UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PISO DE GRANITO EN LA FÁBRICA CASA BLANCA S.A.,

JOSÉ ADOLFO PINEDA
ASESORADO POR ING. OTTO RICARDO AGUILAR ALONZO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2,005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PISOS DE GRANITO EN LA FÁBRICA CASA BLANCA S.A.,

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

POR

JOSE ADOLFO PINEDA

AL CONFERÍRSELE EL TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2,005

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 tesis titulado:

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PISOS DE GRANITO EN LA FÁBRICA CASA BLANCA S.A.,

tema que me fuera asignado por la dirección de la Escuela de Mecánica Industrial con fecha 10 de noviembre de 2,004

José Adolfo Pineda

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCALIII	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruíz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmientos Zeceña de Serrano
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Akú Castillo
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
SECRETARIA	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

DEDICATORIA

A:

DIOS	Por darme su amor incondicional y brindarme la inteligencia, sabiduría y paciencia en el transcurso de mi carrera.
LA VIRGEN MARÍA	Por ser intercesora ante mi padre Dios, por su ejemplo de obediencia y por acompañarme en todo momento de mi vida.
MI MADRE	Tesoro precioso que Dios me regalo, fuente de ternura e inspiración, manantial de sabiduría y paciencia.
MI MADRINA	Por su abnegación, apoyo y paciencia en todos los momentos de mi vida.
MIS ABUELITOS	Por sus constantes oraciones a Jesús y la Virgen Maria, por sus sabios consejos.
MI FAMILIA	Por su apoyo durante toda mi carrera en especial a mis tíos, tías y primas.
ING. OTTO AGUILAR	Por su asesoría en mi trabajo de tesis, por su paciencia, amistad y consejos.

A TODO EL PERSONAL DE PISOS CASA BLANCA S.A.

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS **Padre todo poderoso y a la Virgen Maria, con amor.**

MI MADRE Emiliana Pineda Solares

MI MADRINA Maria Francisca Pineda Solares

MIS ABUELITOS José Eulalio Pineda Alvizures (Q.E.P.D)
Maria Eusebia Solares de Pineda

MIS PADRINOS Bernardo Pineda Solares
Maria Domitila Alvizures de Pineda

MIS TÍOS Y TÍAS Maria Sofía Pineda Solares, Luisa Amparo Pineda de Monterroso, Maria Pineda de Alvizures, Lorena Pineda de Alvizures, Maria Clementina Pineda de Alvizures, Leonel Monterroso Solares, Manuel Alvizures, Héctor Alvizures, Tulio Alvizures.

A MIS PRIMOS
Y PRIMAS Con especial cariño

A MI PAIS GUATEMALA, A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, EN ESPECIAL A LA FACULTAD DE INGENIERÍA.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES V
LISTA DE SÍMBOLOS VII
GLOSARIO VIII
OBJETIVOS XII
RESUMEN XIII
INTRODUCCIÓN XV

1. ANTECEDENTES GENERALES 1
1.1 Reseña histórica 1
1.1.1 Perfil empresarial 2
1.1.2 Misión y visión 3
1.1.3 Metas a corto y largo plazo 4
1.1.4 Administración de la calidad 5
1.1.5 Tipo de fuerza de trabajo 7
1.1.6 Necesidad de cambio de estrategias 7
1.2 Estructura organizacional 8
1.2.1 Funciones de área 10
1.3 Tipo y uso de los productos 18
1.4 Expectativa de crecimiento 20
1.5 Ubicación y distribución de la planta 21
1.6 En que consiste un estudio de tiempos y movimientos 22
1.6.1 Estudiar las técnicas y métodos de trabajo 26
1.6.2 Como medio para incrementar la productividad 27
1.6.3 Detectar deficiencias en las estaciones de trabajo 28

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN..... 29
2.1 Tiempos de observación..... 29
2.2.1 División de la operación en elementos..... 29
2.2.2 Número de ciclos a estudiar..... 34
2.2.3 Factor de actuación de los operarios..... 35
2.2.4 Determinación de tolerancias..... 36
2.2 Tiempos estándar de la línea..... 39
2.3 Diagrama actual hombre-maquina..... 44
2.3.1 Tiempos productivos e improductivos..... 52
2.3.2 Tiempos de carga y descarga de máquinas..... 54
2.4 Diagrama actual de flujo del proceso..... 55
2.4.1 Técnicas actuales de trabajo..... 59
2.4.2 Operaciones productivas e improductivas del método actual 63
2.4 Diagrama actual de recorrido del proceso..... 64
2.5.1 Deficiencias en la distribución en planta..... 65
2.6 Análisis de los métodos actuales de trabajo..... 66

3. ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS PROPUESTOS..... 69
3.1 Diagrama propuesto hombre-maquina..... 69
3.1.1 Sincronización de actividades de operadores de máquinas..... 75
3.1.2 Incremento en la productividad de máquinas..... 76
3.2 Diagrama propuesto de flujo del proceso..... 77
3.2.1 Eliminación de costos ocultos..... 82
3.2.1.1 Transporte de materia prima y producto Terminado..... 86
3.2.1.2 Operaciones y actividades innecesarias..... 87
3.2.2 Modificación en la estación de trabajo..... 88

3.3 Diagrama propuesto de recorrido del proceso..... 90
3.3.1 Factores que contribuyen a mejorar la eficiencia..... 91
3.3.1.1 Técnicas de manipulación de materiales..... 91
3.3.1.2 En el recorrido del producto..... 92
3.3.1.3 Distribución en la planta..... 93
3.4 Incremento de la productividad de mano de obra..... 94
3.5 Métodos mejorados de trabajo..... 96
3.5.1 Aspectos ergonómicos..... 97
3.5.2 Aspectos de seguridad e higiene..... 98
3.5.3 Incremento en la producción..... 103

4. IMPLEMENTACIÓN DE LOS MÉTODOS MEJORADOS..... 105
4.1 Resistencia al cambio..... 105
4.2 Capacitación del personal..... 106
4.2.1 Pruebas de ensayo..... 107
4.2.2 Pruebas en la línea de producción..... 107
4.3 Costo económico de la implementación de los métodos..... 108
4.4 Costo de no implementar los métodos mejorados..... 110
4.4.1 Costos por desperdicio y repeticiones..... 110
4.4.2 Competitividad..... 111
4.4.3 Calidad del producto..... 111
4.4.4 Riesgos legales..... 112
4.5 Consideraciones del ambiente físico..... 115
4.5.1 Pisos..... 115
4.5.2 Orden y limpieza..... 116
4.5.3 Ventilación en la planta..... 117
4.5.4 Riesgos de accidentes atribuidos al ambiente físico..... 118

5. SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS RESULTADOS ESPERADOS.....119
5.1 Muestreo aleatorio de las nuevas técnicas de trabajo.....119
5.2 Correcciones y ajustes de los métodos y técnicas implementadas..... 122
5.3 Control del rendimiento de los métodos..... 123
5.3.1 Medición de la eficiencia de producción.....123
5.3.2 Medición de la productividad esperada de la mano de obra..... 124
5.3.3 Medición de la productividad de máquinas..... 125
5.4 Integración de circulas de calidad..... 127
5.5 Funciones y alcances de los integrantes..... 129
5.6 Capacitación de los integrantes de círculos de calidad..... 131
5.6.1 Diagrama de pareto..... 134

CONCLUSIONES 137
RECOMENDACIONES..... 141
BIBLIOGRAFÍA..... 143
APÉNDICES..... 145
ANEXOS..... 151

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

No.	TÍTULO	Pág.
1	Estructura organizacional grupo Casa Blanca S.A.	8
2	Distribución de equipo en planta	21
3	Diagrama hombre-máquina para la operación de la mezcladora	44
4	Diagrama hombre-máquina para la operación de la prensa	48
5	Diagrama de flujo del proceso de producción de pisos de granito	55
6	Diagrama actual de recorrido del proceso	64
7	Diagrama propuesto hombre-maquina para la operación de la prensa	71
8	Diagrama propuesto de flujo del proceso para la producción de piso de granito	77
9	Cama metálica para apilado de piso con dimensiones de 40cm. * 40cm	83
10	Cama metálica para apilado de pisos de 40cm. * 40cm. y 20cm. * 20cm	84
11	Cama metálica para apilado de pisos de 30cm. * 30cm	85
12	Diagrama propuesto de recorrido del proceso	90
13	Estructura organizacional del comité de seguridad	101
14	Intervalo de efectividad del funcionamiento del método mejorado	120
15	Estructura de los círculos de calidad	128

TABLAS

No.	TÍTULO	Pág.
I	Objetivos de calidad Pisos Casa Blanca S.A.	5
II	Descripción de puestos Grupo Casa Blanca S.A.	12
III	Factor de actuación de los operarios	35
IV	Calculo de tolerancias para máquinas	37
V	Tiempos observados en el área de prensado	41
VI	Tiempos estándar del área de prensado	43
VII	Comparación de recorridos de los montacargas	86
VIII	Resumen de costos de implementar los nuevos métodos	109
IX	Riesgos de accidentes en la planta	118
X	Registro de observaciones aleatorias del método mejorado	121
XI	Comparación de producción y recorridos entre métodos	126
XII	Registro de tiempos de las actividades del operador de la mezcladora	146
XIII	Resumen de tiempos estándar de las actividades del operador de la mezcladora	148
XIV	Resumen de tiempos estándar para la operación de la prensa	150
XV	Guía para determinar el número de ciclos a estudiar	151

LISTA DE SÍMBOLOS

Operación: indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia prima o producto del caso se modifica durante la operación.

Inspección: indica que se verifica la cantidad, la calidad o ambas.

Transporte: indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

Demora: Indica demora en el desarrollo de los hechos. Por ejemplo, trabajo en suspenso, entre dos operaciones sucesivas o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.

Almacenamiento: indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

Actividades combinadas: cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operador un mismo lugar de trabajo.

GLOSARIO

Apilado	Poner un objeto sobre otro de una forma ordenada a manera de aprovechar, eficientemente, los espacios disponibles en el almacenamiento.
Cama metálica	Pieza metálica que se utiliza para colocar el piso luego de salir de la prensa, en ésta se coloca el piso en posición vertical, uno seguido del otro. Estas camas pueden ser levantadas con el montacargas.
Censor de nivel	Dispositivo conectado a las tolvas de dosificación que indica el nivel de la mezcla.
Condición insegura	La condición física o la circunstancia que permite que se ocasionen el accidente.
Diagrama de flujo del proceso	Diagrama secuencial empleado en muchos campos para mostrar los procedimientos detallados que se deben seguir al realizar una tarea, como un proceso de fabricación.
Diagrama de recorrido del proceso	Diagrama que muestra el lugar donde se realizan determinadas actividades y el trayecto seguido por los trabajadores, los materiales o el equipo a fin de ejecutarlo.

Diagrama hombre máquina	Diagrama de proceso de hombre y máquina que se emplea para estudiar, analizar o mejorar sólo una estación de trabajo cada vez. Este diagrama indica la relación exacta en tiempo, entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina.
Eficiencia	Razón entre producción real obtenida y producción estándar esperada, la forma en que se utilizan los recursos. Producir justo en el tiempo establecido y con la calidad requerida.
Ergonomía	Estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina.
Espátula	Paleta, generalmente, pequeña con bordes afilados y mango largo, utilizada para distribuir la mezcla húmeda en toda la superficie del molde.
Estibar	Colocar materiales o cosas sueltas para que ocupen el menor espacio posible.
Factor de actuación	Calificación que se asigna a un operador, tomando en cuenta factores como habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia en la realización de sus tareas. Se utiliza para el calculo del tiempo normal.
Faja transportadora	Sistema que se compone de una faja de hule y rodillos impulsada por motores. Utilizada para transportar materia prima, productos en proceso o productos terminados de un lugar a otro.

Fraguado Proceso de secado mediante el cual el cemento desarrolla sus propiedades de endurecimiento y resistencia.

Mezcla húmeda Agregación o incorporación de componentes, granito de mármol, carbonato de calcio, pigmentos y agua, utilizada para la cara vista en la fabricación de pisos.

Mezcla seca Agregación o incorporación de componentes, polvo secante, arena y selecto, utilizada para la cara de revez en la fabricación de pisos.

Silo Depósito con forma cilíndrica donde se almacena el cemento gris y cemento blanco.

Sopleteado Operación que consiste en aplicar una corriente de aire a la superficie del molde con el objeto de retirar partículas de mezcla acumuladas producto de procesos anteriores.

Tarima Pieza de madera en las que se almacena el producto terminado, en estas se coloca el piso en posición horizontal uno encima del otro.

Terrazo Pavimento formado por chinas o trozos de mármol aglomerados con cemento y cuya superficie se pulimenta.

Tiempo de carga Indica que la máquina no está activa, pero tampoco se están efectuando trabajo, de producción por el momento o la máquina se encuentra en preparativo para efectuar trabajo productivo.

Tiempo de descarga Indica que la máquina no está activa, pero tampoco se están efectuando trabajos de producción por el momento o la máquina se encuentra en preparativos o acondicionamientos del producto, después de haber efectuado trabajo productivo.

Tiempo estándar Es el tiempo normal más el tiempo normal multiplicado por el porcentaje de pérdidas. En otras palabras, el tiempo estándar, es el tiempo que un operario normal y capacitado ocupa para lleva a cabo una operación a un ritmo normal.

Tolerancias Margen de tiempo asignado al trabajador por las numerosas interrupciones, retrasos y disminución de ritmo de trabajo producidos por la fatiga inherente a todo trabajo.

Vibrado Movimiento de doble oscilación realizado por el molde, operación posterior a la dosificación de mezcla húmeda con el objeto de eliminar las burbujas de aire propias de ella.

OBJETIVOS

General

Incrementar la productividad de mano de obra y de máquinas en la línea de producción de pisos de granito, a través de un estudio de tiempos y movimientos.

Específicos

1. Determinar tiempos estándar para que la gerencia pueda planear y controlar la producción de pisos.
2. Detectar posibles costos ocultos en la distribución en planta y proponer las mejoras correspondientes.
3. Analizar las estaciones de trabajo y proponer mejores técnicas para realizar las tareas de una forma más eficiente.
4. Analizar los métodos actuales de trabajo con diagramas hombre-máquina y diagramas de flujo del proceso para proponer nuevos o mejores métodos que permitan incrementar la productividad de mano de obra, máquinas y manipulación de materiales.
5. Detectar tiempos improductivos de las máquinas y de operadores para reducirlos o convertirlos en tiempos productivos
6. Capacitar al personal para que puedan lograr los resultados esperados con los métodos propuestos.
7. Integrar círculos de calidad y capacitar a sus integrantes para que puedan resolver problemas de producción y proponer otras alternativas.

RESUMEN

El crecimiento del mercado de pisos de granito, en la actualidad, ha provocado, también, un aumento del número de empresas que se dedican a la fabricación y comercialización de este producto, esta situación ha obligado a los productores a encaminar acciones que les permitan mejorar sus procesos productivos y por supuesto optimizar sus recursos. La empresa Casa Blanca no es la excepción pues ha tomado la determinación de realizar un estudio de tiempos y movimientos en una de sus líneas de producción de pisos de granito con el cual pretende verificar el funcionamiento de los métodos actuales de trabajo y aplicar acciones correctivas en el mismo.

El presente informe se compone de cinco capítulos en los que se incluyen los puntos que a continuación se describen.

El capítulo 1 incluye una descripción de los antecedentes generales de la empresa, la reseña histórica, estructura organizacional, tipo y usos de los productos, expectativas de crecimiento, ubicación y distribución de la planta y los conceptos que permiten una mejor comprensión del proyecto.

En el capítulo 2 se realiza un análisis de la situación actual de la línea de producción, se presentan los registros de tiempos, asignaciones del factor de actuación y tolerancias con lo que se realiza el calculo de los tiempos estándar. Haciendo uso de las diferentes herramientas que nos proporciona la ingeniería de métodos, como lo son: los diagramas hombre máquina, diagrama de flujo del proceso y recorrido del proceso, se realiza un análisis de los métodos actuales de trabajo.

En el capítulo 3 se presentan las propuestas de los nuevos métodos de trabajo que se obtuvieron, luego del análisis de los diferentes diagramas, se realiza un análisis del incremento de la productividad de máquinas y mano de obra, propuestas para eliminar los costos ocultos en el transporte, almacenaje de materia prima y producto terminado, por ultimo se hace una propuesta en cuanto a seguridad e higiene industrial.

El capítulo 4 hace referencia a puntos como la resistencia al cambio, capacitación de personal, costos de implementar y costos por no implementar los métodos mejorados, consideraciones del ambiente físico. Por último, el capitulo 5 contiene elementos relacionados con el seguimiento y control de los resultados esperados.

INTRODUCCIÓN

Desde hace 31 años, la fábrica de pisos Casa Blanca S.A. se dedica a la fabricación de pisos, donde su producto de mayor demanda son pisos de granito, no obstante, fabrica pisos de otras clases sobre pedidos. Desde hace 2 años Casa Blanca cuenta con una nueva planta de producción, ésta es una empresa de capital guatemalteco que beneficia a más de ochenta familias con empleos directos.

Casa Blanca cubre una porción del mercado guatemalteco concentrado en las personas de clase media alta hacia abajo, tiene expectativos de crecimiento, especialmente, pretende participar en el mercado centroamericano en proyectos residenciales.

Para poder incrementar su participación en el mercado, pretende dar su primer paso realizando un estudio de tiempos y movimientos con el fin de tener certeza en la planeación y control de la producción y mejorar la calidad de sus productos así mismo lograr competitividad frente a la competencia.

Es claro que esto llevará a la optimización de los recursos y por qué no decirlo a entrega de ordenes a tiempo garantizando la satisfacción de los clientes lo que se traducirá en un crecimiento.

Se necesitará la cooperación del gerente de la planta pasando por los supervisores hasta llegar a los que son el alma de producción, los obreros, ya que, realizar un estudio de tiempos no es nada fácil, requiere mucho tacto y poder de convencimiento con los operarios y supervisores, para poder obtener datos certeros, de lo contrario, el estudio puede dar un resultado errado, incoherente e inservible.

Cada vez que hay cambios, se debe tener la expectativa que será para mejorar, pero, también, se debe esperar y estar preparados para la resistencia al cambio, por esa razón, se debe considerar aspectos del elemento humano y trabajar fuertemente en ello para lograr los resultados deseados.

1. ANTECEDENTES GENERALES

Se hace una descripción de la empresa, una reseña histórica, estructura organizacional, tipos y usos de los productos, expectativas de crecimiento, ubicación y distribución de la planta y por ultimo se detallan algunos conceptos que anteceden el estudio de Tiempos y Movimientos que permitan comprender mejor el desarrollo del mismo.

1.1 Reseña histórica

Pisos La Casa Blanca es una empresa que se dedica a la fabricación de pisos de granito y mezclas secas para la construcción. Fundada hace más de 25 años, sus oficinas centrales y sala de ventas se encuentran ubicadas en la 9 Calle 14-76 zona 7, colonia Quinta Samayoa.

Los productos que se fabrican son: Pisos de granito, mezclas de repello, mezcla para estuque, mezcla pega cerámico. La materia prima principal es la piedra caliza, la cuál se extrae de canteras propias, y cemento gris o blanco, dependiendo del tipo de producto que se fabrique.

Actualmente Pisos la Casa Blanca se encuentra en una etapa en la cuál, está en busca de adaptar sus procedimientos a la norma ISO 9001:2000.

ISO ha sido preparada por el comité técnico ISO/TC 176 “Gestión de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad”. Describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y especifica la terminología para los sistemas de calidad.

1.1.1 Perfil empresarial

La fabrica de pisos La Casa Banca, se dedica a la elaboración de pisos. Donde su producto de mayor demanda es el piso de granito no obstante, fabrica pisos de otros modelos, es una sociedad anónima y se centra en los siguientes valores:

1. Trabajo en equipo: Trabajar en las necesidades reales del cliente.

2. Eficiencia: Mejorar el rendimiento de los recursos.

3. Rapidez y prontitud: Entrega a tiempo.

4. Responsabilidad: Compromiso con el cumplimiento de las expectativas.

1.1.2 Misión y Visión

Misión:

Desarrollar productos para acabados de construcción, reconocidos por su durabilidad y estética a través de un servicio rápido y oportuno, creando relaciones duraderas con el cliente a través de la calidad y el mutuo compromiso; con el fin de obtener un crecimiento financiero sólido que mejore el nivel de vida de sus empleados y respalde la inversión de sus accionistas.

Visión:

Buscar el crecimiento a nivel internacional a través de la excelencia en la satisfacción de las necesidades de sus clientes en el campo de la construcción, creando valor con sus productos, ofreciendo un servicio de calidad a través de la experiencia, la innovación y tecnología, características de una empresa líder; de manera que pueda enfocarse en las diferentes exigencias del mercado y adaptarse a sus constantes cambios.

1.1.3 Metas a corto y largo plazo

- Fabricar todo tipo de piso de alta calidad, a un buen precio, en el momento que se necesite para cubrir el mercado a un nivel centroamericano.

- Se están definiendo los productos, de granito y de exteriores, en este caso.

- Fortalecer la integración vertical para asegurar la calidad de la materia prima y la reducción de los costos.

- Obtener y mantener un nivel tecnológico superior al promedio.

- Adquirir la expansión del volumen de producción.

- Buscar siempre la orientación al cliente.

- Formar una empresa con un personal competente y al mismo tiempo una tecnología avanzada para poder producir productos de todo tipo y abarcar una mayor parte del mercado.

