esta rápida oxidación o incendio toma lugar.

Elimine cualquiera de estos factores y el fuego no podrá ocurrir, o se apagará si ya estaba ardiendo. Para conocer un poco más acerca de los incendios, lea la tabla XXXIX.

**Tabla XXXIX. Clasificación de los incendios**

Como se clasifican los incendios	Descripción	Como evitar que comience un incendio	Como apagar incendios menores
<b>Clase A</b>	Combustibles ordinarios o de materiales fibrosos, tales como madera, papel, tela, gomas y ciertos plásticos	*Mantenga el área de trabajo y de almacenamiento libres de basura. *Coloque los trapos grasos en contenedores cubiertos.	Use agua presurizada, espuma o extintores de químico seco, de uso múltiple. No utilice dióxido de carbono o extintores comunes de químicos secos en fuegos de clase A.
<b>Clase B</b>	Líquidos inflamables o combustibles tales como la gasolina, el kerosén, pintura, aditivos y propano.	*No le suministre combustible a equipos que se encuentren en un espacio confinado. *No le suministre combustible a equipos que estén todavía calientes. *Almacene los líquidos inflamables en envases herméticos y a prueba de goteo. *Vierta de los tanques únicamente la cantidad que necesita. *Almacene los líquidos inflamables lejos de las fuentes que produzcan chispas. *Utilice líquidos inflamables únicamente en áreas bien ventiladas.	Apague todo fuego de líquidos inflamables, grasas o gases, removiendo el oxígeno, evitando que los vapores alcancen la fuente de ignición o impidiendo la reacción química en cadena. Se puede utilizar Espuma, dióxido de carbono, químico seco común y extintores de uso múltiple de químico seco.
<b>Clase C</b>	Equipos eléctricos energizados, tales como electrodomésticos, interruptores, cajas de fusibles y herramientas eléctricas.	*Busque cables viejos aislamientos desgastados y piezas eléctricas rotas. *Reporte cualquier condición peligrosa a su supervisor. *Evite el recalentamiento de motores manteniéndolos limpios y en buen estado.	Los extintores de fuego Halon y de químico seco de uso múltiple pueden ser utilizados para combatir esta clase de fuegos. NO UTILICE EXTINTORES DE AGUA EN ESTE TIPO DE EQUIPOS

## Continuación

		<p>*Las luces auxiliares siempre deben tener algún tipo de protección</p> <p>* Nunca instale un fusible de amperaje mayor al especificado.</p> <p>*Inspeccione cualquier herramienta o equipo eléctrico que tenga un olor extraño.</p> <p>*No recargue los interruptores de pared.</p>	
<b>Clase D</b>	<p>Ciertos metales combustibles como el magnesio, el titanio, el potasio y el sodio. Estos metales arden a temperaturas y exhale suficiente oxígeno para mantener la combustión. Pueden reaccionar violentamente con el agua y otros químicos, y deben ser manejados con precaución.</p>	<p>* Manéjelos con precaución</p>	<p>Apague todo fuego con agentes extintores de polvo seco, especialmente diseñados para estos materiales. En la mayoría de los casos. Estos absorben el calor del material enfriándolo por debajo de su temperatura de ignición.</p>
<p>Recomendaciones: <b>no se debe combatir un incendio cuando:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El fuego se está esparciendo más allá del lugar en donde empezó.</li> <li>- Si para combatirlo se debe dar la espalda a una salida de emergencia.</li> <li>- Si no se tiene el equipo adecuado para combatir incendios.</li> </ul>			

En cualquiera de estas condiciones: no combata el fuego usted mismo, pida ayuda inmediatamente. El equipo indispensable para combatir incendios son los extintores, los cuales tienen una placa de identificación en donde se puede observar las categorías múltiples como AB, BC, ABC que indica que son capaces de apagar más de una clase de fuego.

- **Como utilizar un extintor portátil:**

1. Hale el pasador
2. Apunte la boquilla del extintor hacia la base de las llamas.
3. Apriete el gatillo mientras que mantiene el extintor en posición vertical.
4. Mueva la boquilla de lado a lado, cubriendo el área de fuego con el agente extintor.

- **Distribución de los extintores**

- Deben estar accesibles a las fuentes potenciales de fuego.
- La ubicación del extintor debe ser señalizada.
- El acceso a los extintores debe mantenerse libre de materiales almacenados o equipos.
- Los extintores no deben interferir con el flujo normal de transporte u operaciones de la empresa.
- Todos los extintores deben tener una tarjeta o placa indicando las inspecciones mensuales.

## **4.3 Planes de emergencia**

### **4.3.1 Brigadas contra incendios**

Las brigadas se forman con el propósito de controlar el fuego en su inicio o impedir su expansión hasta que el departamento de bomberos se haga presente. En CODEINSA se llevó a cabo un curso de seguridad e higiene industrial, en donde se formó una brigada la cual fue compuesta por: un jefe, un asistente del jefe y miembros que deben dividirse las siguientes asignaciones:

- 1.- Avisar del fuego al departamento de bomberos.
- 2.- Desconectar las fuentes de gas existentes en el lugar del percance.
- 3.- Alguien que mantenga el control de los abastecedores de agua.
- 4.- Una persona que cierre las puertas y ventanas cercanas al lugar en donde el fuego es localizado.
- 5.- Operadores de mangueras de agua.
- 6.- Operadores de extinguidores.
- 7.- Operadores de montacargas que remuevan y alejen materiales combustibles.
- 8.- Personas que dirijan la evacuación de la planta, de ser necesario.
- 9.- Alguien que lleve el equipo de protección respiratoria a lugares cercanos al incendio.

### **4.3.2 Otras catástrofes**

Ninguna planta industrial está libre de situaciones de emergencia como explosiones, terremotos y otros fenómenos productores de desastres. La planificación y organización deben unirse para poder minimizar los daños personales y físicos que el desastre pueda ocasionar.

Las situaciones de emergencia pueden ser internas o externas. Y para ambos casos se debe diseñar un plan, para proveer:

1. Una clara delegación de responsabilidades para cada individuo del departamento o área involucrada.
2. Personal adecuado para el desarrollo efectivo y rápido de funciones.
3. Entrenamiento adecuado del personal para obtener eficiencia.
4. Activación inmediata de cada fase del plan cuando se requiera, sin necesidad de la espera de dar ordenes o instrucciones, como el correcto uso de teléfonos de emergencia, el cierre de la planta y evacuación del personal, que a continuación se detalla.