1.1.4 Administración de la calidad

La administración de la calidad en la fabrica de pisos Casa Blanca está basada en el cumplimiento de los siguientes objetivos:

Tabla I. Objetivos de calidad de la empresa.

Objetivo de Calidad	Meta	Indicador	Puesto Encargado
Generar estados financieros con información exacta y oportuna	Presentar los estados financieros cada 3 meses	Documentos impresos en la fecha indicada y recibidos por la gerencia	Gerente Financiero, Contador General
Que la información contable este en el sistema de computo	30 Junio	Reporte de Auditoria Externa	Gerente Financiero, Gerente General, Contador General
Que todo el personal del área contable conozca bien sus funciones y esta capacitado para realizarlas	Crear un programa de capacitación para los empleados y debe estar terminado en 1 mes	Reporte de cumplimiento del programa de capacitación	Contado General
Cumplir con la NIC	100% de las normas NIC que aplique para la organización	Estados Financieros	Contador General
Mantener Actualizada la cuenta corriente	Tener actualizada cada cuenta en 48 horas máximo después de haber realizado una operación	Reporte de Balance de Saldos	Contador General, Creditos
Establecer un sistema de autorización de créditos	Establecer el sistema en 1 mes	Reportes de autorización de créditos Reporte de límites de créditos	Gerente General, Gerente de Ventas, Gerente Financiero
Establecer un comité de créditos	Evaluar la cartera de clientes al 100%	Balance de Antigüedad de saldos	Gerente General, Gerente de Ventas, Gerente Financiero
Reducción de reclamos	Crear un programa de control y origen de reclamos en 1 mes	Cumplimiento de Fecha y existencia del documento	Gerente de Ventas
Tener productos que demande el mercado (INTELIGENCIA DE MERCADO)	Tener un catalogo de productos en función de cada mercado	Porcentaje de cumplimiento de presupuesto por producto	Departamento de Ventas y producción
Establecer la prioridad de visitas a clientes	Cumplir con el planificador semanal	Reporte de Visitas	Gerente de Ventas
Cumplir con la presentación de las cotizaciones en el tiempo pactado con el cliente	100% del cumplimiento	Encuesta telefónica con el cliente	Gerencia de Ventas
Establecer un programa de servicio al cliente	Crear un programa de servicio al cliente y obtener información en máximo 2 meses	Encuesta de satisfacción al cliente	Gerente de Ventas

Tabla I. (Concluye).

Elaborar un plan de mercadeo	Tener listo el plan en 3 meses	Porcentaje del cumplimiento de actividades del plan	Gerente de Ventas
Que el personal del área de ventas este capacitado	Elaborar un plan de capacitación para el área	Reporte de cumplimiento de plan de capacitación Numero de cursos impartidos, No de horas hombre, o por otros indicadores conforme a los resultado de las demás operaciones.	Gerente de Ventas
Cumplir con el presupuesto de Gastos y ventas del Departamento	Cumplir el presupuesto al 100%	Reportes mensuales de ventas y cobros	Gerente de Ventas
Tener un programa de prospección	Levantar una base de datos en un mes	Presa de Proyectos	Gerente de Ventas
Controlar la entrega de muestras	Hacer un formato de solicitud de muestras y llevar un inventario de las mismas	Reporte de inventarios de muestras	Gerente de Ventas, Gerente de Producción
Cumplir con los requisitos técnicos del producto	% Absorción, Espesor, Carga máxima, Impacto, Modulo de Ruptura, Peso seco, peso saturado, dimensión, color, acabado, etc.	% de cumplimientos de los requisitos técnicos	Depto de Producción
Cumplir con las fechas pactadas con el cliente	Rangos de Fechas, según tipo de producto y cantidades.	% de cumplimientos de las fechas de entrega	Depto de Producción y Ventas
Tener clientes satisfechos (se debe medir la satisfacción del cliente)	100 % clientes satisfechos	Encuestas de satisfacción del cliente	Depto de Ventas, Gerencia General
Cumplir con las normas nacionales o internacionales para la fabricación de nuestros productos	Información técnica nacional e internacional de los productos	% de cumplimientos de los requisitos técnicos	Depto de Producción, Gerencial General
Tener personal capacitado en cada área	100 % de personal capacitado en cada área	% cumplimiento de un programa de capacitación	Todos los Deptos
Incrementar la utilización de la materia prima propia	75% de materia prima propia	% de utilización de materia prima	Depto de Producción
Que nuestro equipo de trabajo se encuentre actualizado, (conforme a las necesidades) renovación de equipos	100 % de funcionamiento del equipo	Reporte de revisión de equipos mensual	Depto de Organización y métodos
Agilizar el proceso de facturación	3 minutos/ facturación	Reporte de mediciones de tiempo	Depto de Organización y métodos
Agilizar el proceso de atención al cliente	8 minutos terminado el proceso de ventas (documentación)	Encuestas al cliente	Depto de Organización y métodos
Que el cliente se encuentre satisfechos con el procedimiento de ventas	100 % satisfacción	Encuestas al cliente	Depto de Organización y métodos
Uso eficaz y eficiente de los talonarios de facturación	Disminuir un 25% las anulaciones de facturas	Reporte de anulación de facturas	Depto de Organización y métodos

1.1.5 Tipo de fuerza de trabajo

La mano de obra directa, que actualmente labora en la planta de producción de pisos de granito, en su mayoría no tiene un grado de escolaridad superior al nivel primario, aunque si existe algunos operadores que cursaron el nivel básico. El tipo de trabajo que se realiza en las distintas áreas de la planta requiere únicamente de conocimientos técnicos que son aprendidos directamente en las estaciones de trabajo y los registros de consumo de materiales y producción son simples.

El jefe de planta que a su ves realiza labores de supervisor de producción, tiene un nivel de escolaridad más alto pues en este puesto, se requieren conocimientos de administración y manejo de algunos programas de computación.

1.1.6 Necesidad de cambio de estrategias

- En las requisiciones de materia prima:

  Buscar más proveedores de cemento gris, para evitar la falta del mismo en el silo que abastece el sistema de preparación de mezcla seca.
- En producción:

  Programar producciones de tal manera, que si existen dos o más requisiciones del mismo tipo de piso, o colores parecidos que se realicen en una misma jornada de trabajo, para evitar que exista tiempos improductivos de maquinas y mano de obra.
- En las Ventas:

  Ubicar nuevas salas de ventas, en diferentes puntos de la ciudad capital y departamentos para abarcar mas mercados y lograr un incremento en las ventas.

1.2 Estructura organizacional

Figura 1. Estructura organizacional Grupo Casa Blanca S.A.

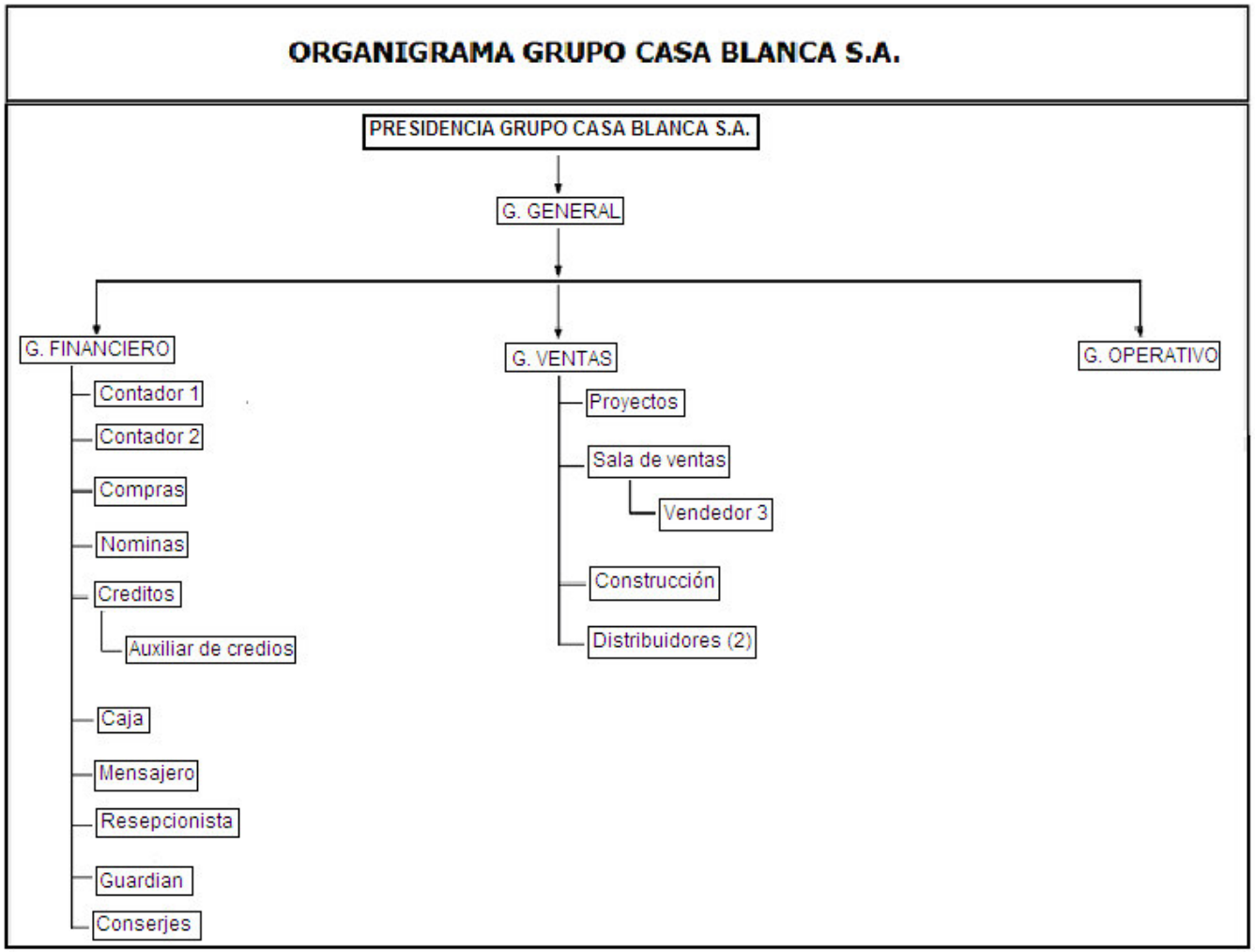
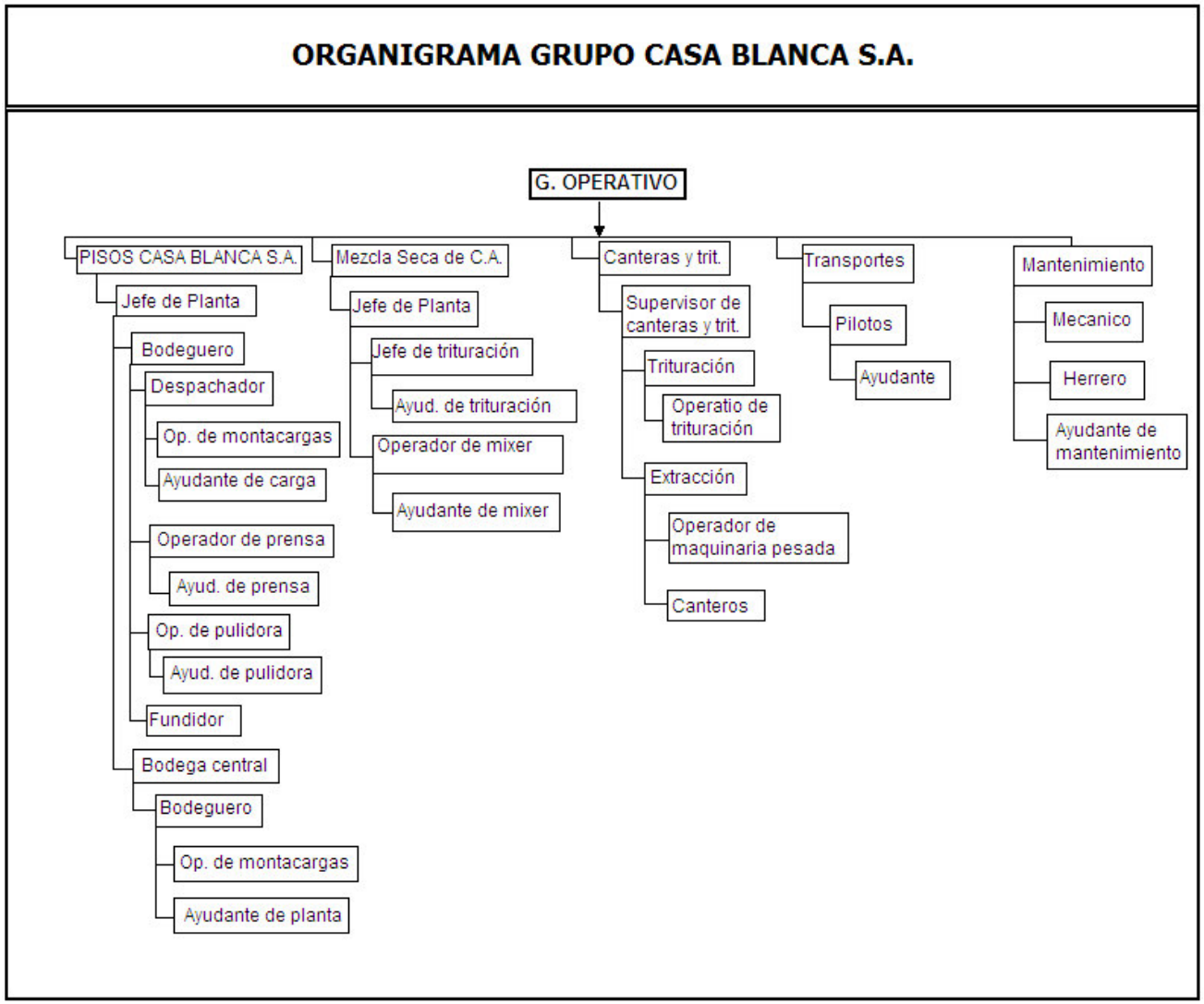


Figura 1. (Concluye)



1.2.1 Funciones de área

La planta de producción, esta integrada fundamentalmente por seis áreas:

1. Programación:

Está área; provee las ordenes de producción a los encargados de ejecutarlas en las áreas de las dos prensadoras. Además, en esta área se reciben los reportes de producción y consumo de materiales y éstos son cargados al sistema para realizar los respectivos informes a la gerencia general.

2. Almacenaje de Materia Prima:

Actualmente se cuenta con dos áreas de almacenaje de materia prima, como su nombre lo indica en ésta se almacenan todos los tipos de granito de mármol y los demás ingredientes utilizados en la fabricación de pisos, los que son depositados por un montacargas que se en carga de tomarlos del camión y llevarlos al almacenaje.

3. Área de Prensado:

Esta área se subdivide en dos. La primera que es en la que se lleva a cabo el estudio. Consta de una prensadora que tiene como parte de su proceso, operaciones manuales en la fabricación de la mezcla húmeda y la otra prensadora, que es totalmente automática. Esta área, es el alma de la fabricación de pisos, pues es aquí donde se da forma a los mismos. Además como otra función se tiene el apilamiento de los terrazos prensados en camas metálicas, que luego son trasladadas al fraguado. En está área se realizan registros de consumo de materiales y producción que son entregados al departamento de programación.

4. Fraguado:

En esta área; son almacenados los terrazos producto del proceso de prensado, en donde pasan por un lapso de ocho días antes de ser trasladados al proceso de pulido, o los pisos que no requieren de ser pulidos transportados a la sala de ventas.

5. Área de Pulido:

En esta área se lleva a cabo el desgaste de la cara vista del piso, luego del proceso de pulido es clasificado de acuerdo a la distribución de granito en la superficie en: piso de primera calidad, piso de segunda calidad, piso de reproceso y el piso quebrado. Cada una de estas categorías son colocadas en tarimas que luego son trasladadas a su respectiva área.

6. Almacenaje de Producto Terminado:

En esta área, se almacena el producto que esta listo para ser trasladado a la sala de ventas. El almacenaje se realiza en tarimas de madera, que son transportadas por montacargas del pulido al almacenaje y del almacenaje a los camiones.

A continuación se presentan cada una de las actividades que son realizadas específicamente en el área que está sometida a estudio, además se incluirán las actividades realizadas por el jefe de la planta, y los operadores de los montacargas.

Tabla II. Descripción de puestos Grupo Casa Blanca S.A.

Grupo Casa Blanca		No Revisión	0
		Emisión	

Descripción de Puestos

Nombre del Puesto:	Jefe de Planta / Pisos
Nivel:	Administrativo / Operativo / Pisos
Puesto Jefe Inmediato:	Gerente de Operaciones
Sub- Alternos	Operador de Prensa
	Operador de Pulidora
	Operador de Montacargas
	Bodeguero
Area / Departamento	Producción / Pisos

Objetivo del Puesto

Dirigir,controlar y supervisar todas las operaciones de planta

Responsabilidades Específicas del Puesto

1. Supervisar las funciones de fabricación
2. Ejecutar el plan maestro de fabricación
3. Preparar el requerimiento de materiales para la ejecución del plan maestro de fabricación
4. Administrar las funciones del personal de fabricación
5. Planear y supervisar el mantenimiento de la planta
6. Evaluar la fabricación y ensamble de productos en todas las plantas y hacerse responsable por el rendimiento, costo y entrega de productos.
7. Asegurar que los productos cumplan las normas y especificaciones de calidad
8. Mantener el mínimo de defectos en los productos
9. Evitar derroches y desperdicios en procesos, mano de obra y suministros
10. Organizar la carga de trabajo para que se mantenga el flujo de trabajo uniforme en el departamento de producción
11. Mantener el nivel de producción conforme las normas de la empresa
12. Efectuar inspecciones periódicas de productos en las diversas etapas del proceso
13. Evaluar el desempeño del empleado con periodicidad basandose en normas empresariales establecidas de productividad, adelanto, etc.
14. Ejercer buenas practicas de limpieza y orden en las áreas de trabajo controladas
15. Mantener rigurosas normas de seguridad además de condiciones laborales seguras
16. Asesorar a los trabajadores en cuanto a cuestiones administrativas o técnicas
17. Administrar el abastecimiento y distribución de materiales para producción

Nota: Estas actividades son enunciativas, no limitativas

Elaborado Por	Aprobado Por
Roberto Carlos Arano	Roberto Carlos Arango

Tabla II. (Continuación).

Grupo Casa Blanca		No Revisión	0
		Emisión	

Descripción de Puestos

Nombre del Puesto:	Operador de Prensa
Nivel:	Operativo
Puesto Jefe Inmediato:	Jefe de Planta
Sub- Alternos	Ayudante de Prensa
Area / Departamento	Producción / Pisos

Objetivo del Puesto

Dirigir,controlar y supervisar todas las operaciones de prensado

Responsabilidades Específicas del Puesto

1. Efectuar todas las instrucciones y labores prioritarias asignadas por el Jefe de Planta
2. Atender, accionar, y vigilar la maquinaria indicada para la elaboración de pisos
3. Asegurar que los productos cumplan las normas y especificaciones de calidad
4. Mantener el nivel de producción conforme las normas de la empresa
5. Efectuar inspecciones periódicas de productos en las diversas etapas del proceso
6. Ejercer buenas practicas de limpieza y orden en las áreas de trabajo controladas
7. Apoyar Mantenimiento preventivo del equipo a su cargo

Nota: Estas actividades son enunciativas, no limitativas

Elaborado Por	Aprobado Por

Tabla II. (Continuación).

Grupo Casa Blanca		No Revisión	0
		Emisión	

Descripción de Puestos

Nombre del Puesto:	Ayudante de Prensa
Nivel:	Operativo
Puesto Jefe Inmediato:	Operador de Prensa
Sub- Alternos	No tiene sub alternos
Area / Departamento	Producción / Pisos

Objetivo del Puesto

Asistir en las diferentes labores relacionadas con el prensado de pisos

Responsabilidades Específicas del Puesto

1. Se encarga directamente de la operación de prensado incluyendo:
   Preparación de mezclas
   Aperchado de Pisos
2. Controlar, accionar y vigilar el funcionamiento de prensa.
3. Ordenar y Limpiar el equipo y su área de trabajo
4. Preparar camas para aperchado de pisos
5. Colaborar con el mantenimiento preventido de la prensa

Nota: Estas actividades son enunciativas, no limitativas

Elaborado Por	Aprobado Por
Roberto Carlos Arango	Roberto Carlos Arango

Tabla II. (Continuación).