#### **a) Procedimiento para el cierre de planta y evacuación**

- 1.- Deben ser desarrollados por cada departamento.
- 2.- Los supervisores y el personal operativo deben saber el método específico para la evacuación rápida y específica.
- 3.- Se recomienda realizar trimestralmente un simulacro de evacuación; este ayudara a familiarizar con los procedimientos, responsabilidades y actividades a todo el personal, ya sea de antiguo o reciente ingreso.
- 4.- Los procedimientos deben incluir el desactivado de fuentes de gas, fuentes eléctricas, procesadores de agua, tuberías que contengan químicos, solventes inflamables, gases u otros materiales en proceso y el desactivado de todos los elementos de producción para dejar la planta en las condiciones más seguras posibles.
- 5.- La comunicación apropiada durante la emergencia es esencial, durante los procedimientos de emergencia.
- 6.- Las relaciones publicas hacia la prensa deben ser centralizadas en un vocero, quien deberá manejar adecuadamente la información, evitando el escándalo y exageración.
- 7.- La alarma utilizada en una emergencia debe ser particular. No debe mezclarse con el sonido de otras señales rutinarias de la empresa.

## **b) Correcto uso de los teléfonos de emergencia**

- 1.- Se debe preparar un listado de los números telefónicos de los gerente o alto personal administrativo para notificarles el percance, este listado debe ser mantenido por los supervisores y elementos de seguridad por si el percance surgiera de noche.
- 2.- Deben de colocarse listados de números de emergencia en diferentes puntos de la empresa, que deben de incluir: departamento de bomberos, departamento de policía, ambulancias, hospitales, cruz roja y doctores particulares cercanos.

### **4.3.3 Primeros auxilios**

Es el tratamiento inmediato y provisorio realizado por cualquier persona a una victima de accidente o de una dolencia súbita, antes de la asistencia medica. Consideraciones para implementar los primeros auxilios:

- 1.- En las plantas de producción como CODEINSA es necesario tener a dos personas encargadas de brindar los primeros auxilios cuando se requieran, esta función la pueden efectuar los bomberos industriales.
- 2.- Adicionalmente se recomienda que los operadores y elementos administrativos tengan los conceptos básicos de primeros auxilios, entrenados por el IGSS, Cuerpo de bomberos y otros.
- 3.- Se recomienda contar con un cuarto para primeros auxilios, equipado con camilla, mantas, botiquín y mascarillas de oxígeno portátiles.
- 4.- Todo el personal debe conocer a la persona a cargo de los primeros auxilios, indistintamente al turno de trabajo. Si existiera un cambio debe de darse aviso inmediatamente.



5.- Todos los casos de herida o daño deben ser reportados al comité de seguridad e higiene para analizarlos y evitarlos en el futuro.

- **Reglas generales para proporcionar primeros auxilios**

- 1.- Se procede a aplicar los primeros auxilios sin pérdida de tiempo pero con calma y seguridad.
- 2.- Se mantiene a la víctima inmóvil, abrigado y en una posición cómoda.
- 3.- Se buscan las posibles lesiones, se completa el examen aun después de constatar una lesión grave.
- 4.- Se aflojan las ropas apretadas, principalmente alrededor del cuello y la cintura.
- 5.- No dar bebida alguna a ningún individuo inconsciente.
- 6.- Eliminar de la boca de la víctima, cualquier cuerpo extraño que pudiera contener, inclusive dentadura postiza.
- 7.- Si el paciente vomita, se le inclina la cabeza hacia un lado, para evitar que el vomito pase a los pulmones.
- 8.- Nunca levantar a una víctima con respiración jadeante, tomándolo por el cinturón ya que aquella puede indicar lesiones en el pecho.
- 9.- No mover a la víctima a menos que corra peligro de incendio, derrumbes, explosiones, tráfico, cables de alta tensión.
- 10.- Antes de mover al paciente, se deben entablillar las posibles fracturas, no efectuando movimientos bruscos, para evitar agravar las situaciones.
- 11.- Controlar todo tipo de hemorragias y libertad en las vías respiratorias.
- 12.- En caso de contaminación por solventes, lavar rápidamente la parte afectada, inclusive los ojos.
- 13.- Si nos encontramos frente a un accidente donde hay varios heridos, debemos dar ayuda según su gravedad:
  - Primero los que no están respirando
  - Segundo los que sangran mucho

- Tercero los que presenten quemaduras que sobrepasan el 35% de destrucción de tejido cutáneo.
  - Cuarto a los que presenten fracturas
  - Quinto a los que presenten síntomas de envenenamiento.
  - Sexto a los que presenten heridas de gran extensión o leves.
- 14.- Es necesario capacitar al encargado de primeros auxilios en: respiración de boca a boca, resucitación cardio-pulmonar, hemorragias, quemaduras, fracturas

#### **4.4 Implementación**

La gerencia de CODEINSA debe crear las condiciones que motiven a los empleados y los hagan partícipes de los nuevos procedimientos, filosofías y políticas empresariales. Por medio de:

##### **4.4.1 Motivación**

Una persona esta motivada cuando: desea algo y hace algo para obtenerlo, pero la mayoría de las personas prefieren trabajar inseguramente y no cambiar sus costumbres, por lo que es necesario usar una estrategias basada en los siguientes principios:

- 1.- Desarrollar los cimientos para la cooperación (ocurre cuando un trabajador, labora con seguridad no porque este convencido de hacerlo, sino porque desea cooperar con su supervisor o empresa).
- 2.- Proveer incentivos por trabajar con seguridad: halagar el trabajo seguro, demostrar y expresar aprecio y reconocimiento por las metas alcanzadas (días sin accidentes), felicitar por escrito a los trabajadores con historial libre de accidentes, cooperación en asuntos de seguridad o similares, enfatizar que quién más gana con el trabajo seguro es el

propio trabajador, demostrar que con el equipo de protección, las operaciones pueden ser más sencillas y cómodas, hacer partícipes a todos los trabajadores en los procedimientos de seguridad.

- 3.- Corregir al trabajar sin seguridad
- 4.- Convencer dando el ejemplo
- 5.- Manejar a los empleados problemáticos con tacto y si es necesario llegar a las medidas correctivas y disciplinarias, como: corrección por reinstalación, por recordatorio, por persuasión, por advertencia, por entrevista y por castigo.

#### **4.4.2 Capacitación**

El éxito del programa de seguridad e higiene industrial depende de la actitud de sus empleados y sus conocimientos para evitar los actos inseguros, por lo que se necesita dar orientación en lo que respecta a seguridad industrial a todos los trabajadores. La orientación debe incluir:

- 1.- Áreas de riesgo
- 2.- Equipo de protección personal,
- 3.- Manejo de materiales
- 4.- Utilización del equipo contra incendios
- 5.- Mantenimiento y señalización
- 6.- Reglamento de seguridad
- 7.- Retroalimentación del programa

#### **4.4.3 Reglamento de seguridad**

Es un conjunto de reglas importantes que sirven como guía para un desempeño eficiente y la disminución de condiciones y actos inseguros, que dice así:

La gerencia de CODEINSA preocupada por la salud y buen desempeño de sus trabajadores, hace de su conocimiento las siguientes reglas generales de seguridad e higiene, las cuales son obligatorias en cualquier lugar y actividad que se realice dentro de la empresa.

- 1.- Todo trabajador nuevo, transferido o promovido debe ser instruido en las presentes reglas y en las que son específicas al puesto de trabajo a desempeñar.
- 2.- Cualquier tipo de lesión debe ser atendido inmediatamente y así mismo reportarla al encargado inmediato.
- 3.- Están prohibidos los juegos dentro de la planta.
- 4.- Reporte las condiciones inseguras al supervisor de seguridad.
- 5.- No usar anillos, ropa suelta, relojes, cadenas o cualquier prenda que facilite que una máquina en movimiento lo atrape o arrastre.
- 6.- Es prohibido operar maquinaria, equipo y herramienta sin la debida autorización.
- 7.- Las máquinas no deben ser operadas sin las guardas de protección y/o sin los dispositivos de seguridad.
- 8.- La falta de orden y limpieza representa en todo momento un riesgo de lesión para una persona y sus compañeros.
- 9.- No usar herramientas defectuosas y no sustituir una herramienta por otra que no haya sido diseñada para el trabajo especificado.
- 10.- Cualquier sustancia inflamable debe ser manejada en los recipientes para ello. Mantener cerrados estos cuando no se este haciendo uso de su contenido. Limpiar inmediatamente cualquier derrame de

sustancias inflamables y no tire por los drenajes este tipo de sustancias.

- 11.- Conocer la ubicación de alarmas, extintores y cualquier otro tipo de equipo para la atención de emergencias en el área de trabajo.
- 12.- Los lugares en que se localizan los extintores, alarmas y otros equipos de emergencia deben estar marcados y libres de cualquier obstáculo que pudiera dificultar su acceso y retrasar el uso del mismo.
- 13.- Se prohíbe fumar dentro de las instalaciones de la planta y en lugares cerrados.
- 14.- La reparación de maquinaria o equipo debe ser hecha únicamente por personal autorizado.

#### **4.4.3.1 Sanciones**

Al personal de CODEINSA que no cumpla con el reglamento descrito anteriormente se sancionaran de la siguiente manera:

- La primera vez que la persona sea vista faltando al reglamento, se le llamara la atención verbalmente.
- La segunda vez se le asignará como falta leve.
- Al acumular 3 faltas leves se castigará con un día de trabajo o bien con algún trabajo especial del comité de seguridad e higiene.
- Si la persona sigue faltando al reglamento, se considerará su despido.

## **5. RECICLAJE DE LA MERMA**

En este capítulo se propone una solución a uno de los grandes problemas de CODEINSA que es la utilización de la merma, la cual es producto de los bloques rechazados por control de calidad o bien rotos en bodega, por lo que se dan de una manera sencilla los pasos y lineamientos a seguir para el proceso del reciclaje.

Este proceso no se realizaba, la merma se regalaba o bien se almacenaba dentro de la planta, por lo que, la gerencia ideó una trituradora de rodillos que fue construida en el taller de herrería y montada por el personal técnico de la empresa.

El primer paso para reciclar es la trituración, cuyo resultado es un agregado, que vuelve a ser utilizado en la máquina Besser 2, para lo cual fue necesario buscar una proporción que no afectara la resistencia del producto. Para verificar esta resistencia se realizaron ensayos tanto a los agregados como al producto terminado con y sin material reciclado, razón por la que se hace una comparación gráfica entre el producto normal y el producto prensado con material reciclado, además se hace un análisis de costos que ayudara a concluir si es factible o no el reciclaje de la merma.

## **5.1 Plan para el reciclaje de la merma**

El plan que se propone, para efectuar el reciclaje de la merma es:

1. Triturar los desechos de bloques o merma.
2. Verificar que el agregado resultante no sea muy grueso
3. Encontrar la proporción de este agregado para la elaboración de la mezcla

### **1. Método de trituración:**

El material de desecho esta formado por residuos de bloques y bovedillas, los que a su vez contienen: cemento, arena blanca, arena de río y grava.

La trituración se efectúa por medio de una trituradora que consiste en dos rodillos que giran en direcciones opuestas. La merma es dejada caer y por la fricción de las superficies de los rodillos corrugados, son destruidas. El rodillo impulsor gira sobre un eje fijo, mientras que el impulsado esta montado en un carro empujado hacia el impulsor por medio de topes ajustables. Los cuerpos duros y extraños que llegan a pasar, comprimen los resortes, de manera que puedan pasar sin hacerle daño a la máquina.

### **2. Especificaciones de granulometría**

El material triturado es transportado por medio de una banda hacia los tamices cayendo por gravedad a un cajón que al ser llenado es transportado por el montacargas hacia la máquina Besser 2.

El agregado resultante de la trituración debe llenar las siguientes especificaciones de graduación o granulometría:

Para agregados finos: No. 4, 8, 16, 30, 50, 100

Para agregados gruesos: 6", 3", 1 1/2", 3/4", 3/8" y No. 4

### **3. Proporción para el diseño de la mezcla:**

Como la cantidad promedio de material rechazado y triturado es de 86p<sup>3</sup> diarios, que equivale al 10% del agregado utilizado, la gerencia de la empresa determino que para no interferir con la calidad del producto se trabajara con la proporción:

90 % de agregados - 10 % de material triturado

quedando la fórmula para cada bach, de la siguiente manera:

360 lb. de cemento

79 pie<sup>3</sup> de arena blanca

8 pie<sup>3</sup> de material reciclado

### **5.2 Análisis de las pruebas y ensayos**

Es necesario realizar pruebas a los agregados y ensayos al producto terminado, para lo cual se coordinó con el Centro de investigaciones de ingeniería (CII) y se realizaron sin ningún costo para la empresa.

- **Análisis de los agregados:**

Al CII se llevaron dos muestras de agregados:

Muestra A: 100 % de arena blanca

Muestra B: 90 % de arena blanca y 10% de material triturado

Lo que se analiza en los agregados es:



- a) La graduación: que se compara con los límites de graduación o granulometría expuestos anteriormente.
- b) Peso unitario: El peso unitario obtenido se debe comparar con el peso unitario de la piedra pómez, el cual tiene los límites: 800 Kg/m<sup>3</sup> a 1200 Kg/m<sup>3</sup>.
- c) Peso específico: lo cual da el tipo de material liviano o pesado.
- d) La materia orgánica encontrada en los materiales: la cual es menor a la máxima permisible del 3%

En las tablas XLVI y XLVII se encuentran los resultados obtenidos, de las pruebas realizadas tanto a la materia prima como al agregado combinado, en donde se observa que en cuanto a la graduación es mínima la diferencia y llenan los requerimientos necesarios, en cuanto al peso unitario ninguno de los dos agregados llenan las especificaciones requeridas por COGUANOR, en cuanto al peso específico las dos se encuentran entre los límites requeridos para materiales livianos y para finalizar, la materia orgánica encontrada en los materiales es del 1% que es menor del 3%.