Grupo Casa Blanca		No Revisión	0
		Emisión	

Descripción de Puestos

Nombre del Puesto:	Operador de Mezcladora
Nivel:	Operativo
Puesto Jefe Inmediato:	Jefe de Planta
Sub- Alternos	Ayudante de mezcladora
Area / Departamento	Producción/Pisos

Objetivo del Puesto

Dirigir,controlar y supervisar todas las operaciones de mezclado

Responsabilidades Específicas del Puesto

1. Efectuar todas las instrucciones y labores prioritarias asignadas por el Jefe de Planta
2. Atender, accionar, y vigilar la maquinaria indicada para la elaboración de mezclas
3. Asegurarse de que los productos cumplan las normas y especificaciones de calidad
4. Mantener el nivel de producción conforme las normas de la empresa
5. Efectuar inspecciones periódicas de productos en las diversas etapas del proceso
6. Ejercer buenas practicas de limpieza y orden en las áreas de trabajo controladas
7. Agilizar los movimientos de entrada y salida de materiales a la bodega
8. Apoyar Mantenimiento preventivo del equipo a su cargo
9. Preparar, cargar y descargar productos a los transportes

Nota: Estas actividades son enunciativas, no limitativas

Elaborado Por	Aprobado Por
Roberto Carlos Arango	Roberto Carlos Arango

Tabla II. (Continuación)

Grupo Casa Blanca		No Revisión	0
		Emisión	

Descripción de Puestos

Nombre del Puesto:	Ayudante de Mezcladora
Nivel:	Operativo
Puesto Jefe Inmediato:	Operadora de Mezcladora
Sub- Alternos	No tiene sub alternos
Area / Departamento	Producción / Pisos

Objetivo del Puesto

Asistir en la operación cotidiana de rutina de preparación de Mezclas secas

Responsabilidades Específicas del Puesto

1. Efectuar todas las instrucciones y labores prioritarias asignadas por el Jefe de Planta.
2. Realizar labores especificas en un área asignada, las cuales pueden ser de indole repetitivo, rutinario y que pueden requerir esfuerzo físico o concentración, opera maquinas que no requiere de mayor capacitación, sus tareas incluyen el uso de herramientas y maquinas manuales.
3. Preparar material de empaque
4. Se encarga del control de pesaje y ensacado de productos.
5. Entarimar Producto Terminado
6. Ordenar y limpiar su área de trabajo
7. Realizar el Mantenimiento preventivo del equipo a su cargo
8. Preparar, cargar y descargar productos a los transportes.

Nota: Estas actividades son enunciativas, no limitativas

Elaborado Por	Aprobado Por
Roberto Carlos Arango	Roberto Carlos Arango

Tabla II. (Concluye).

Grupo Casa Blanca		**No Revisión**	0
		Emisión	
Descripción de Puestos			
Nombre del Puesto:	Operador de Montacargas		
Nivel:	Operativo		
Puesto Jefe Inmediato:	Jefe de Planta		
Sub- Alternos	No tiene sub alternos		
Area / Departamento	Producción		
Objetivo del Puesto			
Agilizar los procesos productivos, mediante la utilización eficaz y eficiente del montacargas			
Responsabilidades Específicas del Puesto			
1. Conducir equipo de montacargas en labores de movilización de carga y descarga de materiales			
2. Apoyar Mantenimiento preventivo del equipo a su cargo			
3. Agilizar los movimientos de entrada y salida de materiales a la bodega			
Nota: Estas actividades son enunciativas, no limitativas			
Elaborado Por	**Aprobado Por**		
Roberto Carlos Arango	Roberto Carlos Arango		

1.3 Tipo y uso de los productos

Antes de hablar de los tipos y usos de los productos, se realiza una descripción de algunos productos sustitutos, así mismo el papel que juega el piso de granito dentro del mercado Guatemalteco.

Productos sustitutos:

Suelo Cemento. Después del piso de tierra se considera el más económico está formado por una mezcla de cemento, arena y piedra. La superficie es un poco rugosa pero aún así permite cierto grado de limpieza, este es normalmente utilizado en construcciones de personas con muy bajos ingresos.

Fundición de Concreto Pigmentado: A diferencia del anterior únicamente es que tiene un agregado que le proporciona color a la superficie final dando un mejor aspecto al recubrimiento

Baldosas de Cemento Liquido: Son las formas más básicas de baldosas que se conocen. Los colores principales y característicos son el rojo y el amarillo también son utilizados por sus bajos precios.

Terrazos: El proceso de mezclado, vaciado, pulido son llevados a cabo en la obra, sus tamaños varían y no excede de 2 metros cuadrados. En muchos casos son separados con tiras de bronce.

Cerámicos: Sus principales características son su belleza, su grado de brillantez es alto, existen en el mercado un sin número de formas y tamaños. Es utilizado principalmente por personas que mantienen cierto nivel económico.

Pisos de madera: Este tipo de recubrimiento esta dirigido principalmente a personas de clase alta y consiste en partes de madera las cuales pueden tener diferentes formas, su característica principal es la belleza que presenta derivado a las diferentes tonalidades en sus superficies.

Actualmente la Fábrica Casa Blanca, elabora pisos de granito de mármol (terrazos) de diferentes dimensiones la cuales son:

- 25cm. * 25cm.
- 30cm .* 30cm.
- 40cm. * 40cm.

Las características principales del producto terminado definitivamente no tienen ningún tipo de limitaciones ya que se presentan en diferentes colores y formas pero principalmente son: piso con acabado liso que presentan un 50 % de brillo a comparación con los pisos lustrados, resistente y listo para instalar, es decir no requiere de un acabado posterior en obra.

Sus usos son para recubrimiento de superficies, tanto en interiores como en exteriores. Además fabrica pisos de acabados especiales.

1.4 Expectativas de crecimiento

La lucha por lograr una ampliación en el mercado lleva a todas las empresas a redoblar esfuerzos con el fin de incrementar la calidad y buscar ventajas en precios y diversidad con respecto a otras empresas. La Fábrica de Pisos Casa Blanca no es la excepción por lo que a continuación se presentan sus expectativas de crecimiento.

1. Incrementar su participación en el mercado nacional e internacional dando a conocer sus productos que se caracterizan por su alta calidad y variedad.

2. Abrir más salas de ventas en puntos estratégicos de todo el país, así mismo implementar campañas publicitarias que permitan dar a conocer la calidad y variedad de sus productos.

3. Ampliar la capacidad de producción .

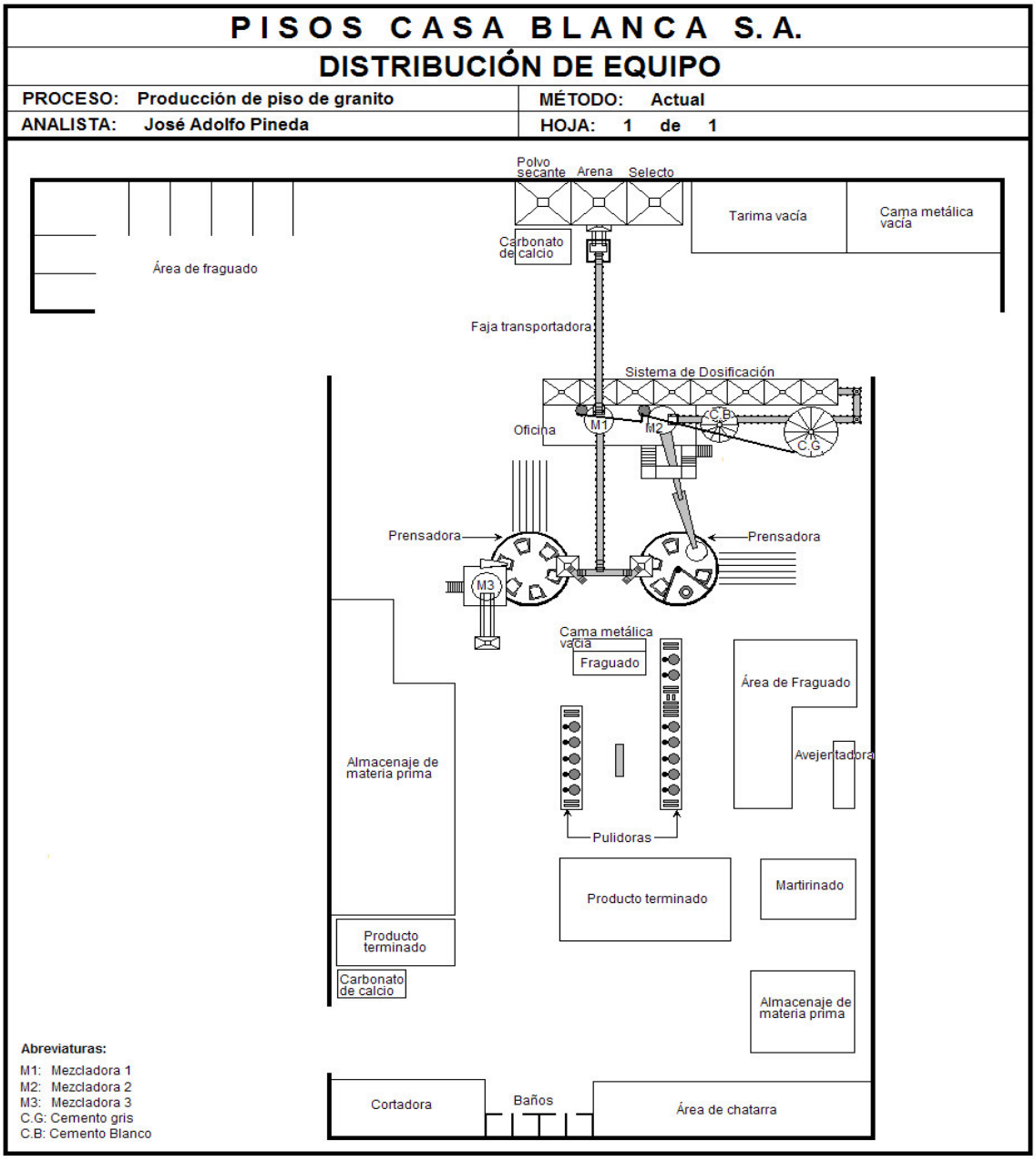
4. Tecnificar al máximo todas las áreas de la empresa con el fin de agilizar los procesos.

5. Lograr un incremento en la utilización de la materia prima propia .

1.5 Ubicación y distribución de la planta

La planta está ubicada en el kilómetro 19 de la ruta al Atlántico frente a la entrada a Palencia.

Figura 2. Distribución de equipo en planta.



1.6 En que consiste un estudio de tiempos y movimientos

Estudio de tiempos:

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Existen varios tipos de técnicas que se utilizan para establecer un estándar, cada una acomodada para diferentes usos y cada uso con diferentes exactitudes y costos.

Algunos de los métodos de medición de trabajo son:

1. Estudio del tiempo
2. Datos predeterminados del tiempo.
3. Datos estándar.
4. Datos históricos.
5. Muestreo de trabajo.

De acuerdo con algunos estudios realizados, se dice que se utilizan diferentes método para estudiar la mano de obra directa e indirecta. Mientras que la mano de obra directa se estudia primordialmente mediante los tres primeros métodos, la mano de obra indirecta se estudia con las últimas dos.

El enfoque del estudio de tiempos para la medición del trabajo utiliza un cronómetro o algún otro dispositivo de tiempo, para determinar el tiempo requerido para finalizar tareas determinadas. Suponiendo que se establece un estándar, el trabajador debe ser capacitado y debe utilizar el método prescrito mientras el estudio se está llevando a cabo.

Para realizar un estudio de tiempo se debe:

1. Descomponer el trabajo en elemento.
2. Desarrollar un método para cada elemento.
3. Seleccionar y capacitar al trabajador.
4. Muestrear el trabajo.
5. Establecer el estándar.

Tiempos predeterminados:

Los tiempos predeterminados se basan en la idea de que todo el trabajo se puede reducir a un conjunto básico de movimientos. Entonces se pueden determinar los tiempos para cada uno de los movimientos básicos, por medio de un cronómetro o películas, y crear un banco de datos de tiempo. Utilizando el banco de datos, se puede establecer un tiempo estándar para cualquier trabajo que involucre los movimientos básicos.

Entre las ventajas más grandes de los sistemas de tiempos predeterminados se encuentra el hecho de que no requieren del ritmo del uso de cronómetros, y que además, con frecuencia estos sistemas son los menos caros.

Tiempos estándar:

El uso de tiempos estándar también involucra el concepto de banco de datos, pero los datos comprenden clases más grandes de movimiento que los tiempos predeterminados.

Los tiempos estándar se derivan ya sea de datos de cronómetros o de datos predeterminados de tiempo. El uso de los tiempos estándar es bastante popular para la medición de la mano de obra directa. Esto se debe a que se puede derivar un gran número de estándares de un conjunto pequeño de datos estándar.

Los sistemas de tiempos estándar son útiles cuando existe un gran número de operaciones repetitivas que son bastante similares.

Los sistemas estándar tienen algunas de las mismas ventajas que los datos predeterminados de tiempo. No requieren de un cronómetro; los datos se pueden utilizar para estudiar nuevas operaciones; y la exactitud se puede asegurar mediante el uso continuo y el refinamiento de los datos.

Datos históricos:

El uso de datos históricos es tal vez uno de los enfoques más pasados por alto para la medición del trabajo. Esto se debe a que los métodos no se controlan con datos históricos y por lo tanto sería imposible establecer un estándar en el sentido usual de la palabra.

Para algunos trabajos el enfoque de utilizar los datos históricos puede ser preferible debido a que el trabajo en si se utiliza para desarrollar un estándar. No se requieren cronómetros y se permite la flexibilidad en el método, impulsando así la innovación sin la necesidad de establecer un nuevo estándar. Este enfoque puede ser especialmente efectivo cuando se acopla con un plan de incentivo salarial, donde el objetivo es hacer mejoras continuas sobre los niveles históricos.

Muestreo del trabajo:

Un estudio del muestreo del trabajo se puede definir como una serie aleatoria de observaciones del trabajo utilizada para determinar las actividades de un grupo o un individuo. Para convertir el porcentaje de actividad observada en horas o minutos, se debe registrar también o conocerse la cantidad total de tiempo trabajado. Nótese que el muestreo del trabajo, como las estimaciones de tiempo histórico, no controlan el método. Además no se controla la capacitación del trabajador, de tal manera que los estándares no se pueden establecer por muestreo del trabajo.

Estudio de movimientos:

El estudio visual de los movimientos es utilizado para analizar un método determinado y ayudar al desarrollo de un centro de trabajo eficiente. Este estudio comprende la observación cuidadosa de la operación, considerando las leyes de la economía de movimientos.

Al realizar estas operaciones se debe considerar el cansancio físico, mental y psicológico de los trabajadores en las actividades respectivas.

1.6.1 Estudiar las técnicas y métodos de trabajo

La realización de diferentes tareas en un proceso de producción nos permite obtener un producto final. En la mayoría de los casos se llevan a cabo sin un previo análisis que permita ver si en realidad el método y las técnicas que se están utilizando sean las más adecuadas para optimizar todos los recursos que se tienen disponibles.

En muchas procesos productivos sucede que los trabajadores se quejen de molestias musculares, dolor de articulaciones, probablemente la técnica de manipulación de materia prima o de producto terminado no sea la adecuada y les este causando lesiones que se ven reflejadas en el bajo rendimiento. Es común también que el método de procesamiento de las ordenes de producción sea inadecuado y se esté aumentando el tiempo muerto de algunas maquinas y provocando que las tareas de los trabajadores se conviertan en tediosas.

Es importante disponer de un análisis de cada una de las operaciones que son realizadas en los procesos productivos partiendo de la utilización de todas las herramientas que nos proporciona la ingeniería de métodos como los diagramas hombre-maquina, que nos permite analizar la relación entre los operadores y las maquinas, los tiempos productivos e improductivos de los mismos, el diagrama de flujo del proceso y el diagrama de recorrido del proceso con los cuales se puede analizar la forma con que se está realizando el proceso de producción

1.6.2 Como medio para incrementar la productividad

La clave más importante del éxito de todas las empresas reside en saber incrementar la productividad, pero para ello es preciso tener en cuenta el rendimiento total de las actividades productivas de los factores y no solo la productividad del trabajo. Un incremento en la inversión de capital para la compra de nuevas tecnologías que permita reducir la necesidad de mano de obra se hace con el fin de incrementar la productividad de este factor.

La ingeniería de métodos proporciona herramientas de gran importancia que permiten encaminar esfuerzos para eficientar todos los factores productivos y reducir al máximo todos los elementos que estén ocasionando perdidas a la empresa.

El estudio de tiempos y movimientos, tiene como uno de sus objetivos lograr un incremento en la productividad de todos los componentes de un sistema de producción, basándose en el análisis detallado de cada uno de los elementos y condiciones en que se esta llevando a cabo el proceso productivo.

Tomando en consideración, que al conseguir la reducción de los tiempos improductivos tanto de maquinas como de la mano de obra, reducción de recorridos de materia prima y del producto terminado y eliminando o reduciendo operaciones improductivas, así mismo creando ambientes de trabajo agradables que permitan eliminar condiciones que tienden a causar fatiga a los operarios se estará logrando un incremento en la productividad.

1.6.3 Detectar deficiencias en las estaciones de trabajo

En muchas ocasiones se origina un bajo rendimientos en los trabajadores, mala utilización de las materias primas, cansancio, quejas por parte de los trabajadores, incumplimiento de las metas de producción, por todo lo anterior surge la interrogante de cual o cuales son los factores que están originando esta situación.

Un mal diseño en las estaciones de trabajo es el causante que el rendimiento de los trabajadores no sea el esperado, así como el incorrecto acondicionamiento de los componentes de producción, por ejemplo las materias primas alejadas, el almacenaje de producto terminado mal ubicado, el uso inadecuado de herramientas o la colocación de éstas en áreas distantes.

El desorden y la suciedad en la planta, también contribuye a generar ambientes desagradables e incómodos en las estaciones de trabajo provocando esfuerzos fatigosos por parte de los trabajadores que a su ves traen como consecuencia merma en el rendimiento de uno de los componentes principales del proceso de producción como lo es la mano de obra.

Los recorridos excesivos en el transporte de materia prima, herramientas, o traslados de producto terminado al área de almacenaje, los movimientos inadecuados de los brazos, manos y cuerpo en la realización de una operación, la manipulación de pesos excesivos, la altura inadecuada de la mesa de trabajo tienden a provocar lesiones en las articulaciones de las rodias, tobillos, columna que también provocan el bajo rendimiento de los trabajadores.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

2.1 Tiempos de observación

Con el fin de conocer los tiempos necesarios, para la realización de las operaciones en el proceso de producción de pisos, se procede a registrar tiempos, haciendo uso del equipo necesario como: cronometro, tabla de apoyo, hoja de registro de tiempos, lapicero y calculadora.

El estudio es realizado en las áreas de trabajo; a través de observaciones directas a una distancia considerable, de donde se está realizando el proceso, con el fin de visualizar todos los movimientos y procedimientos empleados en el método actual de trabajo.

2.2.1 División de las operaciones en elementos

El proceso de fabricación de pisos, lleva una secuencia de operaciones, y es necesario identificar; tanto el inicio, como el final de las mismas. Para lograrlo es necesario, observar algunos ciclos y se trata, que los elementos sean lo más breve posibles. A continuación se presenta la división de operaciones en elementos incluyendo la preparación de la mezcla seca proceso que se realiza paralelamente al resto de operaciones las cuales son en sí el centro del estudio específicamente todas las operaciones que se efectúan en el área de prensado:

A. División de operaciones en el proceso de preparación de la mezcla seca:

1. Dosificación de ingredientes para mezcla seca: los tres ingredientes; (arena, polvo secante y selecto) almacenados en tolvas metálicas, son depositados al dispositivo encargado de la dosificación automática.

2. Vaciado de ingredientes dosificados a recipiente: luego de completado el proceso de dosificación, los ingredientes; son vaciados a un recipiente metálico, mediante un sistema de faja y rodillos.

3. Traslado a faja transportadora: los ingredientes depositados en el recipiente; son trasladados a una distancia de 8.5 metros, mediante un sistema de rieles metálicos y cables accionados por un motor, hasta donde se encuentra una faja transportadora.

4. Vaciado a faja transportadora: cuando el recipiente metálico llega a la posición, es activado un motor vibrador, que propicia el vaciado de los ingredientes a la faja.

5. Traslado a mezcladora: el traslado es efectuado, mediante una faja transportadora que se encarga de llevar y depositar los ingredientes en la mezcladora industrial.

6. Mezclado y vaciado en faja transportadora: este proceso; es realizado por una mezcladora industrial. Luego de completar el tiempo de mezclado, el componente resultante, es vaciado a otra faja.

7. Traslado al sistema de dosificación: la mezcla seca resultante de la operación anterior; es transportada y depositada al sistema de dosificación de la prensadora.

B. División de operaciones en el proceso de preparación de mezcla húmeda:

1. Transporte de materia prima para mezcla húmeda al área de dosificación: la materia prima; (granito de mármol, carbonato de calcio, cemento gris, cemento blanco, pigmentos) ubicadas en el área de almacenaje, son transportadas por un montacargas al proceso de dosificación.

2. Dosificación de ingredientes de mezcla húmeda: la dosificación, se realiza utilizando cubetas plásticas, en las que son vaciados los ingredientes a utilizar, según la fórmula que se esté trabajando. La dosificación del colorante; se efectúa manualmente con la ayuda de una pesa de reloj. Este proceso lo realizan dos operarios.

3. Vaciado a recipiente metálico: todos los ingredientes dosificados en las cubetas; son vaciados en un recipiente metálico, en el que se transportan hasta la mezcladora.

4. Traslado de ingredientes dosificados a mezcladora: los ingredientes depositados en el recipiente; son trasladados a una distancia de 4.5 metros, por un sistema de rieles metálicos y cables accionados por un motor, hasta donde se en encuentra la mezcladora.

5. Vaciado de ingredientes dosificados a mezcladora: cuando el recipiente que transporta los ingredientes dosificados, está en la posición de la mezcladora, una compuerta ubicada en su parte inferior se abre, y deja caer su contenido en la mezcladora.

6. Mezclado: este proceso; es realizado por una mezcladora industrial. Su objetivo principal; es obtener una pasta homogénea. Mientras los ingredientes son mezclados; es necesario que una porción de agua, sea agregada.

7. Vaciado de mezcla resultante a dosificador: al haberse cumplido el tiempo de mezclado, la pasta resultante, es depositada en un canal, que la conduce al mecanismo de dosificación de mezcla húmeda, ubicado en la prensadora.