- **Análisis del producto terminado:**

Al CII se llevaron 33 bovedillas:

- 16 bovedillas de 10 cm de altura: 8 con 100% de agregado y 8 con 90% de agregado y 10% de material triturado.
- 17 bovedillas de 15 cm. de altura: 8 con 100% de agregado y 9 con 90% de agregado y 10% de material triturado.

Como no existen normas para comparar las resistencias de las bovedillas, los límites de referencia que se consideran según el CII son:

- Se considera aceptable una bovedilla que resiste por lo menos una carga equivalente al 150% del peso medio de una persona, esto es 105 Kg

- Se considera buena o excelente cuando resiste una carga equivalente al 200% del peso medio de una persona, esto es 140 Kg.

En la tabla XL se pueden observar los resultados de los ensayos realizados a las bovedillas de 10 cm. de alto y en la figura 27 se pueden observar los contrastes, en donde se concluye que las diferencias no son sensibles al tipo de agregado utilizado y demuestran la excelente calidad de los productos, ya que sobrepasan los límites de referencia.

En la tabla XLI se pueden observar los resultados de los ensayos realizados a las bovedillas de 15 cm. de alto y en la figura 28 se pueden observar los contrastes, en donde se concluye que las diferencias no son sensibles al tipo de agregado utilizado y demuestran la excelente calidad de los productos, ya que sobrepasan los límites de referencia.





### 5.3 Análisis de costos

El objetivo del análisis de costos es contrastar el costo del agregado triturado con el costo de la arena blanca en el mercado como a continuación se detalla:

#### a) Rendimiento de producción del material triturado:

Considerando que se tiene un promedio de 8 cajones de material triturado al día y que cada cajón contiene 43 p<sup>3</sup>. Entonces podemos decir que al día tendríamos aproximadamente 344 p<sup>3</sup> o bien 9.75 m<sup>3</sup> de material reciclado que comparado con el precio del m<sup>3</sup> de arena pómez puesto en planta, da como resultado

$$9.75 \text{ m}^3/\text{día} * Q75.00/\text{m}^3 = Q731.25/\text{día}$$

Y suponiendo que el mes tiene 22 días hábiles la producción anual es de: 2574 m<sup>3</sup>/año (Q193050/año).

Dado que el consumo real diario de merma es el 5.23 m<sup>3</sup> (53.64%), como se explica a continuación:

Mezclas por día = 23

p<sup>3</sup> de material reciclado por mezcla = 8

entonces p<sup>3</sup>/día = 184 o bien 5.21 m<sup>3</sup>/día

y al año se consumiría 1375.44 m<sup>3</sup>/año

Se recomienda triturar, solo el 75 % de la merma (7.31 m<sup>3</sup>), ya que por no contar con una fosa para este producto no es aconsejable almacenarlo mucho tiempo en los patios por la contaminación ambiental que crearía y por que estaría propenso a contaminación. El resto de material triturado, puede ser utilizado en la producción de los días domingos, para no pagar las horas extras de este día.

## b) Integración de costos de producción del material triturado

- \* Depreciación de la máquina por unidad de producción

$$\text{Costo} = \text{Q}38,000$$

$$\text{Valor de rescate} = \text{Q}5000$$

$$\text{Unidades de producción estimadas (m}^3\text{) al año: } 1930 \text{ m}^3\text{/año}$$

$$\text{Depreciación por m}^3 = \frac{\text{Costo} - \text{Valor residual}}$$

$$\text{Unidades de producción al año}$$

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Q}38000 - \text{Q}5000}{1930 \text{ m}^3} = \text{Q}17.09/\text{m}^3$$

- \* Costo de Mano de obra/m<sup>3</sup> y mantenimiento: el proceso es realizado por 2 personas que se encargan de operar y darle mantenimiento a la máquina, además pueden manejar el montacargas.

$$2 \text{ trabajadores} = \frac{\text{Q}2400/\text{mes}}{161 \text{ m}^3/\text{mes}} = \text{Q}14.90/\text{m}^3$$

- \* Costo de electricidad: por consumo del motor:

$$\text{Motor } 15 \text{ Hp} * 0.746 \text{ KW/HP} = 11.19 \text{ KW} * \text{Q}1.20/\text{hora} = \text{Q}13.43/\text{hora} *$$

$$8 \text{ horas diarias} = \text{Q}107.44/\text{día}$$

$$\frac{\text{Q}107.44/\text{día}}{7.31 \text{ m}^3/\text{día}} = \text{Q}14.70/\text{m}^3$$

$$7.31 \text{ m}^3/\text{día}$$

- \* Costo de operaciones: por el uso del montacargas, lubricantes y repuestos se considera un 20% del costo de la máquina esto es Q7600/año.

$$\text{Costo de operación diario} = \text{Q}7600/1930 \text{ m}^3 = \text{Q}3.94 \text{ m}^3$$

$$\text{Costo total: } \text{Q}17.09 + \text{Q}14.90 + \text{Q}14.70 + \text{Q}3.94 = \text{Q}50.63/\text{m}^3$$

Considerando que se trabaja solo al 75% de su capacidad.

Como el costo de la arena pómez puesto en planta es de Q75.00/m<sup>3</sup> y el costo del material reciclado es de Q50.63/m<sup>3</sup> hay una diferencia a favor de la empresa de Q24.37/m<sup>3</sup>, y considerando que se consumen 5.21m<sup>3</sup> diarios esto representa un ahorro de Q126.97 diarios. Por lo que se concluye que el reciclaje también es económicamente factible.

#### **5.4 Proceso propuesto para el reciclaje de la merma**

El proceso que se propone para el reciclaje tiene como objetivo, mostrar el manejo y transformación de la merma, desde la máquina hasta su regreso a la fosa de agregados, como se puede observar en la figura 29.

## CONCLUSIONES

1. En la máquinas Besser 1 y Besser 2 se observó que existía cierta deficiencia en cuanto al manejo manual del producto terminado, lo que producía pérdida por las unidades rotas y fatiga del personal encargado de esta tarea, por la mala postura adoptada. Por lo que se elaboró e implementó un manual para el manejo de producto terminado, lo que disminuyó las unidades rotas en un 51% y 35% respectivamente y el tiempo ocupado para cargar una tarima se redujo en un 26%. En la producción de viguetas el problema que se observó es el traslado de materiales ya que como se paga por tarea, el personal trabaja independientemente uno de otros y por el peso de éstos existe sobreesfuerzo físico y por consiguiente ocupan más tiempo en el transporte, por lo que se propuso un manual para el manejo y transporte de estructuras o viguetas que tiene como propósito reducir la carga en un 50% y reducir el tiempo de transporte en un 17%.
2. Entre los cambios que se propusieron esta la contratación de un asistente de operador en la máquina Besser 2, esta decisión fue tomada ya que el operador tiene sobrecarga de operaciones incluyendo el control de la banda transportadora trasera y la caldera del cuarto de fraguado, que no esta a su vista ni alcance, lo que produce pérdida tanto de tiempo, porque tenía que parar la máquina, como en producto terminado (por caída). Con la contratación del asistente se pudo mejorar la función y condiciones de seguridad de la caldera y disminuyó en un 95%, ya que al ser observados son corregidos con anticipación.