C. División de las operaciones en el proceso de prensado:

1. Sopleteado de moldes: el objetivo de esta operación; es limpiar el molde metálico, eliminando de éste, todas las partículas de mezcla que hallan quedado de la operación anterior. Esta actividad, es realizada por un operario; mediante una manguera que expulsa aire comprimido.

2. Expulsión de mezcla húmeda a molde: el sistema de dosificación; expulsa por medio de aire, la mezcla húmeda, al molde metálico en el que se distribuye, por toda la superficie.

3. Vibrado de molde: la mezcla depositada en el molde; es vibrada para que el aire retenido, escape y compacte el agregado en toda la superficie.

4. Expulsión de mezcla seca al molde: cuando se ha completado la operación de vibrado, un dosificador expulsa mezcla seca, hasta completar el molde.

5. Prensado: el prensado; se realiza hidráulicamente, a una presión que sea lo suficiente, para el moldeado en toda la superficie. En esta operación; se lleva a cabo el intercambio de la humedad, entre los dos tipos de mezcla.

6. Expulsión de pisos a recibidor: el piso prensado, es expulsado y colocado en una mesa metálica con movimiento horizontal, encargada de trasladar el producto, hasta la posición de un operario.

7. Revisar, tomar y apilar piso: la persona encargada de recibir el piso; después de una revisión visual, lo toma y apila en la cama metálica, que se encuentra a su lado.

8. Traslado de cama metálica al área de montacargas: cuando se ha completado el llenado de la cama metálica; ésta es empujada hasta la posición, de donde la recogerá el montacargas.

9. Preparación de cama metálica para el traslado a fraguado: cuando la cama metálica se encuentra en la posición de donde la tomará el montacargas; la misma persona que realiza el traslado, escribe la información al producto (fecha de producción, número de piezas apiladas en la cama y formula utilizada) así mismo; coloca soportes en los extremos de las camas, para evitar que hallan espacios entre los pisos apilados y se tuerzan.

10. Cuando la cama metálica se encuentra liberada en el área de la prensadora el operador del montacargas la traslada al área de fraguado.

2.2.2 Número de ciclos a estudiar

Tomando en consideración; que la planta es relativamente nueva, y no cuenta con registros de datos históricos; no es posible, utilizar un método estadístico, para determinar el número de ciclos a estudiar. Ya que se necesita tener un muestreo de tiempos para determinar la media y la desviación estándar. Por lo que se utiliza el método de la Westing house Electric Company (ver Tabla XIV).

Haciendo una interpolación en la tabla, se puede encontrar el número de ciclos como sigue:

Tiempo de ciclo (horas)	Número de Ciclos a estudiar
0.500	8
0.362	X
0.300	10

$$\frac{0.500 - 0.362}{0.500 - 0.300} = \frac{8 - X}{8 - 10}$$

$$X = 9.38 = 10$$

El proceso de fabricación de piso de granito, sin incluir el tiempo de fraguado y tomando como inicio la preparación de la mezcla húmeda es de 0.362 horas. De acuerdo a la tabla de la Westinghouse Electric Company (ver Tabla XIV.), el número de ciclos a estudiar, debe ser de 10. Asumiendo que los ciclos realizados por año, está por arriba de los 10,000.

2.2.3 Factor de actuación de los operadores

La asignación del factor de actuación de los operarios; se hace tomando en consideración; la habilidad demostrada en la realización de las actividades especificas de su área de trabajo, la seguridad de los movimientos, la destreza en el uso de ambas manos, el ritmo de trabajo y el grado de atención prestado en la ejecución de los procesos en los que se encuentran involucrados.

Mediante observaciones de las características descritas antes; se asignan los siguientes factores de actuación:

Tabla III. Factor de actuación de los operarios.

Operación	Factor de actuación
Operador de montacargas	90%
Operador de mezcladora	90%
Ayudante de mezcladora	90%
Operador encargado de Recibido y apilado de pisos	100%
Operador encargado de Sopleteado	100%
Operador encargado del Transporte y preparación de camas metálicas.	90%

2.2.4 Determinación de las tolerancias

La magnitud de las tolerancias asignadas para el calculo del tiempo normal; son establecidas, mediante observaciones directas donde se analizan los siguientes aspectos:

Fatiga:

Es importante tomar en consideración; factores como las condiciones ambientales, el ritmo de trabajo y el esfuerzo requerido para realizar las actividades. Así mismo, la exposición al ruido producido por las máquinas prensadoras y los motores vibradores, el cansancio muscular debido específicamente; a las operaciones realizadas en el área de recibido de pisos. Situaciones que contribuyen al aumento de la fatiga en los operarios.

La oficina internacional de trabajo; considera que la tolerancia asignable por concepto de fatiga, es del 4%. A pesar que el ritmo de producción, está controlado por la máquina, se puede mencionar que cuando hay cambio de formula, los operarios, deben limpiar todos los elementos que tienen colorantes. Se observa que en horas de la tarde, el tiempo para la limpieza de dichos elementos, aumenta considerablemente.

Retrasos personales:

Según la Oficina Internacional del Trabajo, la tolerancia concedida por retrasos inevitables es del 5%.

Retrasos Inevitables:

Estas son debidas principalmente; a situaciones como limpieza de las máquinas prensadora y mezcladora, cuando se cambia de fórmula y por realización de pruebas. Como esto es muy común que suceda, se asignará un 8%.

Se considera; que para la actividad de revisión, toma y apilado de pisos, la tolerancia asignable es del 20% por el tipo de trabajo, pues aquí; se requiere de mucha concentración y además, los movimientos para el apilado son incómodos. Mientras que para los demás elementos, se asigna una tolerancia del 17%.

Para la asignación de las tolerancias de las máquinas; prensadora y mezcladora, que trabajan de una forma sincronizada se realiza un estudio de siete días, con una duración de 61.5 horas en total. En este periodo, se analiza el porcentaje de tiempo productivo e improductivo de las mismas. Dicho análisis se presenta en la siguiente tabla:

Tabla IV. Calculo de tolerancias para máquinas.

DIA	HORAS DE ESTUDIO/DIA	TIEMPO IMPRODUCTIVO	% DE TIEMPO. IMPRODUCTIVO
1	10	1.5	15%
2	8.5	1.25	14.70%
3	9.75	3.5	35.90%
4	6.67	1.5	22.5%
5	7	1.5	21.42%
6	10.25	2.25	24.39%
7	9.33	0.75	8.03%
total	**61.5 horas**	**12.5**	**20.32%**

Como se puede observar en el cuadro anterior de las 61.5 horas hay 12.5 que son improductivas lo cual equivale a un 20.32% del tiempo de estudio

El 72% del tiempo improductivo de la máquina (9 horas) se debió a factores como Cambio de formula y pruebas.

Cabe mencionar; que el tiempo necesario para lavar todos los elementos de la máquina en cada cambio de formula, toma un promedio de 25 minutos pero este tiempo no se considera para la asignación de las tolerancias de las maquinas pues éste forma parte del proceso.

El 28% restante del tiempo improductivo, (3.5 horas) se debe a situaciones como falta de materia prima para la elaboración de la mezcla húmeda y a falta de camas metálicas para el apilado del piso.

Para efectos del calculo de las tolerancias, se toma en cuenta únicamente el 28% del tiempo improductivo el cual corresponde a 3.5 horas dentro del estudio, y se utiliza la siguiente formula:

$$\textbf{TOL.} = \frac{\textbf{∑ (TIEMPO IMPRODUCTIVO)}}{\textbf{TIEMPO TOTAL DE OBSERVACIÓN}} * \textbf{100\%}$$

$$\text{TOL.} = \frac{\text{3.5 horas}}{\text{61.5 horas}} * 100\%$$

$$\textit{TOL.} = \textit{5.69\%}$$

Por lo tanto la tolerancia para las maquinas referidas es de ***5.69%.***

2.2 Tiempo estándar de la línea

El tiempo estándar; se calcula considerando los tiempos cronometrados a los que se le agregan, las tolerancias y el factor de actuación calculados con anterioridad. Se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Tiempo Promedio} = \frac{\Sigma \text{ Tiempos Observados}}{\text{Número de Observaciones}}$$

Tiempo Normal = Tiempo Promedio (Factor de actuación)

Tiempo estándar = T. Normal *(1 + % de tolerancia/100)

Dentro de las tolerancias se encuentran: limpieza en la prensadora, necesidades personales, retrasos inevitables, efectos de fatiga que produce el trabajo.

Se procede a calcular el tiempo estándar a partir del muestreo de trabajo realizado. Esto se hace; solo para la operación de dosificación (elemento No.9 tabla V). Los demás tiempos, se presentarán en la tabla de resumen del estudio (Ver Tabla VI).

Como se puede observar; en el diagrama de flujo, hay operaciones que se efectúan paralelamente, tal es el caso de la preparación de la mezcla seca y mezcla húmeda. Por lo que, para efectos del calculo de los tiempos estándar, se tomará como inicio; la preparación de la mezcla húmeda. Pues este proceso, es efectuado manualmente casi en su totalidad, mientras que el proceso de

mezcla seca, es llevado a cabo por máquinas automáticas, en las cuales; los tiempos de operación, ya están establecidos y no se pueden mejorar.

A continuación, se realiza el cálculo del tiempo estándar de producción a partir del tiempo promedio que se registró en las hojas de estudio presentadas a más adelante.

Para la operación de dosificación de ingredientes de la mezcla húmeda queda de la siguiente manera:

- Tiempo Promedio = $\frac{\Sigma \text{ Tiempos Observados}}{\text{Número de Observaciones}}$

  Tiempo Promedio = 15.36min/10 = 1.54min.

- Tiempo Normal = Tiempo Promedio (Factor de Actuación)

  Tiempo Promedio = 1.54 min.

  Factor de actuación = 90%

  Tiempo Normal = 1.54 * 90/100 = 1.386

- Tiempo Estándar = Tiempo Normal(1 + % de Tolerancias/100)

  Tiempo Estándar = 1.386(1 + 17/100)

  Tiempo Estándar = 1.622 min.

Observación: El resumen de tiempos que se presenta en la tabla VI se deriva de el registro de tiempos de la tabla V los cuales fueron trasladados con sus respectivos números correlativos del 8 al 24.

El registro de tiempos de las actividades del operador de la mezcladora con su respectivo resumen de tiempos estándar y la tabla resumen de tiempos estándar para la operación de la prensa se incluyen en las tablas XI, XII y XIII respectivamente (Ver Apéndice).

Tabla V. Tiempos observados del área de prensado

FECHA DEL ESTUDIO: noviembre de 2004	Hoja: 1 De: 2	HOJA DE ESTUDIO	CASA BLANCA S.A.
	Estudio No. 01		Método: Actual
No. De Personas: 5	Hora: 8:00 a 16:00		ANALISTA: José Adolfo Pineda

ÁREA: De Prensado

Producto: Piso de Granito de 40cm.*40cm.

ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Dosificación de ingredientes para mezcla seca	Vaciado de ingredientes dosificados a recipiente	Traslado a faja transportadora	Vaciado en faja transportadora	Traslado a mezcladora	Mezclado y vaciado en faja transportadora	Traslado a sistema de dosificación	Transporte de M.P. al área de dosificación para mezcla húmeda	Dosificación de ingredientes de mezcla húmeda	Vaciado a recipientes metálicos	Traslado de ingredientes dosificados a mezcladora	Vaciado de ingredientes dosificados a mezcladora
Ciclo												
1	0' 27"	0' 18"	0' 19"	0' 06"	0' 40"	0' 40"	0' 46"	0' 38"	1' 26"	1' 02"	0' 20"	0' 20"
2	0' 24"	0' 18"	0' 20"	0' 06"	0' 40"	0' 40"	0' 45"	0' 36"	1' 53"	1' 07"	0' 20"	0' 18"
3	0' 26"	0' 17"	0' 20"	0' 06"	0' 40"	0' 40"	0' 45"	0' 22"	1' 35"	1' 15"	0' 21"	0' 17"
4	0' 33"	0' 18"	0' 19"	0' 06"	0' 39"	0' 40"	0' 45"	0' 24"	1' 17"	1' 23"	0' 19"	0' 18"
5	0' 29"	0' 20"	0' 19"	0' 06"	0' 39"	0' 40"	0' 45"	0' 37"	1' 21"	1' 15"	0' 21"	0' 17"
6	0' 25"	0' 19"	0' 20"	0' 06"	0' 40"	0' 40"	0' 46"	0' 35"	1' 40"	1' 31"	0' 21"	0' 18"
7	0' 28"	0' 18"	0' 19"	0' 06"	0' 39"	0' 40"	0' 45"	0' 38"	1' 19"	1' 35"	0' 20"	0' 17"
8	0' 25"	0' 17"	0' 19"	0' 06"	0' 40"	0' 39"	0' 45"	0' 30"	1' 30"	1' 45"	0' 22"	0' 18"
9	0' 26"	0' 18"	0' 20"	0' 06"	0' 40"	0' 40"	0' 45"	0' 31"	1' 49"	1' 20"	0' 20"	0' 19"
10	0' 26"	0' 18"	0' 19"	0' 06"	0' 40"	0' 40"	0' 45"	0' 35"	1' 32"	1' 25"	0' 20"	0' 18"
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
Total	4,48'	3,03'	3,23'	1,02'	6,60'	6,63'	7,55'	5,44'	15,36'	13,68'	3,40'	3,03'
Obs	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Prom.	0,45'	0,30'	0,32'	0,10'	0,66'	0,66'	0,75'	0,54'	1,54'	1,37'	0,34'	0,30'

ELEMENTOS EXTRAÑOS

SIMBOLOS	DESCRIPCION

OBSERVACIONES:

Tabla V. (Concluye)

HOJA DE ESTUDIO

FECHA DEL ESTUDIO: noviembre de 2004 | Hoja: 2 De: 2 | Estudio No. 1 | **CASA BLANCA S.A.** | Método: ◉ Actual

No. De Personas: 5 | Hora: 8:00 a 16:00 | ANALISTA: José Adolfo Pineda

ÁREA: De Prensado.

Producto: Piso de Granito de 40cm. * 40cm.

Ciclo	Mezclado	Vaciado de mezcla resultante a dosificador	Sopleteado de moldes	Expulsión de mezcla húmeda a molde	Vibrado de molde	Expulsión de mezcla seca a molde	Prensado	Expulsión de piso a recibidor	Revisión, tomar y apilar piso	Traslado de cama metálica al área de montacargas	Preparación	Traslado al área de fraguado
ELEMENTOS			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	11' 14"	0' 36"	0' 08"	0' 10"	0' 20"	0' 10"	0' 10"	0' 10"	0' 05"	0' 15"	2' 50"	0' 51"
2	10' 03"	0' 49"	0' 07"	0' 11"	0' 21"	0' 11"	0' 11"	0' 11"	0' 06"	0' 15"	2' 56"	0' 46"
3	11' 10"	0' 35"	0' 08"	0' 10"	0' 20"	0' 10"	0' 10"	0' 10"	0' 05"	0' 15"	2' 18"	0' 53"
4	9' 59"	0' 33"	0' 07"	0' 10"	0' 20"	0' 10"	0' 10"	0' 10"	0' 05"	0' 16"	2' 41"	0' 35"
5	10' 01"	0' 33"	0' 08"	0' 10"	0' 20"	0' 10"	0' 10"	0' 10"	0' 05"	0' 15"	2' 57"	0' 44"
6	10' 36"	0' 39"	0' 08"	0' 10"	0' 21"	0' 10"	0' 10"	0' 10"	0' 05"	0' 15"	3' 08"	0' 40"
7	11' 09"	0' 34"	0' 08"	0' 10"	0' 20"	0' 10"	0' 10"	0' 10"	0' 06"	0' 15"	2' 62"	0' 40"
8	10' 23"	0' 36"	0' 08"	0' 10"	0' 20"	0' 10"	0' 10"	0' 10"	0' 05"	0' 15"	2' 46"	0' 44"
9	10' 31"	0' 42"	0' 07"	0' 10"	0' 20"	0' 10"	0' 10"	0' 10"	0' 05"	0' 15"	2' 73"	0' 50"
10	11' 05"	0' 40"	0' 08"	0' 10"	0' 21"	0' 10"	0' 10"	0' 10"	0' 05"	0' 15"	2' 66"	0' 46"
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
Total	106,20'	6,30'	1,26'	1,70'	3,39'	1,70'	1,70'	1,70'	0,83'	2,52'	28,98'	7,48'
Obs	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Prom.	10,62'	0,63'	0,13'	0,17'	0,34'	0,17'	0,17'	0,17'	0,08'	0,25'	2,90'	0,75'

23 24

ELEMENTOS EXTRAÑOS

SIMBOLOS	DESCRIPCION

OBSERVACIONES:

Tabla VI. Tiempos estándar del área de prensado.

RESUMEN DEL ESTUDIO

ÁREA: De Prensado

Numero de Trabajadores: 5

Estudio No.: 01
Hoja: 1 De: 1
Fecha del estudio: nov de 2004
Método: Actual
Analista: José Adolfo Pineda

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y M.P.

Dimensiones: 40cm. * 40cm.

Descripción : Piso de granito

Materia prima: Polvo secante, arena, selecto, granito de mármol, carbonato de calcio, cemento gris y pigmentos.

Tiempo estándar 21,638 min.

No. Elem.	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TP min.	FA %	Tol %	TS min.
8	Traslado de Materia Prima al área de dosificación	0,54	90	17	0,57
9	Dosificación	1,54	90	17	1,62
10	Vaciado a recipiente transportador	1,37	90	17	1,44
11	Traslado a mezcladora	0,34	100	5,69	0,36
12	Vaciado a mezcladora	0,30	100	5,69	0,32
13	Mezclado	10,62	100	5,69	11,23
14	Vaciado a sistema dosificador expulsor	0,63	100	5,69	0,67
15	Sopleteado de moldes	0,13	100	17	0,15
16	Expulsión de mezcla húmeda a molde	0,17	100	5,69	0,18
17	Vibrador	0,34	100	5,69	0,36
18	Expulsión de mezcla seca a molde	0,17	100	5,69	0,18
19	Prensado	0,17	100	5,69	0,18
20	Expulsión de piso a recibidor	0,17	100	5,69	0,18
21	Revisión, tomar y apilar piso	0,08	100	20	0,10
22	Traslado al área de montacargas	0,25	90	17	0,26
23	Preparación para traslado	2,90	90	17	3,05
24	Traslado al área de fraguado.	0,75	90	17	0,79

FACTOR DE ACTUACIÓN Y TOLERANCIAS

DESCRIPCIÓN	FA	Tol
Operador de Montacargas	90%	17%
Operador de Mezcladora	90%	17%
Ayudante de Mezcladora	90%	17%
Operador de Prensa	100%	17%
Ayudante 1 de Prensadora	100%	17%
Ayudante 2 de Prensadora	90%	17%
Mezcladora	100%	5,69%
Prensadora	100%	5,69%

Notas:
TP = Tiempo promedio
FA = Factor de actuación
Tol = Tolerancia
TS = Tiempo estándar

2.3 Diagrama actual hombre máquina.

Figura 3. Diagrama Actual hombre máquina para la operación de la mezcladora.

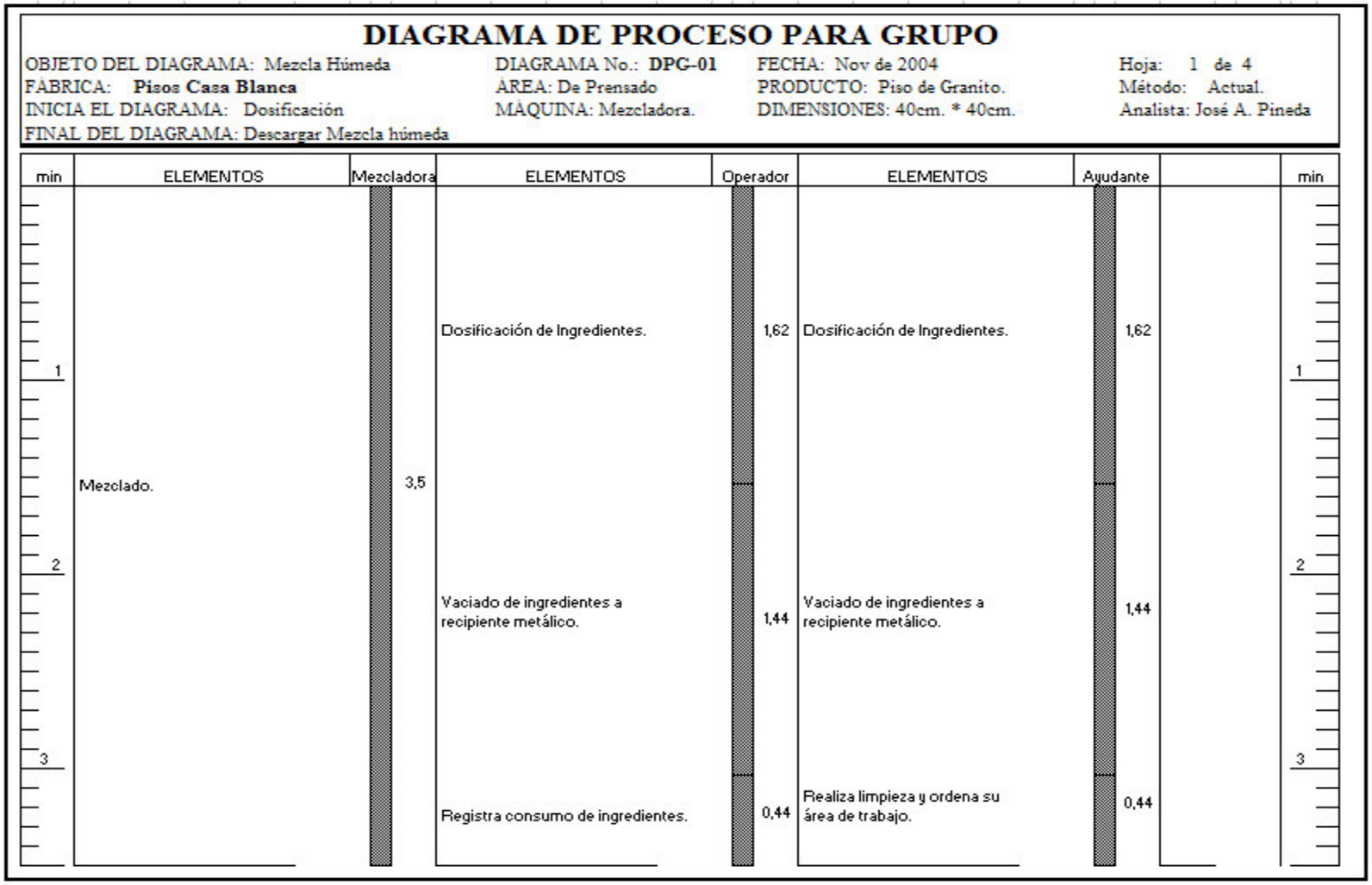


DIAGRAMA DE PROCESO PARA GRUPO

OBJETO DEL DIAGRAMA: Mezcla Húmeda
FABRICA: **Pisos Casa Blanca**
INICIA EL DIAGRAMA: Dosificación
FINAL DEL DIAGRAMA: Descargar Mezcla húmeda

DIAGRAMA No.: **DPG-01**
AREA: De Prensado
MÁQUINA: Mezcladora.