3. Dado que en la planta se corren riesgos y existen ciertas condiciones inseguras que han provocado lesiones en el personal, se elaboró un programa de seguridad e higiene industrial que tiene tres objetivos: cumplir con las exigencias del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, asegurar el buen funcionamiento de la planta libre de riesgos y condiciones inseguras y mejorar la productividad del trabajador ofreciéndole técnicas de manejo, equipo de protección y seguridad en su trabajo.
  
4. El reciclaje de la merma es una necesidad tanto ecológica como económica, por lo que se propuso un plan, que concluyo ser factible, al disminuir el costo por m<sup>3</sup> de arena blanca en un 32%.

## RECOMENDACIONES

- **A la gerencia:**

1. Se recomienda imprimir algunas copias del manual de manejo de materiales y proporcionarlas al personal de reciente contratación.
2. Proporcionar el equipo de protección que se recomienda a todo el personal y establecer el reglamento de seguridad e higiene.

- **Al comité:**

1. Es necesario que el comité, mantenga lazos de comunicación directa con la gerencia, para que sean satisfechas las necesidades de ambos.
2. En cuanto a su formación es necesario que el comité aplique las normas y principios que se recomiendan en el programa de seguridad e higiene industrial y orientar su función a la implementación del mismo.

- **A los supervisores de producción:**

1. Para mejorar la productividad y disminuir la merma es necesario imprimir un ciento de copias del manual de manejo de producto terminado para proporcionarlas y explicarlas al personal de reciente contratación.

- **Al personal técnico:**

1. Es necesario que todo el personal técnico, realice su trabajo orientado a mejorar las condiciones y evitar riesgos, especialmente en las áreas de producción y bodegas de suministros, en donde el peligro es latente.

- **Al personal operativo:**

1. El personal operativo debe estar consiente de los riesgos que corren en sus puestos de trabajo y deben hacerse responsables del uso y cuidado del equipo de protección personal que se les suministre.
2. Los auxiliares de producción deben seguir las instrucciones proporcionadas por el supervisor, en cuanto al manejo y transporte del producto terminado y retroalimentar el manual de esta operación.

## BIBLIOGRAFIA

1. Albanez Casasola, Felipe Antonio. **Estudio para la introducción de un programa de seguridad industrial en una empresa productora de recubrimientos superficiales.** Guatemala 1995. Tesis Ingeniero Mecánico Industrial.
2. Niebel, Benjamín W. **Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos.** 9ª. Ed. México: Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V. 1997
3. **Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo.** Ministerio de trabajo y Previsión Social. Guatemala 1998.
4. Martínez Muñoz, Ángel Iván. Estructuras prefabricadas con hormigón armado. Guatemala 1977. Tesis Ingeniero Civil
5. Grajeda Tobar, Rolando. Estudio comparativo con elementos prefabricados de concreto preesforzado que se producen en Guatemala. Guatemala 1984. Tesis Ingeniero Civil.
6. Pérez, Sergio. **Seguridad e Higiene Industrial.** Instituto técnico de capacitación y productividad. Guatemala 1990.
7. Lockyer Keith. **La producción industrial, su administración.** Editorial Alfa omega. Primera edición.

# APÉNDICE

**Figura 30. Hoja de análisis**

## Hoja de análisis

Área de producción: _____	Fecha: _____
Operación: _____	Operador: _____
Analista: _____	
Analice, observe, determine y marque con una "X" la respuesta que considere correcta.	
<b>1.- Objetivo de la operación</b>	
	SI NO
¿Es necesaria?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
¿Logra el resultado deseado?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
¿Puede eliminarse haciendo mejor la operación precedente?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
¿Puede la operación lograr resultados adicionales que simplifiquen las operaciones subsecuentes?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Observaciones: _____	
_____	
<b>2.- Diseño del bloque</b>	
	SI NO
¿Están estandarizados?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
¿El diseño permite que el proceso y ensamble sea más barato?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
¿El diseño permite llegar a la automatización?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Observaciones: _____	
_____	
<b>3.- Análisis del proceso de producción</b>	
	SI NO
¿Se puede combinar con otra?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
¿La secuencia de la operación es la óptima?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
¿Puede ejecutarse durante el período de espera de otra?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
¿Se debería realizar la operación en otro departamento para ahorrar costos, tiempo y/o manejo?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Observaciones: _____	
_____	
<b>4. - Requisitos de calidad</b>	
	SI NO
¿El rango de tolerancias, acabados y otras especificaciones se llevan a cabo?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
¿ Se lleva control estadístico de calidad por departamento?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
¿Es conveniente llevarlo?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
¿Es efectivo y eficiente el proceso de inspección?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Observaciones: _____	
_____	
<b>5.- Materia prima</b>	
	SI NO
¿Cuáles son? _____	
¿Se consideran las especificaciones de agregados finos y gruesos?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Observaciones: _____	

Continuación

<b>6.- Manejo de materiales</b>				
			SI	NO
¿El material que ingresa puede llevarse directamente a la estación de trabajo?			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El lugar en donde lo dejan es el ideal?			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Hay pérdida de tiempo al llevar el material a los distintas áreas de trabajo?			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Qué medios utilizan para transportarlos?	_____			
¿Cómo mejoraría el almacenamiento de los agregados?	_____			
Observaciones:	_____			
_____				
<b>7.- Condiciones de trabajo</b>				
¿Cómo se encuentran los siguientes factores en el trabajo que realiza?				
	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA
Iluminación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ruido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Contaminación por polvo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Provisión de agua para tomar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Horario de refacción y almuerzo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Servicios sanitarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones:	_____			
_____				
<b>8. Condiciones de seguridad e higiene</b>				
			SI	NO
¿Considera seguras las instalaciones de la empresa?			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Hay personas que conozcan sobre primeros auxilios?			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Han recibido capacitación sobre el tema?			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Considera que en este puesto de trabajo corre riesgo su salud?			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones:	_____			
_____				
<b>9.- Métodos de trabajo</b>				
			SI	NO
¿Los movimientos de las manos son simétricos?			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El proceso requiere que las distancias recorridas sean grandes?			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿La postura de los operarios es la correcta?			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El trabajo desarrollado requiere movimientos físicos muy repetitivos?			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se hace esfuerzo físico?			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones:	_____			
_____				