FECHA: Nov de 2004
PRODUCTO: Piso de Granito.
DIMENSIONES: 40cm. * 40cm.

Hoja: 1 de 4
Método: Actual.
Analista: José A. Pineda

min	ELEMENTOS	Mezcladora	ELEMENTOS	Operador	ELEMENTOS	Ayudante		min
			Dosificación de Ingredientes.	1,62	Dosificación de Ingredientes.	1,62		
1								1
	Mezclado.	3,5						
2								2
			Vaciado de ingredientes a recipiente metálico.	1,44	Vaciado de ingredientes a recipiente metálico.	1,44		
3								3
			Registra consumo de ingredientes.	0,44	Realiza limpieza y ordena su área de trabajo.	0,44		

Figura 3. (Continuación).

DIAGRAMA DE PROCESO PARA GRUPO

OBJETO DEL DIAGRAMA: Mezcla Húmeda
FÁBRICA: **Pisos Casa Blanca**
INICIA EL DIAGRAMA: Dosificación
FINAL DEL DIAGRAMA: Descargar Mezcla húmeda

DIAGRAMA No.: **DPG-01**
ÁREA: De Prensado.
MÁQUINA: Mezcladora.

FECHA: Nov. de 2004
PRODUCTO: Piso de Granito.
DIMENSIONES: 40cm. * 40cm.

Hoja: 2 de 4
Método: Actual.
Analista: José A. Pineda

min	ELEMENTOS	Mezcladora	ELEMENTOS	Operador	ELEMENTOS	Ayudante		min
	Continuación.		Continuación.	0,56	Continuación			
4						1,06		4
		1,82		1,02				
5								5
			Traslado a sistema de control.	0,07				
			Acciona control para encender motor vibrador y abrir compuerta.	0,17				
	Descarga1.	0,29		0,29		2,44		
			Acciona control para cerrar compuerta y apagar motor vibrador.	0,17				
6								6
	Mezclado.	1,39	Realiza limpieza y ordena su área de trabajo.	1,22				
7								7

Figura 3. (Continuación).

DIAGRAMA DE PROCESO PARA GRUPO

OBJETO DEL DIAGRAMA: Mezcla Húmeda
FÁBRICA: **Pisos Casa Blanca**
INICIA EL DIAGRAMA: Dosificación
FINAL DEL DIAGRAMA: Descargar Mezcla húmeda

DIAGRAMA No.: **DPG-01**
ÁREA: De Prensado.
MÁQUINA: Mezcladora.

FECHA: Nov. de 2004
PRODUCTO: Piso de Granito.
DIMENSIONES: 40cm. * 40cm.

Hoja: 3 de 4
Método: Actual.
Analista: José A. Pineda

min	ELEMENTOS	Mezcladora	ELEMENTOS	Operador	ELEMENTOS	Ayudante		min
	Continuación.		Continuación.		Continuación.			
				0,78				
8								8
						3,5		
		3,5						
9				2,72				9
10								10

Figura 3. (Concluye).

DIAGRAMA DE PROCESO PARA GRUPO

OBJETO DEL DIAGRAMA: Mezcla Húmeda
FÁBRICA: **Pisos Casa Blanca**
INICIA EL DIAGRAMA: Dosificación
FINAL DEL DIAGRAMA: Descargar Mezcla húmeda

DIAGRAMA No.: **DPG-01**
ÁREA: De Prensado.
MÁQUINA: Mezcladora.

FECHA: Nov de 2004
PRODUCTO: Piso de Granito.
DIMENSIONES: 40cm. * 40cm.

Hoja: 4 de 4
Método: Actual.
Analista: José A. Pineda

min	ELEMENTOS	Mezcladora	ELEMENTOS	Operador	ELEMENTOS	Ayudante		min
	Continuación.	0,58	Continuación.	0,21	Continuación.			
			Traslado a tolva.	0,07				
			Revisar tolva.	0,15				
11			Acciona control para encender motor vibrador y abrir compuerta.	0,17				11
	Descarga 2.	0,67		0,67		2,08		
			Acciona control para cerrar compuerta y trasladar recipiente a mezcladora.	0,17				
12	Carga.	0,68	Apaga motor vibrador.	0,08				12
				0,33				
	Mezclado.	0,15	Acciona control para agregar agua.	0,08				
			Acciona control para regreso de recip.	0,08				
			Traslado al área de dosificación	0,07				

Productivo.

Improductivo.

Carga o descarga.

RESUMEN

DESCRIPCIÓN	Carga		Improductivo		Porductivo		Descarga		Total del ciclo
	min.	%	min.	%	min.	%	min.	%	min.
Mezcladora	0,68	5,41			10,94	86,96	0,96	7,63	12,58
Operador			5,24	41,65	7,34	58,35			12,58
Ayudante			8,02	63,75	4,56	36,25			12,58

Figura 4. Diagrama actual hombre máquina para la operación de la prensa.

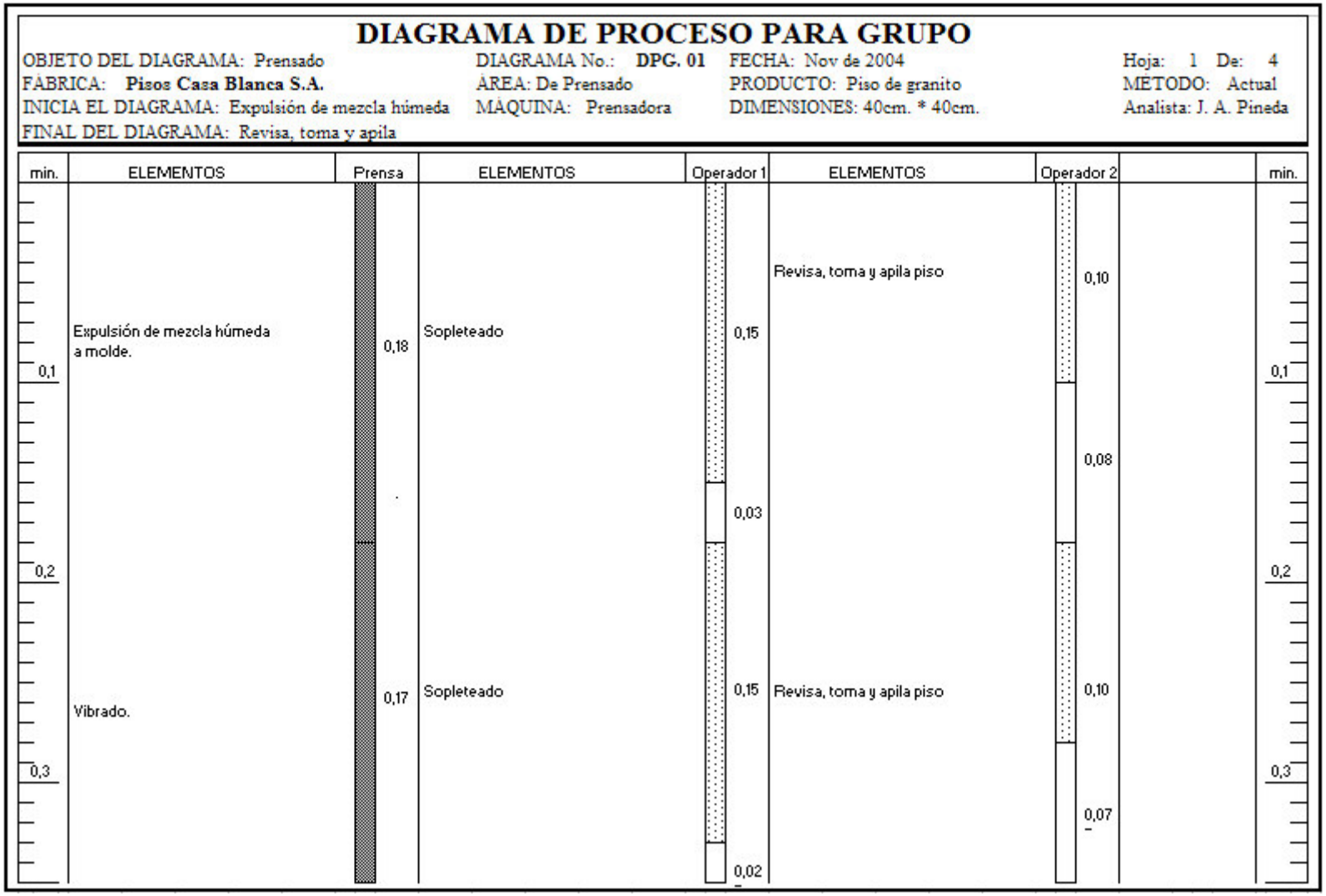


DIAGRAMA DE PROCESO PARA GRUPO

OBJETO DEL DIAGRAMA: Prensado
FÁBRICA: **Pisos Casa Blanca S.A.**
INICIA EL DIAGRAMA: Expulsión de mezcla húmeda
FINAL DEL DIAGRAMA: Revisa, toma y apila

DIAGRAMA No.: **DPG. 01**
ÁREA: De Prensado
MÁQUINA: Prensadora

FECHA: Nov de 2004
PRODUCTO: Piso de granito
DIMENSIONES: 40cm. * 40cm.

Hoja: 1 De: 4
METODO: Actual
Analista: J. A. Pineda

min.	ELEMENTOS	Prensa	ELEMENTOS	Operador 1	ELEMENTOS	Operador 2		min.
					Revisa, toma y apila piso	0,10		
	Expulsión de mezcla húmeda a molde.	0,18	Sopleteado	0,15				
0,1								0,1
						0,08		
				0,03				
0,2								0,2
	Vibrado.	0,17	Sopleteado	0,15	Revisa, toma y apila piso	0,10		
0,3								0,3
						0,07		
				0,02				

Figura 4. (Continuación).

DIAGRAMA DE PROCESO PARA GRUPO

OBJETO DEL DIAGRAMA: Prensado
FÁBRICA: **Pisos Casa Blanca S.A.**
INICIA EL DIAGRAMA: Expulsión de mezcla húmeda
FINAL DEL DIAGRAMA: Revisa, toma y apila

DIAGRAMA No.: **DPG. 01**
ÁREA: De Prensado
MÁQUINA: Prensadora

FECHA: Nov de 2004
PRODUCTO: Piso de granito
DIMENSIONES: 40cm. * 40cm.

Hoja: 2 De: 4
METODO: Actual
Analista: J. A. Pineda

min	ELEMENTOS	Prensa	ELEMENTOS	Operador 1	ELEMENTOS	Operador 2		min
	Continuación		Continuación.	0,01	Continuación.	0,01		
0,4								0,4
					Revisa, toma y apila piso	0,10		
			Sopleteado	0,15				
		0,19						
0,5						0,08		0,5
				0,03				
0,6					Revisa, toma y apila piso	0,10		0,6
	Expulsión de mezcla seca a molde	0,16	Sopleteado	0,15				
						0,06		
0,7				0,01				0,7

Figura 4. (Continuación).

DIAGRAMA DE PROCESO PARA GRUPO

OBJETO DEL DIAGRAMA: Prensado
FABRICA: **Pisos Casa Blanca S.A.**
INICIA EL DIAGRAMA: Expulsión de mezcla húmeda
FINAL DEL DIAGRAMA: Revisa, toma y apila

DIAGRAMA No.: **PDG. 01**
ÁREA: De Prensado
MAQUINA: Prensadora

FECHA: Nov de 2004
PRODUCTO: Piso de granito
DIMENSIONES: 40cm. * 40cm.

Hoja: 3 De: 4
METODO: Actual
Analista: J. A. Pineda

min.	ELEMENTOS	Prensa	ELEMENTOS	Operador 1	ELEMENTOS	Operador 2		min.
	Continuación.	0,02	Continuación.	0,02	Continuación.	0,02		
					Revisa, toma y apila piso	0,10		
0,8				0,15				0,8
	Prensado.	0,18	Sopleteado					
						0,08		
				0,03				
0,9								0,9
					Revisa, toma y apila piso	0,10		
	Expulsión de piso a recibidor.	0,15	Sopleteado	0,15				
1								1
						0,05		

Figura 4. (Concluye).

DIAGRAMA DE PROCESO PARA GRUPO

OBJETO DEL DIAGRAMA: Prensado
FÁBRICA: **Pisos Casa Blanca S.A.**
INICIA EL DIAGRAMA: Expulsión de mezcla húmeda
FINAL DEL DIAGRAMA: Revisa, toma y apila

DIAGRAMA No.: **DPG. 01**
ÁREA: De Prensado
MÁQUINA: Prensadora

FECHA: Nov de 2004
PRODUCTO: Piso de granito
DIMENSIONES: 40cm. * 40cm.

Hoja: 4 De: 4
MÉTODO: Actual
Analista: J. A. Pineda

min.	ELEMENTOS	Prensa	ELEMENTOS	Operador 1	ELEMENTOS	Operador 2		min.
1,1	Continuación.	0,03	Continuación.	0,03	Continuación.	0,03		1,1

Tiempo productivo de maquina

Tiempo productivo de operador.

Tiempo de ocio.

RESUMEN

DESCRIPCIÓN	TIEMPO IMPRODUCTIVO		TIEMPO PRODUCTIVO		TOTAL DEL CICLO
	min.	%	min.	%	
Prensadora			1,08	100	1,08
Operario 1	0,18	17	0,9	83	1,08
Operario 2	0,48	44	0,6	56	1,08

2.3.1 Tiempos productivos e improductivos

A continuación se presenta el respectivo análisis de los resultados obtenidos en la diagramación hombre-maquina tanto de la mezcladora como de la prensadora:

Mezcladora:

Las labores de dosificación de componentes para la mezcla húmeda, actualmente están siendo realizadas por dos personas: uno de ellos además de participar en la dosificación y vaciado de componentes a las cubetas y recipiente metálico, está encargado de manipular el control de la mezcladora, sistema de transporte a mezcladora y agregado de agua. Mientras el ayudante únicamente dosifica y realiza algunas actividades de limpieza. Es notorio el tiempo libre que tiene principalmente el ayudante de dosificación

Tiempo productivo e improductivo para el operador:

El método actual muestra que el tiempo total del ciclo en la operación de mezclado es de 12.58 minutos (Ver figura 3.), de los que el operador de la mezcladora utiliza 7.34 minutos en operaciones productivas lo que equivale al 58.35% del tiempo total del ciclo. De los 7.34 minutos un 27.25% son empleados en labores de orden y limpieza de su área de trabajo. Por lo tanto el tiempo improductivo es del 41.65% del tiempo total del ciclo o sea 5.24 min., lo que se considera excesivo.

Tiempo productivo e improductivo para el ayudante:

Del tiempo total del ciclo o sea 12.58 minutos, el ayudante únicamente utiliza en labores productivas 36.25% del tiempo lo que hace un total de 4.56 minutos y el tiempo restante que equivale a 8.02 minutos permanece ocioso. Se considera que un 63.75% de tiempo improductivo es demasiado alto.

Prensadora:

El diagrama hombre-maquina de la operación de prensado (ver figura 4), es realizado únicamente para un ciclo, el cual dura 1.08 minutos por lo que no se puede apreciar, la intervención del ayudante del recibidor de pisos pues sus labores incluyen únicamente, preparación de camas metálicas y traslados de las mismas al área de donde las toma el montacargas, para realzar estas dos labores utiliza 3.31min. (Ver elementos 22 y 23 de la tabla V.), lo que es realizado cada 21 minutos. Tiempo en el que es completado el llenado de cada cama.

Un 15.29% de utilización del tiempo de la jornada para el ayudante del recibidor de pisos es considerado muy bajo.

En el diagrama hombre-maquina realizado para la prensa, se observa que el tiempo total del ciclo, es de 1.08 minutos. El tiempo improductivo para el operador 1 encargado de sopletear moldes es del 17% del total del ciclo. Se considera que el 83% de utilización de su tiempo es aceptable, mientras que para el operador 2 que se encarga de revisar, tomar y apilar pisos en las camas metálica el porcentaje de utilización del tiempo es de 56%, porcentaje considerado aceptable por la naturaleza de la tarea.

2.3.2 Tiempo de carga y descarga de máquinas

El diagrama hombre-maquina de la mezcladora muestra los tiempos de carga y descarga de la misma, se observa que éstos son relativamente pequeños comparados con la duración del ciclo.

El tiempo de carga es de 0.68 minutos un 5.41% del total del ciclo, lo que comprende el traslado de componentes dosificados y el vaciado de los mismos a la mezcladora. Se considera que es un tiempo bajo con respecto al total del ciclo.

Existen dos tiempos de descarga, uno de 0.29 minutos que equivale a 2.31% del total del ciclo y se realiza a mitad del mismo, y el otro de 0.67 minutos o sea un 5.33% haciendo ambos un total del 7.63% del ciclo completo. Tiempo relativamente pequeño.

En las hojas de registro y en el diagrama hombre-maquina para la prensa, el tiempo de carga es dividido en dos. La primera carga se describe como expulsión de mezcla húmeda y le corresponde un tiempo de 0.18 min. y la carga dos que se describe como expulsión de mezcla seca es realizada en un tiempo de 0.18min. ambas suman un total de 0.36 min. que equivale a un 33.33% del total del ciclo. Aunque este tiempo parezca elevado no se considera atraso de producción pues a la vez que se realiza la labor de carga, la maquina realiza el prensado hidráulico, expulsa los terrazos, realiza el vibrado y un operador sopletea los moldes.

La descarga; que se describe en los diagramas como expulsión de piso a recibidor es realizada en 0.18min. equivalente al 16.67% del total de ciclo. De igual forma que la carga no es considerada atraso en producción.

2.4 Diagrama actual de flujo del proceso

Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de producción de piso de granito

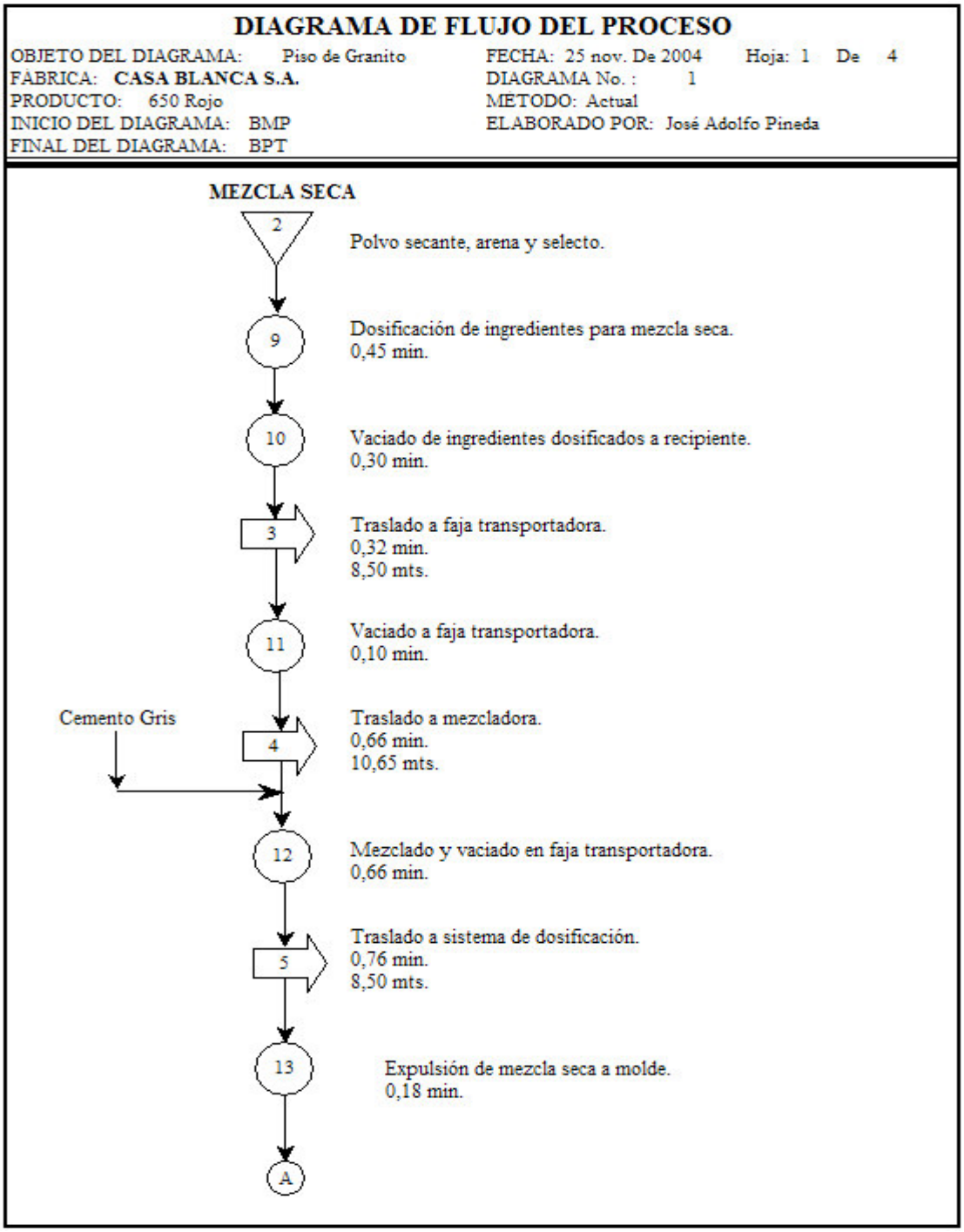


Figura 5. (Continuación).

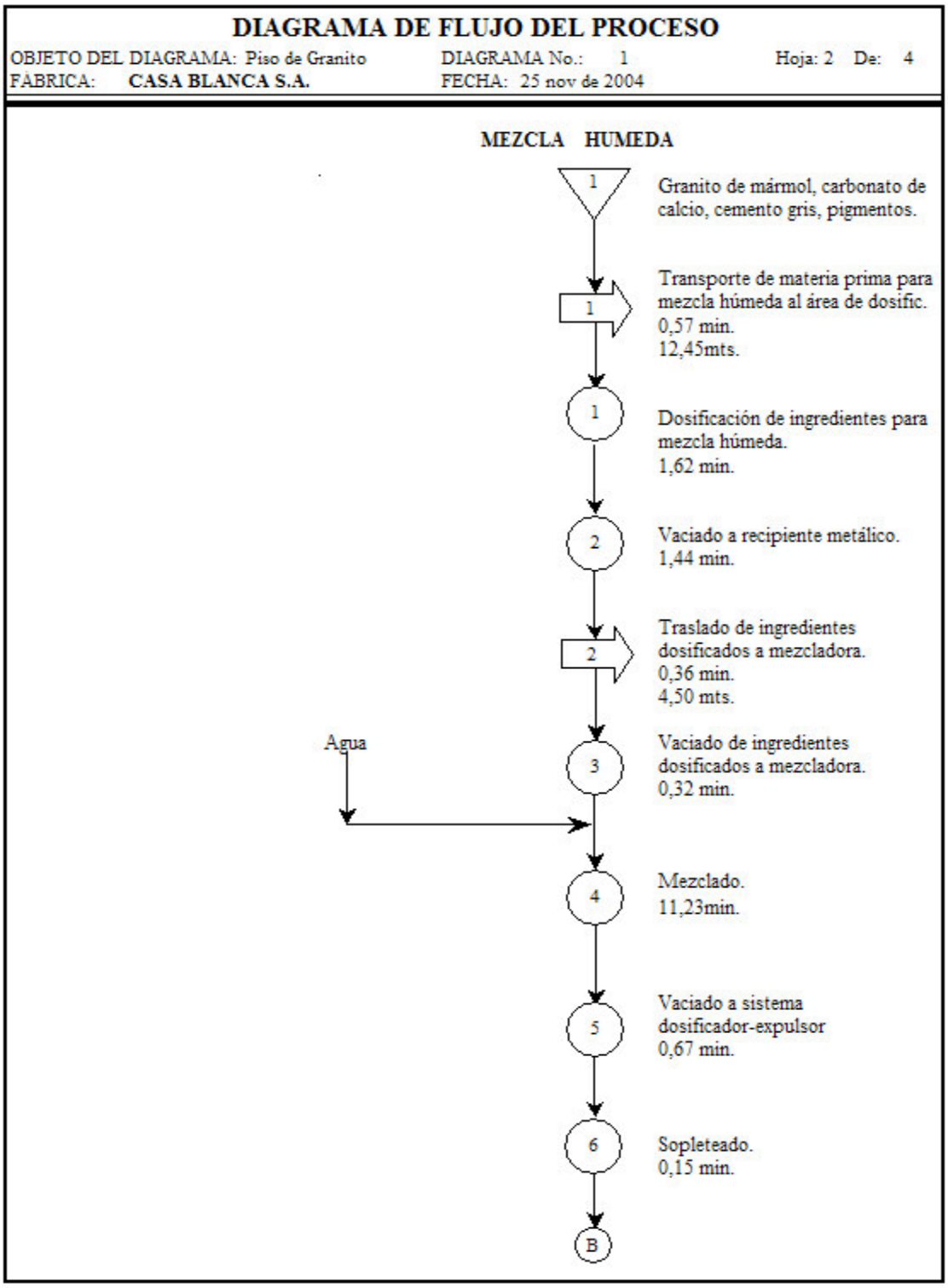


Figura 5. (Continuación).

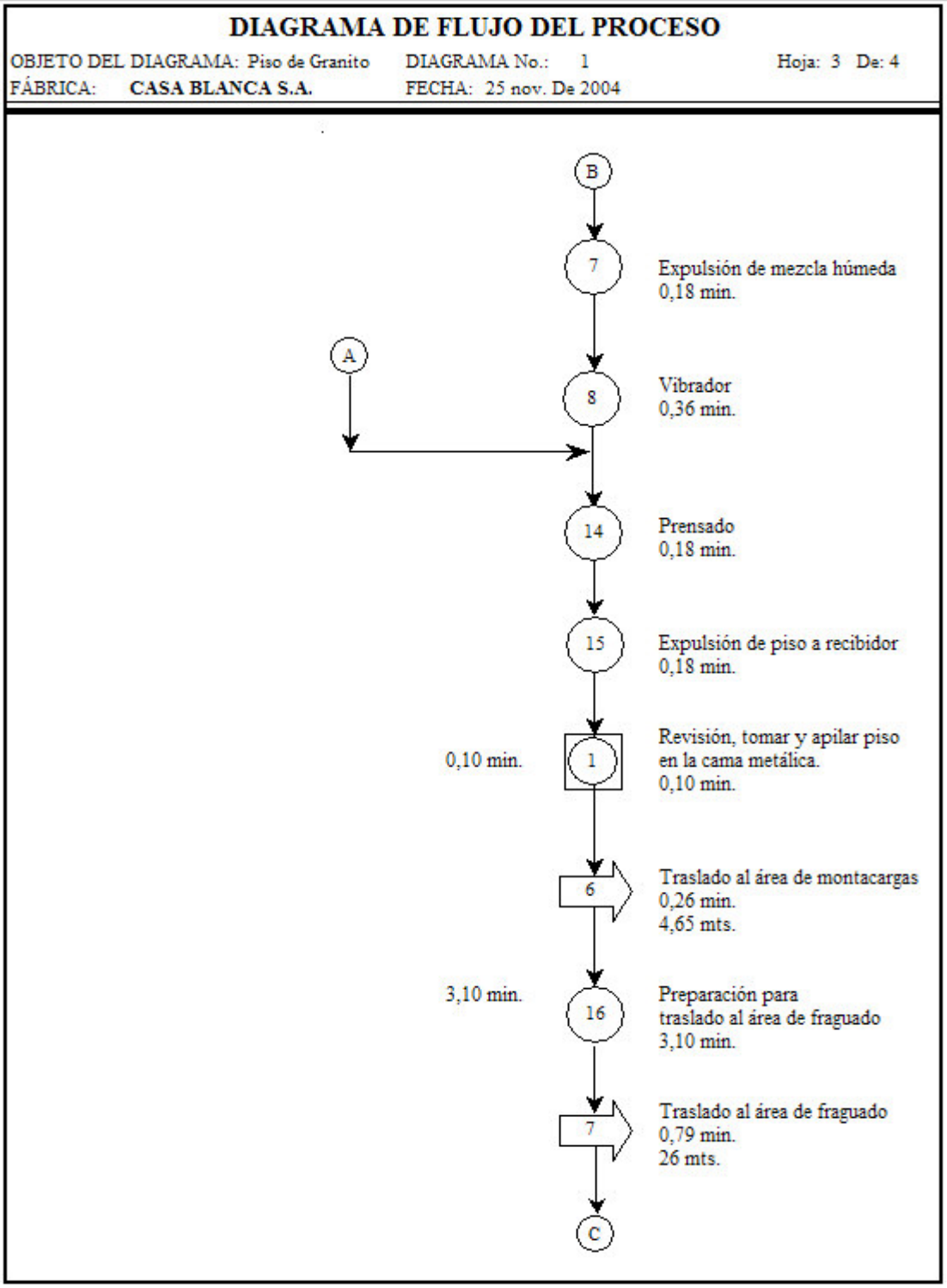
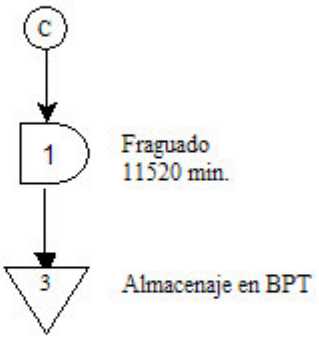


Figura 5. (Concluye).

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA: Piso de granito DIAGRAMA No.: 1 Hoja: 4 De: 4

FÁBRICA: **CASA BLANCA S.A.** FECHA: 25 nov. De 2004



RESUMEN				
DESCRIPCIÓN	**SÍMBOLOS**	**CANTIDAD**	**MINUTOS**	**DISTANCIA**
OPERACIÓN		16	21,12	
DEMORA		1	11520	
INSPECCIÓN		0	0	
TRANSPORTE		7	3,72	75,25 m.
COMBINADA		1	0,1	
ALMACÉN		3	Indefinido	
TOTAL		**28**	**11544,94**	**75,25 m.**

2.4.1 Técnicas actuales de trabajo

La línea de producción de pisos en la que se realiza el estudio, requiere de operaciones que en su mayoría son manuales, específicamente todo el proceso de fabricación de mezcla húmeda, sopleteado de moldes, apilado de pisos, preparación y traslado al área de montacargas.

A continuación se describe la forma en que se llevan a cabo algunas actividades relevantes que son parte de las técnicas actuales de trabajo y desde luego también son parte del proceso de producción:

a. *Dosificación de componentes para la fabricación de la mezcla húmeda:*

consiste en realizar la medición de los componentes que se requieren según la formulación que se esté trabajando y se lleva a cabo vaciando los ingredientes que inicialmente están contenidos en bolsas de papel, a botes plásticos que tienen una capacidad aproximada de 0.02217 metros cúbicos, luego estos son vaciados a un recipiente metálico en el que se transportan a la mezcladora.

b. *Limpieza de mezcladora, dosificador y moldes por cambio de formula:*

Esta operación provoca que todos los elementos de producción se detengan exceptuando el elemento humano, pues es el encargado de realizarla. Cuando se ha completado la producción de un pedido, y hay que cambiar de formula, se hace necesario realizar limpieza de todos los componentes de la mezcladora, sistema de dosificación, elementos de expulsión de mezcla húmeda, sistema de prensado y los moldes. Para ello hay que invertir un tiempo considerable aproximadamente de 25 minutos en cada limpieza.

En las jornadas de trabajo de 10 horas donde las ordenes de producción contienen hasta ocho formulaciones se invierte hasta un 33% del tiempo de la jornada lo que equivale a 3.3 horas. Dejando de producir en este tiempo aproximadamente 1100 terrazos o sea 176metros cuadrados de piso.

c. *Revisión de tolva de dosificación:*

La revisión de la tolva del sistema de dosificación es realizada por el mismo operador encargado de dosificar y operar todo el sistema de la mezcladora, para ello es necesario que éste suba a la base del sistema que tiene una altura aproximada de 0.75 metros y verificar si la tolva tiene mezcla para dosificar, si no es así acciona el motor vibrador para dejar caer mezcla en la tolva. Esta operación , se considera que puede ser eliminada o sustituida con la colocación de un censor de nivel que evitaría que el trabajador encargado de la revisión tenga que hacer esfuerzos para subir y estirarse, con esto no corre el riesgo de caer y lesionarse. Con lo anterior se minimizar el riesgo a la empresa de verse involucrada en problemas laborales.

d. *Adición de agua al sistema de dosificación:*

Cuado el operador encargado de sopletear los moldes y de dispersar la mezcla en la superficie de los mismos nota que la consistencia de la pasta es demasiado dura y provoca dificultad para la dispersión , pide al mismo operario que revisa los niveles de mezcla que agregue agua. Para ello tienen preparado un galón con agua que está colocado en la base de la tolva de dosificación. Realizando el mismo procedimiento de la operación de revisión sube y deposita un poco de agua en la mezcla. Es evidente que la colocación de un pequeño

deposito y un sistema de bombeo para la adición de agua disminuye esfuerzos y minimiza el riesgo en el desempeño de las actividades del operador encargado de realizar esta labor.

e. *Sopleteado y dispersión de mezcla:*

La finalidad de esta operación es de retirar las partículas de mezcla que hallan quedado dentro del molde producto de la operación de prensado. Se lleva a cabo por medio de la aplicación de una corriente de aire. Al mismo tiempo se persigue dispersar la mezcla húmeda en toda la superficie del molde utilizando para ello una espátula metálica. Estas operaciones son realizadas por un operario que siempre permanece de pie por lo que se considera conveniente colocar un banco en el que pueda sentarse y realizar sus tareas en condiciones ergonómicas adecuadas que permiten eliminar los riesgos de lesiones musculares y reducir la fatiga.

f. *Apilado de pisos:*

En ocasiones las camas metálicas utilizadas para apilar piso no son las adecuadas, pues algunas tienen únicamente la mitad de capacidad de almacenamiento; provocando un aumento del esfuerzo por parte del operador para agacharse y estirarse al colocar el piso ocasionando grandes riesgo de lesiones al trabajador, por lo tanto esta técnica se considera fatigosa y riesgosa. El uso inadecuado de camas metálicas está generando aumento de los costos ocultos en el almacenaje del producto, ya que se originan desperdicios de espacio vertical en el fraguado del 50% y los recorridos de los montacargas sufren incrementos del 100%.

g. *Preparación de camas metálicas:*

Cuando se completa el llenado de una cama metálica el ayudante del apilador de pisos coloca pedazos de papel en los extremos de la cama para eliminar los espacios existentes entre un terrazo y otro procurando evitar torcimiento o ruptura de los terrazos durante el proceso de traslado y fraguado. Posteriormente coloca la información respectiva (fecha de producción, número de piezas y tipo de formulación), utilizando colorante y un pincel. Por ultimo empuja la cama metálica a donde la recoge el montacargas.

h. *Traslado de materia prima y producto terminado:*

Los traslados de la materia prima al área de dosificación para mezcla húmeda son realizados por montacargas quienes también se encargan del abastecimiento de camas metálicas para el apilado de pisos, así mismo se encargan del transporte de producto terminado al área de fraguado, cargar y descargar camiones.

2.4.2 Operaciones productivas e improductivas del método actual

El almacenaje de producto en el área de fraguado se realiza apilando las camas metálicas de tal manera que se aproveche al máximo el espacio vertical en la planta. Sin embargo cuando se da el uso inadecuado de las camas metálicas existe un desperdicio notorio del espacio, reduciendo así la capacidad de almacenaje hasta en un 50% en cada apilamiento, factor que contribuye con el aumento de los costos ocultos.

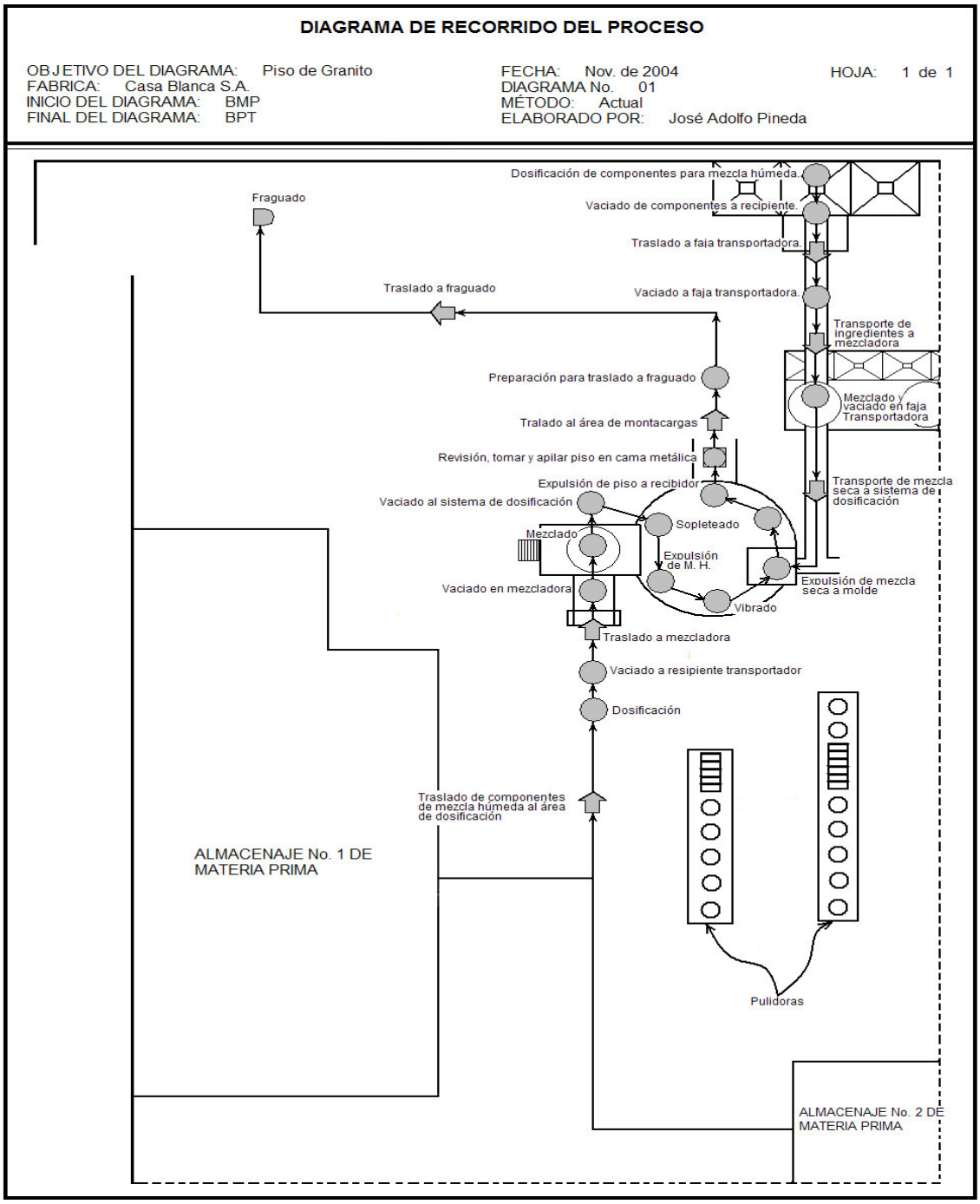
La operación de dosificación de ingredientes para la fabricación de la mezcla húmeda se considera que es en su mayoría improductiva debido a que las bolsas contenedoras de la materia prima tienen una cantidad estándar.

En la operación de dosificación de componentes para la mezcla húmeda se determinó que cada bolsa contiene una cubeta y media, lo que equivale a 0.0333 metros cúbicos, y esta cantidad no varia apreciablemente. Por lo que se considera innecesario el vaciado a las cubetas plásticas con capacidad de 0.02217 metros cúbicos pues se puede hacer directamente al recipiente metálico evitando con esto que la fatiga del operador aparezca pues es una operación que requiere de esfuerzo especialmente debido a que las bolsas tienen un peso alto además de esto se reduciría el tiempo de preparación lo cual se podría aprovechar en otras actividades como orden y limpieza de su área. No obstante el 10% restante de la operación antes mencionada lo constituye la dosificación de colorantes, y se considera que es una actividad critica, pues de ella depende, que el color del piso sea el deseado.

Con respecto al resto de las operaciones del proceso productivo se considera que todas contribuyen con el producto final.

2.5 Diagrama actual de recorrido del proceso

Figura 6. Diagrama actual de recorrido del proceso.



2.5.1 Deficiencias de la distribución en la planta

Tomando en consideración; la ubicación de la planta, con respecto al abastecimiento de la materia prima, y que el volumen de producción es alto, se necesita mantener un mínimo de materiales en existencia. Evitando con esto, retrasos de la producción por falta de insumos. Por lo que, el espacio ocupado para los almacenajes es grande.