**10.- Recomendaciones para la mejora de trabajo**

**Apendice 2. Hoja de observacion**

**Figura 31. Resultados del análisis de operaciones de la máquina Besser 1**

<b>1.- Objetivo de la operación:</b>	SI	NO
¿Es necesaria?	100	0
¿Logra el resultado deseado?	100	0
¿Puede eliminarse haciendo mejor la operación precedente?	0	100
¿Puede la operación lograr resultados adicionales que simplifiquen las operaciones subsecuentes?	25	75
<b>2.- Diseño del Producto:</b>	SI	NO
¿Están estandarizados?	100	0
¿El diseño permite que el proceso y el ensamble sea más barato?	0	100
¿El diseño permite llegar a la automatización?	20	80
<b>3.- Análisis del proceso de producción:</b>	SI	NO
¿Se puede eliminar la operación analizada?	0	100
¿Se puede combinar con otra?	0	100
¿La secuencia de la operación es la óptima?	100	0
¿Puede ejecutarse durante el período de espera de otra?	10	90
¿Se debería realizar la operación en otro departamento para ahorrar costos, tiempo y/o manejo?	0	100
<b>4.- Requisitos de calidad:</b>	SI	NO
¿El rango de tolerancias, acabados y otras especificaciones se llevan a cabo?	100	0
¿Se lleva control estadístico de calidad por producto?	100	0
¿Es conveniente llevarlo?	100	0
¿Es efectivo y eficiente el proceso de inspección?	60	40
<b>5.- Materia prima:</b>		
¿Cuáles son?		
Arena de río, arena blanca, grava		
¿Se consideran las especificaciones de agregados finos y gruesos?	Si	
<b>6.- Manejo de materiales:</b>	SI	NO
¿El material que ingresa puede llevarse directamente a la estación de trabajo?	100	0
¿Cuándo no lo dejan en el puesto de trabajo, el lugar en donde lo dejan dentro de la empresa es el ideal?	50	50
¿Hay pérdida de tiempo al llevar el material a las fosas?	100	0
¿Qué medios utilizan para transportarlos?	Montacargas, carretillas	
¿Cómo mejoraría el almacenamiento de los agregados?	Techando patios	



## Continuación

<b>7.- Condiciones de trabajo:</b>			
	BUENA	REGULAR	MALA
Iluminación	50	50	0
Ruido	0	30	70
Contaminación por polvo	0	20	80
Provisión de agua para tomar	0	0	100
Horario de refacción y almuerzo	100	0	0
Sanitarios	0	100	0
Propenso a las condiciones ambientales	0	100	0
<b>8. Condiciones de seguridad e higiene:</b>			
		SI	NO
¿Considera seguras las instalaciones de la empresa?		80	20
¿Hay personas que conozcan sobre primeros auxilios?		30	70
¿Han recibido capacitación sobre el tema?		30	70
¿Considera que en este puesto de trabajo corre riesgo su salud?		100	0
¿Hay suficiente equipo de protección?		60	40
<b>9.- Métodos de trabajo:</b>			
		SI	NO
¿Se observa esfuerzo físico en los entarimadores?		100	0
¿Se puede mejorar el proceso en este puesto de trabajo?		80	20
<b>10.- Recomendaciones para la mejora del trabajo:</b>			
		SI	NO
¿La postura de los operarios es la correcta?		20	80
¿El trabajo desarrollado requiere movimientos físicos muy repetitivos?		90	10
¿Se hace esfuerzo físico?		90	10

## **Apéndice 4. Tiempos medidos en la maquina Besser 1**

**Figura 32. Resultados del análisis de operaciones de la máquina Besser 2**

<b>1.- Objetivo de la operación:</b>		
	SI	NO
¿Es necesaria?	100	0
¿Logra el resultado deseado?	100	0
¿Puede eliminarse haciendo mejor la operación precedente?	0	100
¿Puede la operación lograr resultados adicionales que simplifiquen las operaciones subsecuentes?	0	100
<b>2.- Diseño del Producto:</b>		
	SI	NO
¿Están estandarizados?	100	0
¿El diseño permite que el proceso y el ensamble sea más barato?	0	100
¿El diseño permite llegar a la automatización?	100	0
<b>3.- Análisis del proceso de producción:</b>		
	SI	NO
¿Se puede eliminar la operación analizada?	0	100
¿Se puede combinar con otra?	0	100
¿La secuencia de la operación es la óptima?	100	0
¿Puede ejecutarse durante el período de espera de otra?	10	90
¿Se debería realizar la operación en otro departamento para ahorrar costos, tiempo y/o manejo?	0	100
<b>4.- Requisitos de calidad:</b>		
	SI	NO
¿El rango de tolerancias, acabados y otras especificaciones se llevan a cabo?	100	0
¿Se lleva control estadístico de calidad por producto?	100	0
¿Es conveniente llevarlo?	100	0
¿Es efectivo y eficiente el proceso de inspección?	80	20
<b>5.- Materia prima:</b>		
	SI	NO
¿Cuáles son?: Arena blanca, grava		
¿Se consideran las especificaciones de agregados finos y gruesos?	100	0
<b>6.- Manejo de materiales:</b>		
	SI	NO
¿El material que ingresa puede llevarse directamente a la estación de trabajo?	100	0
¿Cuándo no lo dejan en el puesto de trabajo, el lugar en donde lo dejan dentro de la empresa es el ideal?	50	50

## Continuación

¿Hay pérdida de tiempo al llevar el material a las fosas?	85	100	
¿Qué medios utilizan para transportarlos?	Montacargas, carretillas		
¿Cómo mejoraría el almacenamiento de los agregados?	Techando patios		
<b>7.- Condiciones de trabajo:</b>			
	BUENA	REGULAR	MALA
Iluminación	50	50	0
Ruido	0	30	70
Contaminación por polvo	0	20	80
Provisión de agua para tomar	0	0	100
Horario de refacción y almuerzo	100	0	0
Sanitarios	0	100	0
Propenso a las condiciones ambientales	0	100	0
<b>8. Condiciones de seguridad e higiene</b>			
	SI	NO	
¿Considera seguras las instalaciones de la empresa?	70	30	
¿Hay personas que conozcan sobre primeros auxilios?	50	50	
¿Han recibido capacitación sobre el tema?	40	60	
¿Considera que en este puesto de trabajo corre riesgo su salud?	100	0	
¿Hay suficiente equipo de protección?	30	70	
<b>9.- Métodos de trabajo:</b>			
	SI	NO	
¿Se observa esfuerzo físico en los entarimadores?	100	0	
¿Se puede mejorar el proceso en este puesto de trabajo?	80	20	
<b>10.- Recomendaciones para la mejora del trabajo</b>			
	SI	NO	
¿La postura de los operarios es la correcta?	40	60	
¿El trabajo desarrollado requiere movimientos físicos muy repetitivos?	90	10	