Se detallan en seguida las deficiencias de la distribución en planta:

a. La existencia de más de un área de almacenaje de materia prima.

b. Recorridos de montacargas de hasta 58 metros en el traslado de cada tarima de materia prima del área de almacenaje más retirada al área de dosificación.

c. Ubicación inadecuada del área de fraguado del piso de 40cm. * 40cm. ya que los montacargas realizan recorridos de 96 metros entre el traslado del piso apilado en las camas metálicas de la prensadora al área de fraguado y del fraguado al cargadero de los camiones.

d. En la planta no existe una adecuada señalización que permita identificar claramente el área para cada tipo de producto o material.

e. La existencia de un área de chatarra dentro de la planta que provoca la disminución del espacio.

2.6 Análisis de los métodos actuales de trabajo

En la prensadora manual actualmente se trabaja únicamente bajo pedido por lo que el jefe de planta se encarga de realizar la programación de la producción para cada semana basándose en el orden de las requisiciones, esta programación es entregada a el jefe del área de prensado quien se encarga de la ejecución de la producción. Es común que en una misma semana se trabajen hasta tres pedidos de un mismo tipo. Es conveniente que se ordene la producción basándose en los colores de las formulaciones y el tipo de molde a utilizar de tal manera que si existe similitud entre un pedido y otro estos se trabajen consecutivamente con el objetivo de reducir los tiempos de limpieza ya que ésta se tiene que realizar en cada cambio de formula.

Cabe mencionar que es común el caso de las requisiciones muy pequeñas por ejemplo de 4 metros de piso de algún tipo y en ocasiones se reciben ordenes de hasta 8 tipos distintos de piso, esto provoca que se tenga que invertir buena parte del tiempo de la jornada en la limpieza de la máquina que en estos casos puede tomar hasta un 33% del tiempo, lo que equivale a 3.3 horas de una jornada de 10 horas.

En el área de prensado trabajan actualmente cinco personas quienes se encargan de realizar todas las tareas que en esta área se requieren. Realizando rotación de puestos cada ves que se complete el apilado en una cama metálica (Cada 21 minutos aproximadamente), pues en la operación de apilado de pisos se necesita de mucha concentración y el ritmo es muy alto por lo que la fatiga del encargado de esta actividad aparece rápido. Siendo únicamente el operador de la mezcladora el que permanece realizando la misma labor todo el día.

El aspecto ergonómico es muy importante de tomar en cuenta principalmente en el área donde el jefe del área de prensado y el encargado de la dosificación realizan los registros de producción y consumo de materiales respectivamente, ya que no cuentan con una mesa adecuada donde puedan realizar dichos apuntes y únicamente utilizan un bote plástico como base, condición incomoda para esta actividad. Además se considera que el impacto provocado en el operador recibidor debido a la manipulación de los pisos en el área de recibido y apilado tiene repercusiones que se ven reflejadas en el bajo rendimiento del mismo.

Las condiciones de seguridad e higiene bajo la cuales se está realizando el proceso, son consideradas no adecuadas, debido principalmente a lo siguiente:

1. Los operadores no siempre utilizan equipo de protección auditiva, a pesar de que el ruido provocado por los mecanismos de transporte y la prensadora, se consideran altos y el tiempo de exposición al mismo es prolongado.

2. El tipo de proceso y las materias primas utilizadas en la planta provocan grandes cantidades de polvo, esta contaminación del ambiente es dañina para los trabajadores ya que los expone a enfermedades profesionales.

3. La falta de señalización, es evidente dentro de la planta y las exposiciones a peligros principalmente en los cruces de trabajadores por áreas donde los montacargas transitan.

3. ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS PROPUESTOS

3.1 Diagrama propuesto hombre-máquina

A continuación se presenta el diagrama hombre-maquina para la mezcladora en el que se modificaron específicamente las operaciones de dosificación y vaciado, actividades que son realizadas en su totalidad manualmente.

Es importante mencionar que por medio del análisis del método actual de trabajo se logra determinar que los tiempos improductivos tanto del operario de la mezcladora como del ayudante son demasiado grandes, especialmente el del ayudante, debido a lo anterior se propone lo siguiente:

Eliminar parte de la operación de dosificación que actualmente se realiza por medio de cubetas plásticas pues las bolsas de materia prima contienen cantidades que no varían apreciablemente.

Por ejemplo cuando se trabaja la formulación de 650 Rojo que es una de las de mayor demanda, se usan 3 botes de granito gris 1½ o sea dos bolsas, lo mismo sucede con el granito negro 1½ del que también se necesitan 3 botes que equivale a dos bolsas y del polvo fino se necesitan 4 botes por lo que será necesario vaciar dos bolsas y dosificar únicamente un bote. Para esta formulación se necesitan 1.25 bolsas de cemento gris por lo tanto solo será necesario medir el cuarto de bolsa. Por ultimo la dosificación de los colorantes que como ya se dijo es la parte más critica de la operación de dosificación.

Con esto se está eliminando un 75% de la operación de dosificación o sea de 1.62 minutos que utiliza cada uno de los encargados de realizarla únicamente tiene que invertir aproximadamente 24.3 segundos lo que equivale a 0.405 minutos. De la misma manera, en las demás formulaciones sucede algo similar. Al llevarse a cabo esta modificación en la operación, no es necesaria la participación del ayudante, únicamente el operador de la mezcladora puede realizarla, utilizando solo 0.81 minutos para completarla, obteniendo con esto disminución en el numero de trabajadores para esta área.

Con respecto al diagrama hombre máquina para la prensa, a pesar de la existencia de tiempos improductivos por parte de los operadores, se considera que:

1. El ritmo de trabajo que ellos mantienen es aceptable ya que son tareas demasiado fatigantes y el ritmo de trabajo lo impone la maquina.

2. La programación de la maquina para que realice la operación de prensado en 5 segundos se considera que es la optima ya que al disminuir este tiempo puede traer como consecuencia la perdida de características de resistencia en los terrazos, corriendo el riesgo de generar desperdicio en su manipulación y en procesos posteriores.

Figura 7. Diagrama propuesto hombre máquina para la operación de la prensa.

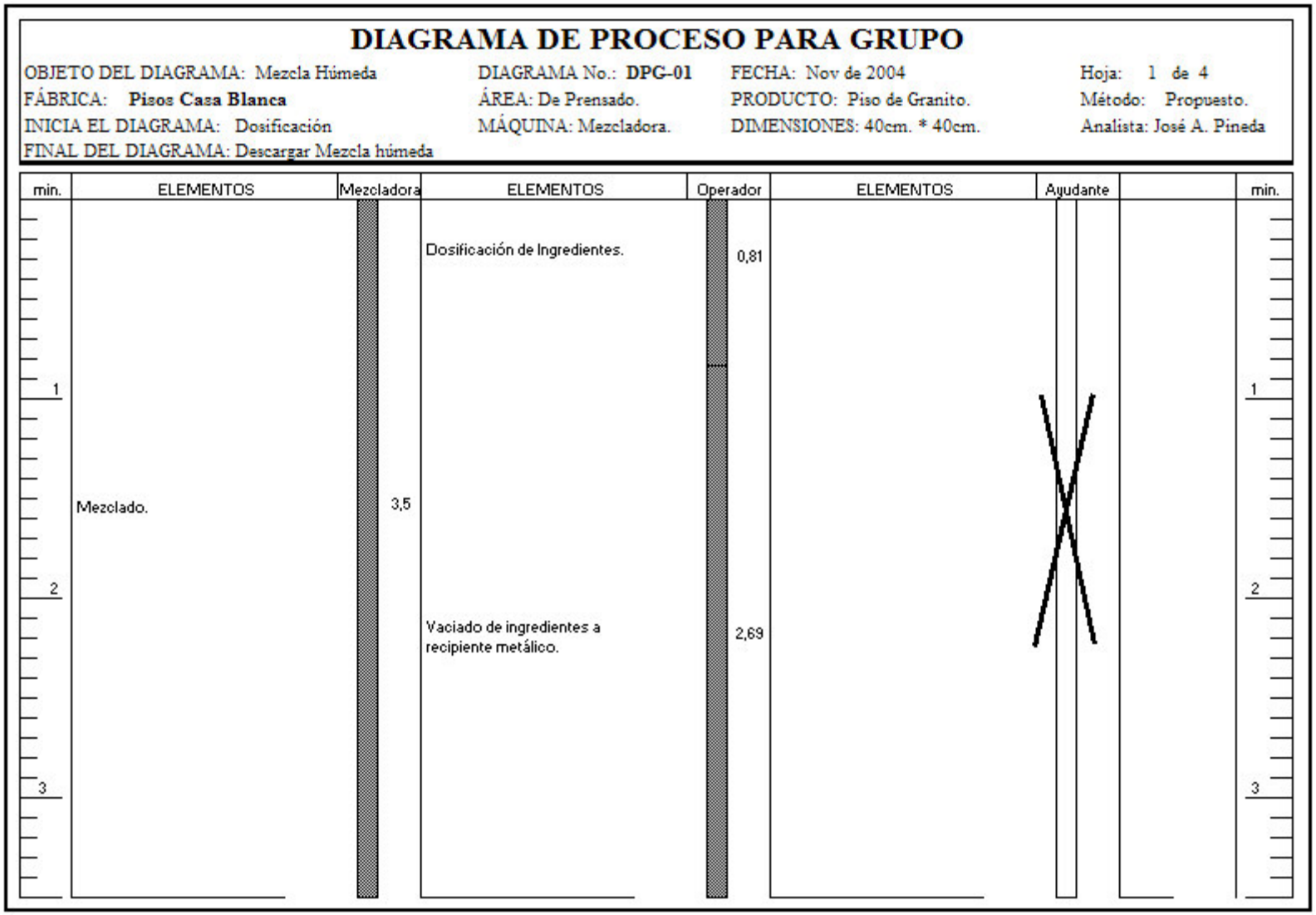


Figura 7. (Continuación).

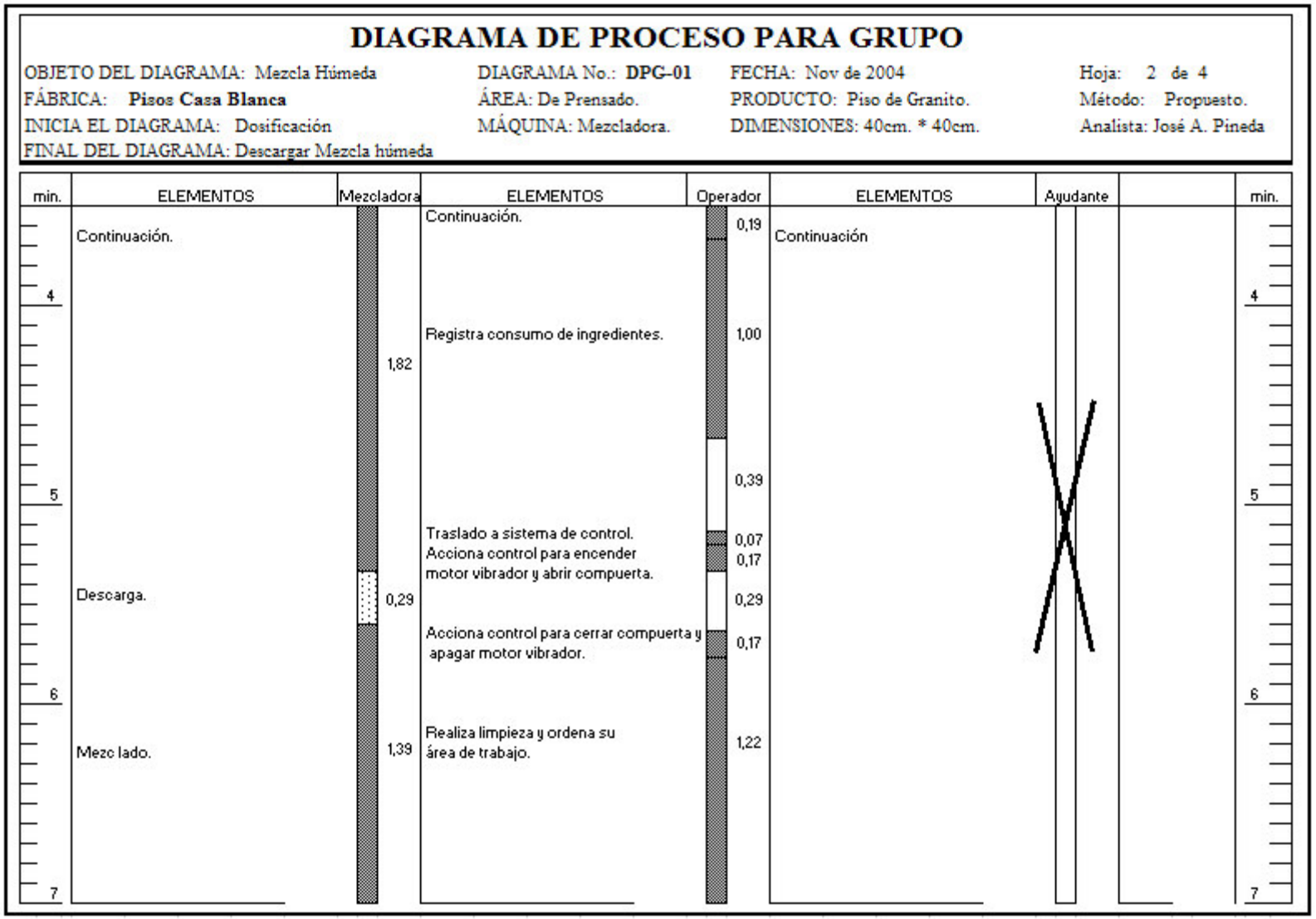


DIAGRAMA DE PROCESO PARA GRUPO

OBJETO DEL DIAGRAMA: Mezcla Húmeda
FÁBRICA: **Pisos Casa Blanca**
INICIA EL DIAGRAMA: Dosificación
FINAL DEL DIAGRAMA: Descargar Mezcla húmeda

DIAGRAMA No.: **DPG-01**
ÁREA: De Prensado.
MÁQUINA: Mezcladora.

FECHA: Nov de 2004
PRODUCTO: Piso de Granito.
DIMENSIONES: 40cm. * 40cm.

Hoja: 2 de 4
Método: Propuesto.
Analista: José A. Pineda

min.	ELEMENTOS	Mezcladora	ELEMENTOS	Operador	ELEMENTOS	Ayudante	min.
	Continuación.		Continuación.	0,19	Continuación		
4							4
		1,82	Registra consumo de ingredientes.	1,00			
5				0,39			5
			Traslado a sistema de control.	0,07			
			Acciona control para encender motor vibrador y abrir compuerta.	0,17			
	Descarga.	0,29		0,29			
			Acciona control para cerrar compuerta y apagar motor vibrador.	0,17			
6							6
	Mezc lado.	1,39	Realiza limpieza y ordena su área de trabajo.	1,22			
7							7

Figura 7. (Continuación).

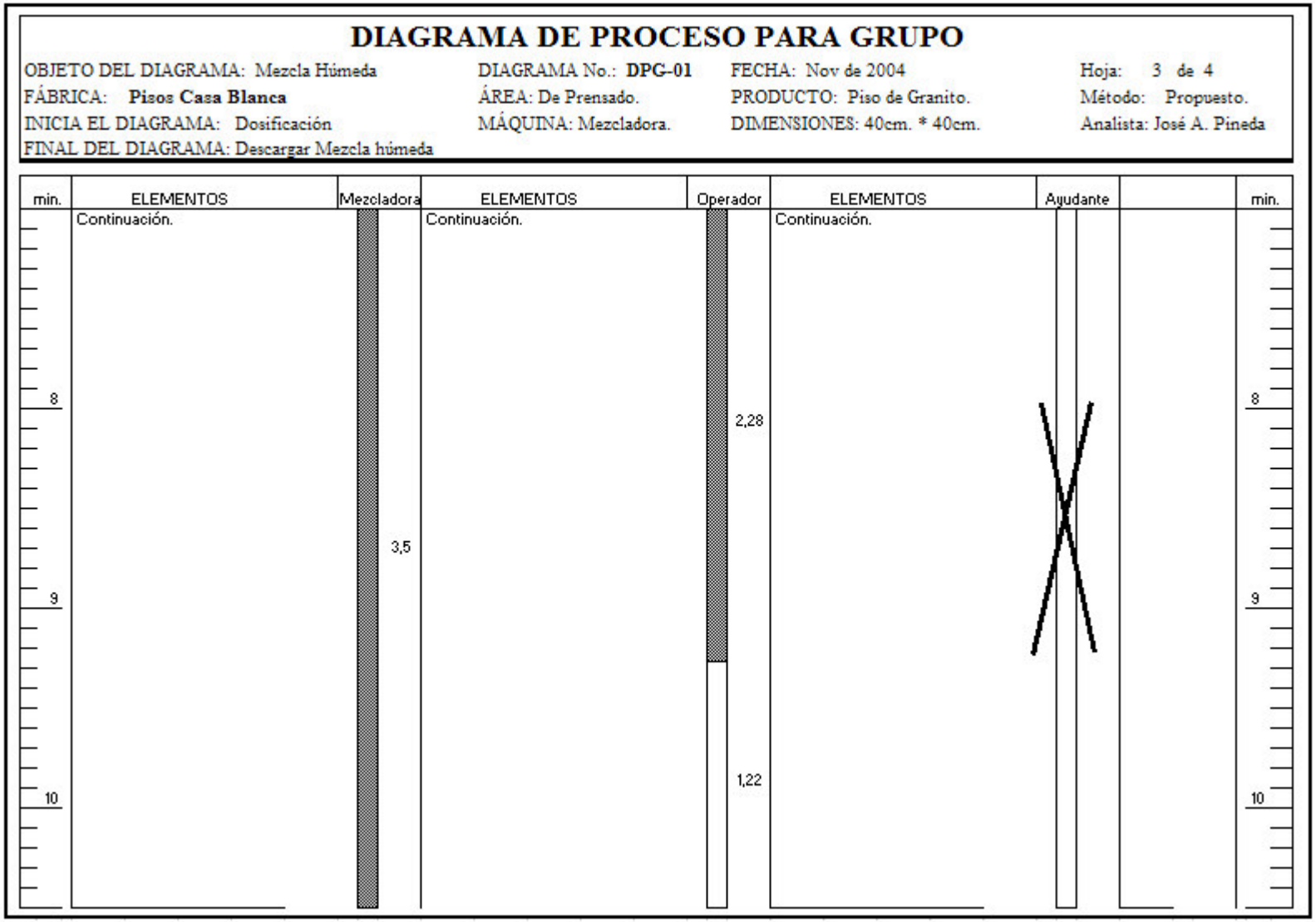


DIAGRAMA DE PROCESO PARA GRUPO

OBJETO DEL DIAGRAMA: Mezcla Húmeda
FÁBRICA: **Pisos Casa Blanca**
INICIA EL DIAGRAMA: Dosificación
FINAL DEL DIAGRAMA: Descargar Mezcla húmeda

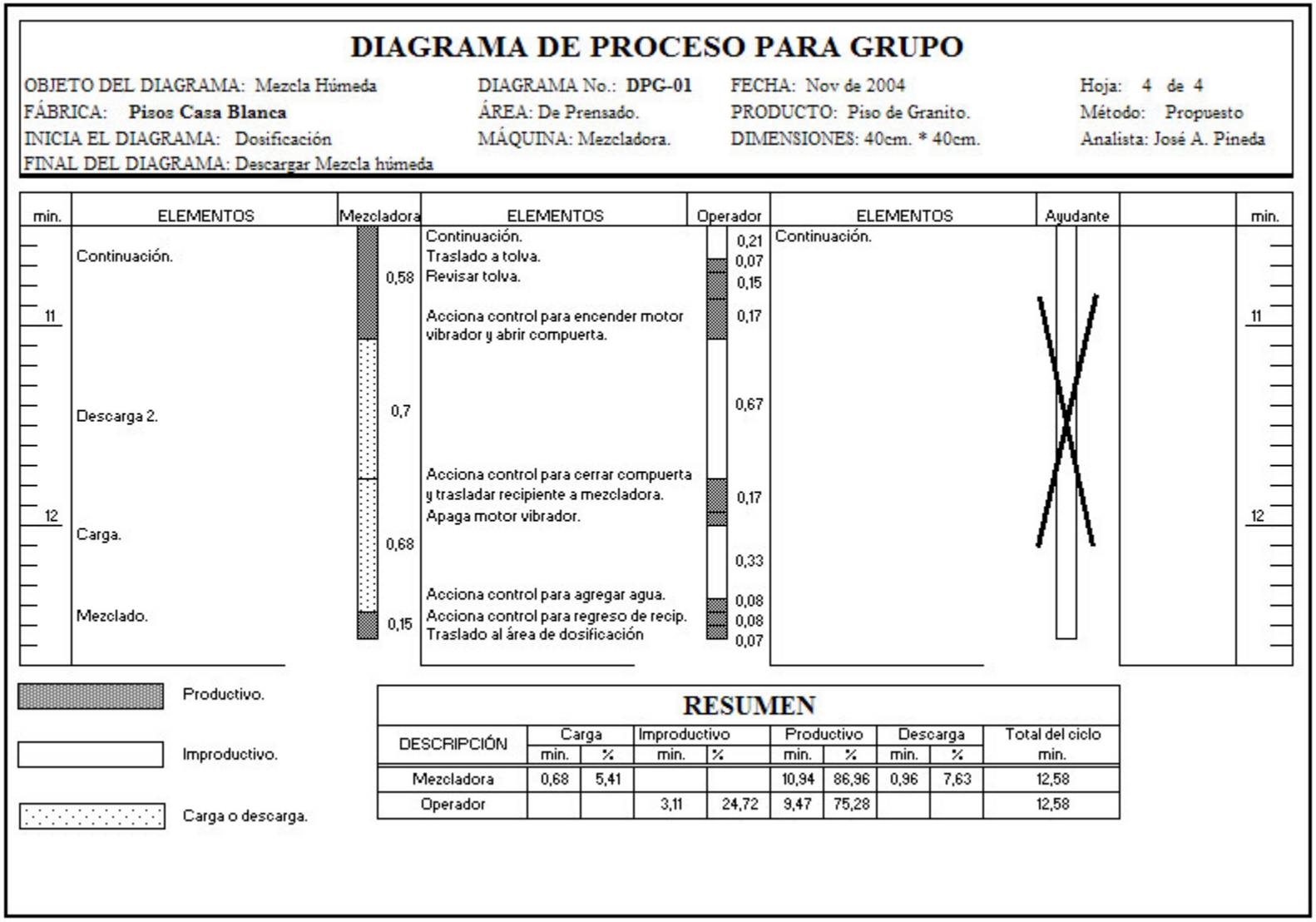
DIAGRAMA No.: **DPG-01**
ÁREA: De Prensado.
MÁQUINA: Mezcladora.