## **Apéndice 6. Tiempos medidos en la máquina Besser 2**

**Figura 33. Resultados del análisis de operaciones del área Bethomas**

<b>1.- Objetivo de la operación:</b>		
	SI	NO
¿Es necesaria?	100	0
¿Logra el resultado deseado?	100	0
¿Puede eliminarse haciendo mejor la operación precedente?	0	100
¿Puede la operación lograr resultados adicionales que simplifiquen las operaciones subsecuentes?	25	75
<b>2.- Diseño del Producto:</b>		
	SI	NO
¿Están estandarizados?	100	0
¿El diseño permite que el proceso y el ensamble sea más barato?	100	0
¿El diseño permite llegar a la automatización?	80	20
<b>3.- Análisis del proceso de producción:</b>		
	SI	NO
¿Se puede eliminar la operación analizada?	0	100
¿Se puede combinar con otra?	0	100
¿La secuencia de la operación es la óptima?	100	0
¿Puede ejecutarse durante el período de espera de otra? se debería realizar la operación en otro departamento para ahorrar costos, tiempo y/o manejo?	0	100
<b>4.- Requisitos de calidad:</b>		
	SI	NO
¿El rango de tolerancias, acabados y otras especificaciones se llevan a cabo?	100	0
¿ Se lleva control estadístico de calidad por producto?	100	0
¿Es conveniente llevarlo?	100	0
¿Es efectivo y eficiente el proceso de inspección?	60	40
<b>5.- Materia prima:</b>		
¿Cuáles son? Arena de río, arena blanca, grava		
¿Se consideran las especificaciones de agregados finos y gruesos?	100	0

<b>6.- Manejo de materiales:</b>		
	SI	NO
¿El material que ingresa puede llevarse directamente a la estación de trabajo?	100	0
¿Cuándo no lo dejan en el puesto de trabajo, el lugar en donde lo dejan dentro de la empresa es el ideal?	50	50
¿Hay perdida de tiempo al llevar el material a las fosas?	100	0
¿Qué medios utilizan para transportarlos? Montacargas, carretillas		
¿Cómo mejoraría el almacenamiento de los agregados? Techando patios		

### Continuación

<b>7.- Condiciones de trabajo:</b>			
	BUENA	REGULAR	MALA
Iluminación	50	50	0
Ruido	0	30	70
Contaminación por polvo	0	20	80
Provisión de agua para tomar	0	0	100
Horario de refacción y almuerzo	100	0	0
Sanitarios	0	100	0
Propenso a las condiciones Ambientales	0	100	0

<b>8. Condiciones de seguridad e higiene:</b>		
	SI	NO
¿Considera seguras las instalaciones de la empresa?	80	20
¿Hay personas que conozcan sobre primeros auxilios?	75	25
¿Han recibido capacitación sobre el tema?	30	70
¿Considera que en este puesto de trabajo corre riesgo su salud?	100	0
¿Hay suficiente equipo de protección?	58	42

<b>9.- Métodos de trabajo:</b>		
	SI	NO
¿Se observa esfuerzo físico en los entarimadores?	100	0
¿Se puede mejorar el proceso en este puesto de trabajo?	80	20

<b>10.- Recomendaciones para la mejora del trabajo</b>		
	SI	NO
¿La postura de los operarios es la correcta?	20	80
¿El trabajo desarrollado requiere movimientos físicos muy repetitivos?	90	10
¿Se hace esfuerzo físico?	90	10
¿Cuentan con un lugar para descanso?	16	84

## **Apéndice 8. Tiempos medidos en la máquina Bethomas**



**Figura 34. Hoja de análisis para el estudio de la seguridad e higiene**

<b>Hoja de análisis</b>		
Área de trabajo o taller:	Fecha:	
Lugar de trabajo:		
Inspector o analista:		
Principales actividades que se realizan:		
Maquinaria o herramienta que se utiliza:		
Número de personas que laboran:		
A continuación marque con una X la respuesta que considere correcta:		
<b>A. Existen riesgos:</b>	SI	NO
1. Eléctricos		
2. Electricidad estática		
3. Químicos		
4. De explosión		
5. De incendio		
6. De la vista		
7. De la cabeza y cara		
8. De las extremidades		
9. Otras		
<b>B. Actos inseguros que se observan:</b>		
<b>C. Condiciones inseguras:</b>		
10. Hay salidas libres		
11. Hay señalización		
12. Se usan y manejan líquidos inflamables		
13. La maquinaria cuenta con dispositivos de protección		
14. Hay extintores apropiados		
15. El personal tiene el entrenamiento correcto para contrarrestar un incendio		
16. En cuanto a higiene se cuenta con lavamanos, jabon, sanitario, etc		
17. Otros		
<b>D. Condiciones ambientales:</b>	BIEN	MAL
2. Iluminación		
3. Ruido		
4. Contaminación por polvo		
5. Espacio		
6. Exposición a condiciones climáticas		
7. Otras:		
Equipo de protección personal conque se cuenta		
Antecedentes de accidentes		

**Figura 35. Inspección de seguridad**

<b>Inspección de seguridad para CODEINSA</b>				
Área de producción o taller: _____				
Supervisor: _____				
Fecha: _____				
<b>Prevención de incendios y seguridad de vida</b>				
No.	Elementos	Bien	Mal	Observaciones
1	Salidas libres, escapes de incendios libres			
2	Funcionamiento de puertas de emergencia			
3	Extintores de fuego listos			
4	Extintores apropiados para las áreas			
5	Puertas de emergencia no bloqueadas			
6	Líquidos inflamables bien almacenados			
7	Sistemas de alarmas funcionando			
8	Generadores de energía y luz funcionando			
9	Almacenamiento de gas inflamable			
10	Controles en tanques de gas propano			
11	Procedimientos de evacuación de emergencias			
12	Bodegas de aceites			
13	Calentadores eléctricos aterrizados			
14	Cilindros de gas cubiertos con seguridad			
15	Escaleras y pasillos limpios			
16	Entrenamiento correcto contra incendios			
17	Funcionamiento de simulacros			
18	Condición de mangueras contra incendios			
<b>Condiciones ambientales</b>				
19	Buena iluminación			

**Continuación**

20	Nivel de ruido			
21	Contaminación por polvo			
<b>Seguridad eléctrica</b>				
22	Todo el equipo eléctrico aterrizado			
23	Todas las máquinas aterrizadas			
24	Dispositivos de desconexión en uso			
25	Controles eléctricos no bloqueados			
26	Sobrecarga de circuitos			
27	Señales de alto voltaje			
28	Motores y equipo a prueba de explosión			
29	Listados completos del equipo eléctrico			
30	Tomacorrientes de pared aterrizados			
31	Condición de líneas de transmisión			
32	Condición de interruptores de corriente			
33	Condición de tomacorrientes			
34	Cantidad de hombres asignados a áreas de alto voltaje			
35	Existen áreas confinadas			
<b>Laboratorio – Manejo de químicos</b>				
36	Compatibilidad y seguridad de almacenamiento			
37	Todos los recipientes identificados			
38	Toneles metálicos aterrizados en su uso			
39	Estado de el equipo de laboratorio			
40	Cilindros con gas tóxico seguros			
41	Almacenamiento seguro de químicos extraños			
42	Procedimientos de descontaminación de emergencia			

**Continuación**

43	Métodos de eliminación de químicos apropiados			
44	Equipo de emergencia disponibles			
45	Uso de lentes de seguridad aprobados			
46	Condición de las mascarillas de seguridad			
47	Seguridad en sistemas de alta presión			
48	Almacenamiento aprobado de solventes			
49	Ensayos desarrollados en forma segura			
50	Tuberías de presión en buen estado			
51	Ventilación y almacenamiento de químicos			
52	Duchas de emergencia			
53	Respiradores de emergencia			
54	Detección de químicos en mal estado			
55	Detección de explosiones esenciales			
Manejo de materiales				
56	Estado de polipastos y ganchos			
57	Elevadores neumáticos o hidráulicos			
58	Carretillas de mano			
59	Montacargas			
60	Condición mecánica de las grúas			
61	Condición mecánica de polipastos			
62	Carga segura de estanterías			
63	Recipientes			
64	Condición de fajas transportadoras			
65	Condición de transportadora de rodillos			
66	Estados de tornillos sin fin			
67	Estado de aislantes y tuberías			
68	Otros:			

**Figura 36. Reporte de accidentes**

<b>REPORTE DE ACCIDENTES</b>	
<b>PARA LA INDUSTRIA DE PREFABRICADOS CODEINSA</b>	
<b>Información personal</b>	
1. Apellidos y nombres: _____	
2. Edad: _____	3. Número: _____
4. Departamento: _____	5. Puesto: _____
6. Experiencia: _____	7. Fecha del accidente: _____
8. Hora del accidente: _____	9. Fecha del informe: _____
9. Fecha del paro: _____	11. Fecha de reinicio: _____
12. Descripción de heridas y golpes:	
<b>Descripción del accidente</b>	
13. Lugar exacto en donde ocurrió el accidente:	
14. Trabajo que se estaba realizando:	
15. Operación exacta del trabajo anteriormente descrito:	
16. Qué ocurrió) Describir en el siguiente orden: 1) Antecedentes 2) Posición del trabajador en relación con sus alrededores 3) Cómo se estaba realizando 4) Qué fue lo que inicio el accidente 5) Qué tipo de accidente y cuales fuerón las consecuencias finales. Mencione hechos adicionales si lo considera necesario.	
<b>Análisis de las causas del accidente</b>	
17. Qué hizo el herido (o causante), que contribuyo directamente al accidente? Sea específico (uso escalera muy corta, no utilizo la herramienta correcta, etc.)	
18. Marque los incisos que crea son responsables de lo hecho o que de alguna forma contribuyeron al accidente:	
<input type="checkbox"/> Falta de atención	<input type="checkbox"/> Influencia de emociones
<input type="checkbox"/> No atender los riesgos	<input type="checkbox"/> Influencia de fatiga
<input type="checkbox"/> Bajo nivel de destreza	<input type="checkbox"/> Influencia de cansancio
<input type="checkbox"/> Ganar tiempo	<input type="checkbox"/> Influencia de intoxicación

**Continuación**

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Minimizar esfuerzo                        | <input type="checkbox"/> Defecto de visión<br>alcohólica |
| <input type="checkbox"/> Eliminar incomodidad                      | <input type="checkbox"/> Defecto de audición             |
| <input type="checkbox"/> Causas indirectas                         | <input type="checkbox"/> No se pudo determinar           |
| <input type="checkbox"/> Desconocimiento de los métodos de trabajo |  |

19. Que defectos o condiciones inseguras en herramienta , equipo, maquinaria, estructuras, instalaciones, etc. Contribuyeron directamente al accidente:

20. Marque los elementos responsables de la existencia de defectos o condiciones inseguras que contribuyeron al accidente:

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Equipo obsoleto           | <input type="checkbox"/> Falta de inspección al equipo |
| <input type="checkbox"/> Uso inadecuado del equipo | <input type="checkbox"/> Construcción defectuosa       |
| <input type="checkbox"/> Sobrecarga de equipo      | <input type="checkbox"/> Iluminación inadecuada        |
| <input type="checkbox"/> Falla de mantenimiento    | <input type="checkbox"/> Falla de lubricación          |
| <input type="checkbox"/> Falta de limpieza         | <input type="checkbox"/> Óxido                         |
| <input type="checkbox"/> Ventilación inadecuada    | <input type="checkbox"/> Vibración                     |
| <input type="checkbox"/> Falta de espacio          | <input type="checkbox"/> Alta temperatura              |
| <input type="checkbox"/> Instalaciones inseguras   | <input type="checkbox"/> Intento de reparación         |
| as indirectas                                      | <input type="checkbox"/> No se determino               |

**Acciones para impedir la reincidencia del accidente**

21. Investigado por:

22. Revisado por:

**Figura 37. Equipo de protección personal que se propone.**

OPERACIÓN O PUESTO DE TRABAJO	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PROPUESTO								
	PROTECCIÓN RESPIRATORIA	LENTE DE SEGURIDAD	PROTECCIÓN AURICULAR	FAJA PARA CINTURA	GUANTES	PROTECCIÓN DE CABEZA	ZAPATOS DE SEGURIDAD	CARETA	DELANTAL DE CUERO
<b>MÁQUINA BESSER 1</b>									
Operador de Máquina	•	•	•			•	•		
Operador de Mezcladora	•	•	•			•	•		
Operador de montacarga	•	•				•	•		
Auxiliares o entarimadores	•	•	•	•	•	•	•		•
Auditor de calidad	•	•	•			•	•		
<b>MÁQUINA BESSER 2</b>									
Operador de máquina	•	•	•			•	•		
Operador de mezcladora	•	•	•			•	•		
Operador de montacarga	•	•				•	•		
Auxiliares o entarimadores	•	•	•	•	•	•	•		•
Auditor de calidad			•			•	•		
<b>MÁQUINA BETHOMAS</b>									
Supervisor	•	•			•	•	•	•	
Operador de mezcladora	•	•	•			•	•		
Auxiliares	•	•	•		•	•	•		
Operador de montacargas	•	•				•	•		
<b>BODEGAS</b>									

**Continuación**

Operador de Montacargas	•	•				•	•		
Bodegueros	•	•		•	•	•	•		
Encargados de bodegas	•	•				•	•		
<b>TALLERES</b>									
Herrería	•	•	•			•	•	•	•
Armadura	•	•	•				•	•	•
Mecánico	•	•	•			•	•		
Eléctrico	•		•			•	•		
Mecánico automotriz	•	•	•			•	•	•	
Reparación de moldes	•	•	•				•	•	•