FECHA: Nov de 2004
PRODUCTO: Piso de Granito.
DIMENSIONES: 40cm. * 40cm.

Hoja: 3 de 4
Método: Propuesto.
Analista: José A. Pineda

min.	ELEMENTOS	Mezcladora	ELEMENTOS	Operador	ELEMENTOS	Ayudante		min.
	Continuación.		Continuación.		Continuación.			
8				2,28				8
		3,5						
9								9
				1,22				
10								10

Figura 7. (Concluye).



RESUMEN

DESCRIPCIÓN	Carga		Improductivo		Productivo		Descarga		Total del ciclo
	min.	%	min.	%	min.	%	min.	%	min.
Mezcladora	0,68	5,41			10,94	86,96	0,96	7,63	12,58
Operador			3,11	24,72	9,47	75,28			12,58

3.1.1 Sincronización de actividades de operadores de máquinas

La sincronización de actividades que se presenta en el diagrama hombre-maquina propuesto para la mezcladora (ver figura 7.), permite observar que existe un incremento de trabajo para el operador de la misma, sin embargo aun tiene un tiempo improductivo de 3.11min. equivalente al 24.72% del tiempo total del ciclo, el 75.28% del ciclo es utilizado en labores productivas.

El tiempo total del ciclo de la prensadora(ver figura 4.), es muy corto (1.08min.), por esto se requiere que todas las actividades estén bien sincronizadas con la finalidad de evitar desordenes en el proceso de producción y provocar tiempos improductivos excesivos de la máquina y los operadores.

Con respecto a los tiempos de carga, descarga y mezclado de la maquina mezcladora, no sufren ninguna modificación pues ésta se acopla a la demanda de mezcla por parte de la prensadora.

Observación:
Actualmente el operador de la mezcladora permanece toda la jornada de trabajo realizando la misma actividad (dosificando ingredientes para la elaboración de la mezcla húmeda), es necesario realizar rotación de puestos entre los trabajadores de todas las estaciones de trabajo del área de prensado con la finalidad de evitar el tedio y fatiga en los operadores.

3.1.2 Incremento en la productividad de máquinas

Mezcladora y prensadora:

Para lograr un incremento de la productividad en la maquinaria tanto en la prensadora como en la mezcladora se recomienda reorganizar el método de procesamiento de pedidos con lo que se logrará:

1. Eliminar tiempos muertos de maquina mientras se realizan actividades de limpieza provocados por cambios de formulaciones.

2. Aumento de la producción por jornada de trabajo.

3. Motivación en los trabajadores pues mientras mas producen mayores serán sus ingresos diarios.

Montacargas:

Recorridos Método Actual 5840.00mts.

Recorridos Método Propuesto 3878.40mts.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Recorrido Método Actual} - \text{Recorrido Método Propuesto}^{*}}{\text{Recorrido Método Actual}} \; 100\%$$

Productividad = (5840.00 – 3878.40)/5840.00 - 100%

Productividad = 33.60%

Con la disminución de recorridos de los montacargas se obtiene un incremento de la productividad en éstos de un 33.60%, sin embargo el tiempo improductivo del operario aumenta por lo que se le puede asignar parte de los traslados del producto terminado que genera la otra máquina prensadora.

3.2 Diagrama propuesto de flujo del proceso

Figura 8. Diagrama propuesto de flujo del proceso para la producción de piso de granito.

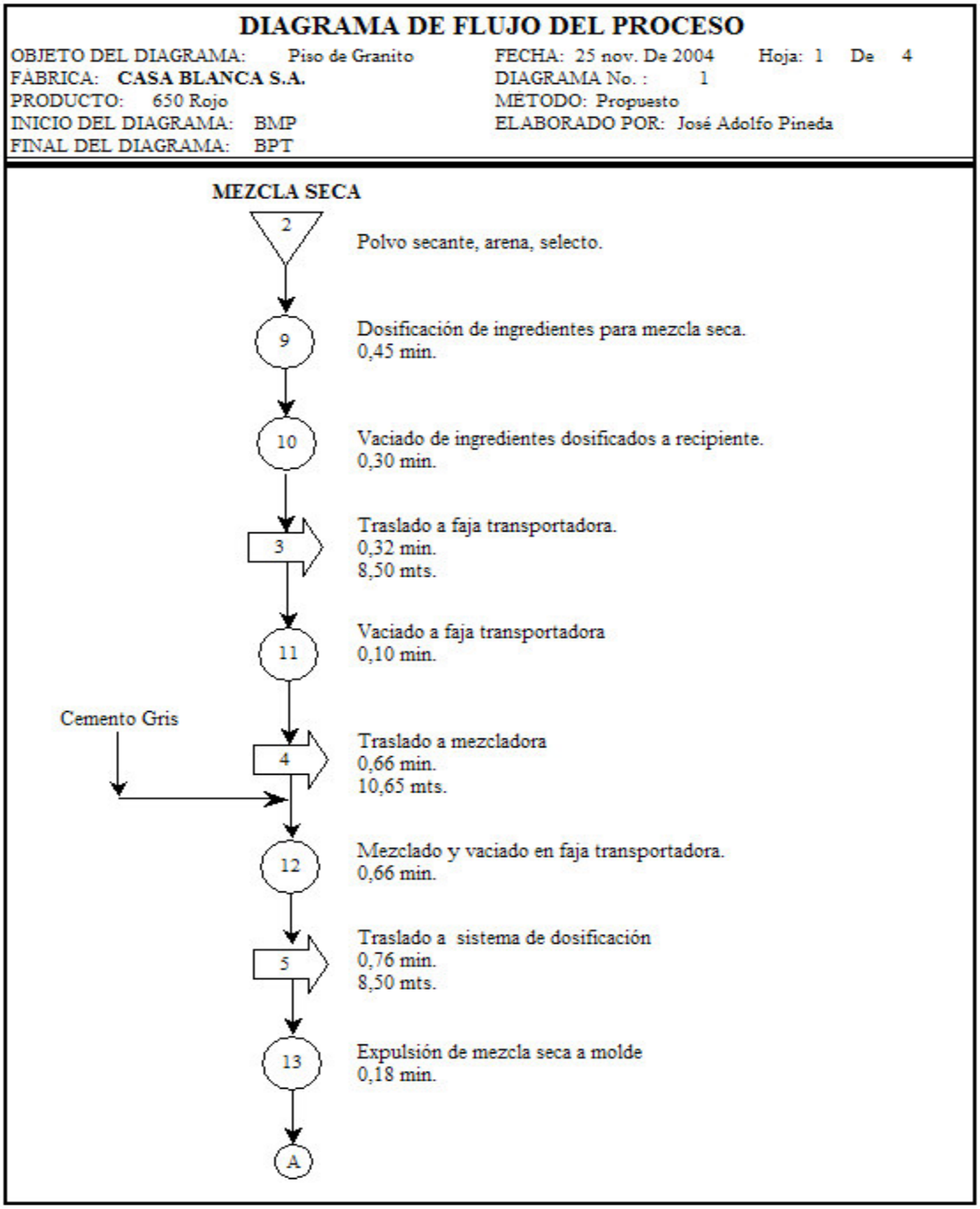


Figura 8. (Continuación).

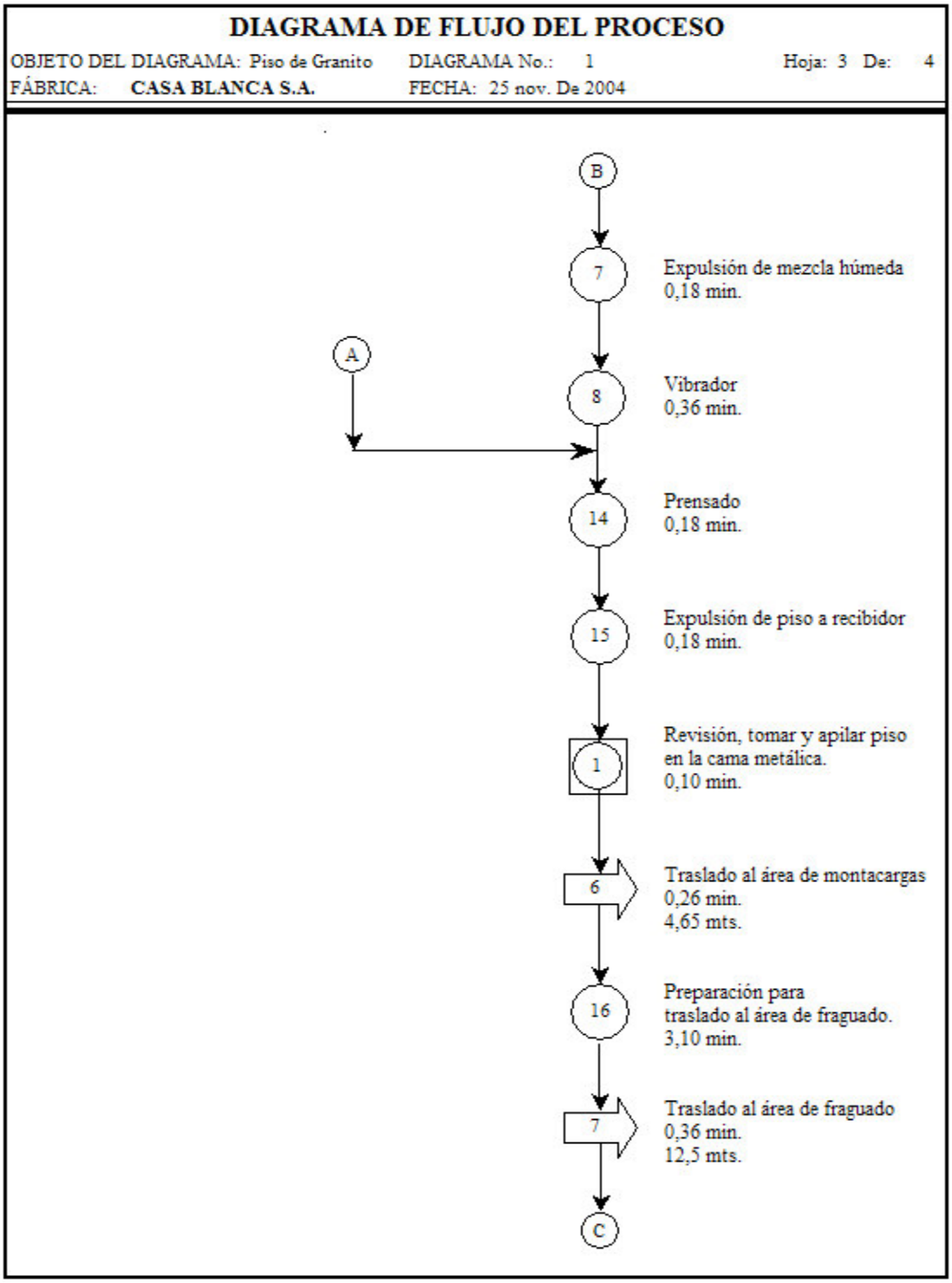


Figura 8. (Continuación).

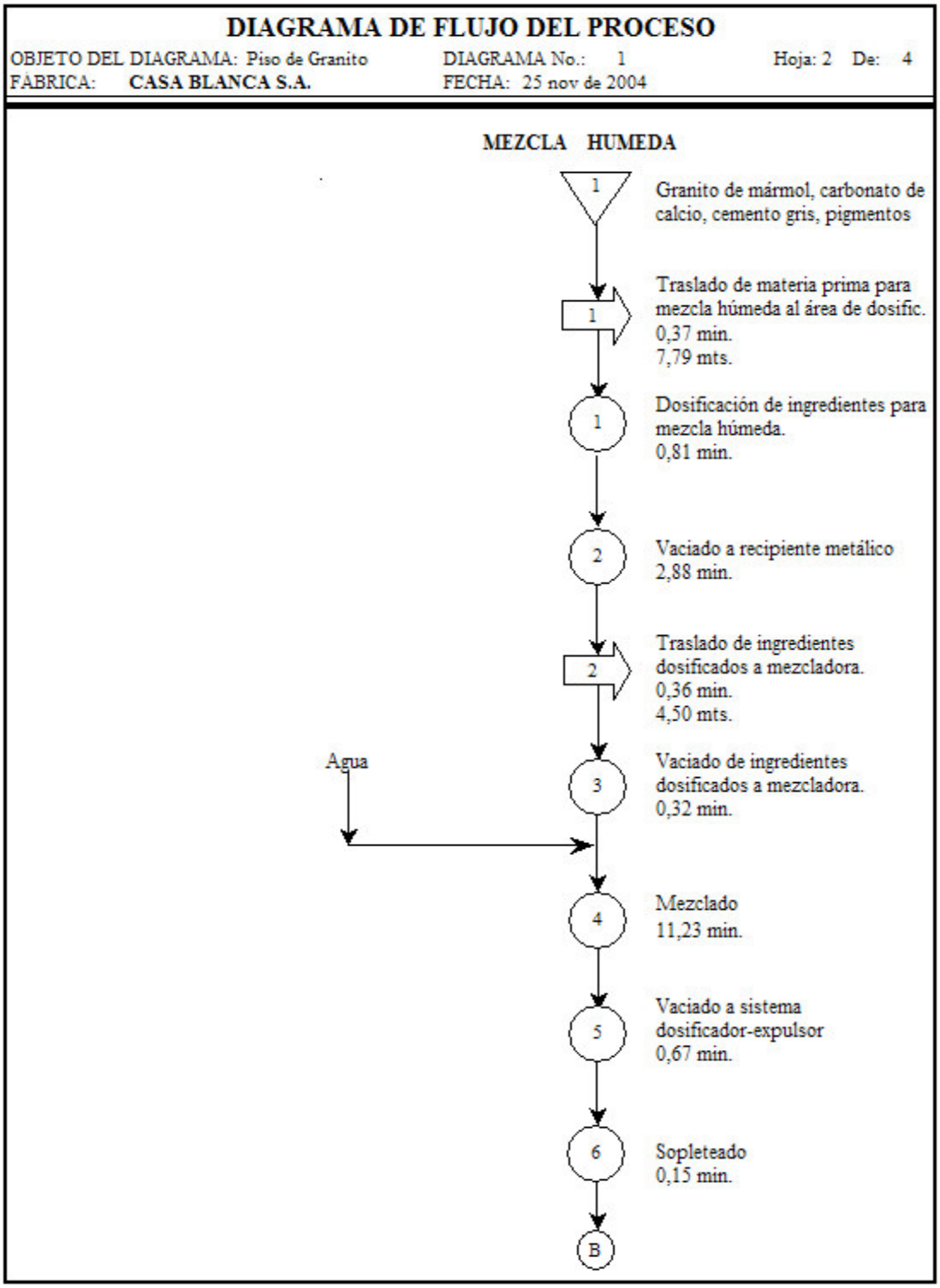
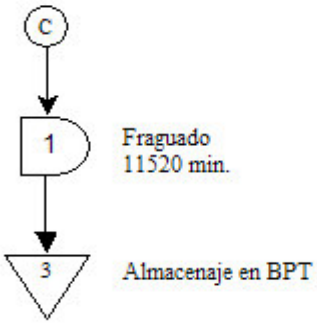


Figura 8. (Concluye).

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA: Piso de granito DIAGRAMA No.: 1 Hoja: 4 De: 4

FÁBRICA: **CASA BLANCA S.A.** FECHA: 25 nov. De 2004



RESUMEN

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLOS	CANTIDAD	MINUTOS	DISTANCIA
OPERACIÓN		16	21,75	
DEMORA		1	11520	
INSPECCIÓN		0	0	
TRANSPORTE		7	3,09	57,09 m.
COMBINADA		1	0,1	
ALMACÉN		3	Indefinido	
TOTAL		**28**	**11544,94**	**57,09 m.**

Análisis:

1. Transporte de materia prima para mezcla húmeda al área de dosificación.

	Método actual	*Método Propuesto*	*Diferencia*
Tiempo	0.57min.	0.37min.	0.20min.
Distancia	12.45mts.	7.79mts.	4.66mts.

2. Dosificación de ingredientes para mezcla húmeda.

	Método actual	*Método Propuesto*	*Diferencia*
Tiempo	1.62min.	0.81min.	0.81min.

3. Vaciado a recipiente metálico.

	Método actual	*Método Propuesto*	*Diferencia*
Tiempo	1.44min.	2.88min.	-1.44min.

4. Traslado al área de fraguado.

	Método actual	*Método Propuesto*	*Diferencia*
Tiempo	0.79min.	0.36min.	0.43min.
Distancia	26.00mts.	12.5mts.	13.50mts.

Los traslados sufren una disminución de 18.16mts., el tiempo en los traslados disminuye 0.63min. El tiempo de una de las operaciones modificadas se reduce en 0.81min. mientras que la otra aumenta 1.44min. Esto significa que el tiempo total de ambos métodos es el mismo. La diferencia radica en la cantidad de trabajadores utilizados que disminuye de 5 a 4 con lo que se obtiene un aumento en la productividad de la mano de obra del 20%.

3.2.1 Eliminación de costos ocultos

Se toma como base la producción de una jornada de trabajo, en donde se efectúan tres tipos de formulaciones. Se realiza una cuantificación de los recorridos de los montacargas, en las condiciones en que actualmente se lleva a cabo el proceso, comparándolo con los resultados que se esperan al realizar las modificaciones que se proponen.

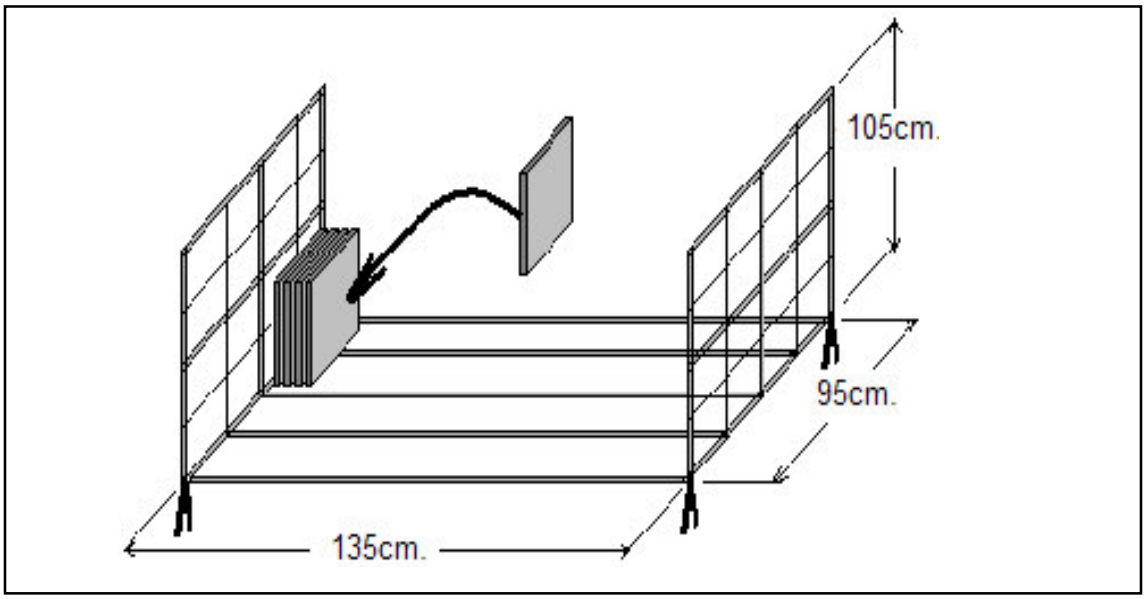
La mayor modificación que se propone, es la reubicación de las áreas de fraguado de pisos de 40cm. * 40cm. en donde actualmente se encuentran los almacenajes de materia prima, y de igual manera el traslado del área de materia prima a donde está el área de fraguado de pisos de 40cm. * 40cm.

Otro aspecto que contribuye al aumento en los costos ocultos es la utilización inadecuada de las camas metálicas para el apilado de piso pues actualmente existen tres tipos y no todas son apropiadas para el apilado de los terrazos de 40 cm. * 40 cm.

En la planta de producción actualmente se manejan tres tipos de camas metálicas, cada una fue construida para el apilado de un determinado tamaño de piso, en ocasiones estas son utilizadas inadecuadamente, provocando una evidente reducción del espacio vertical en el almacenaje de piso hasta de un 50%. Además de esto; los recorridos de los montacargas sufren incremento. Por si esto fuera poco el trabajo y esfuerzo del operario que apila el piso y el ayudante del mismo también aumenta.

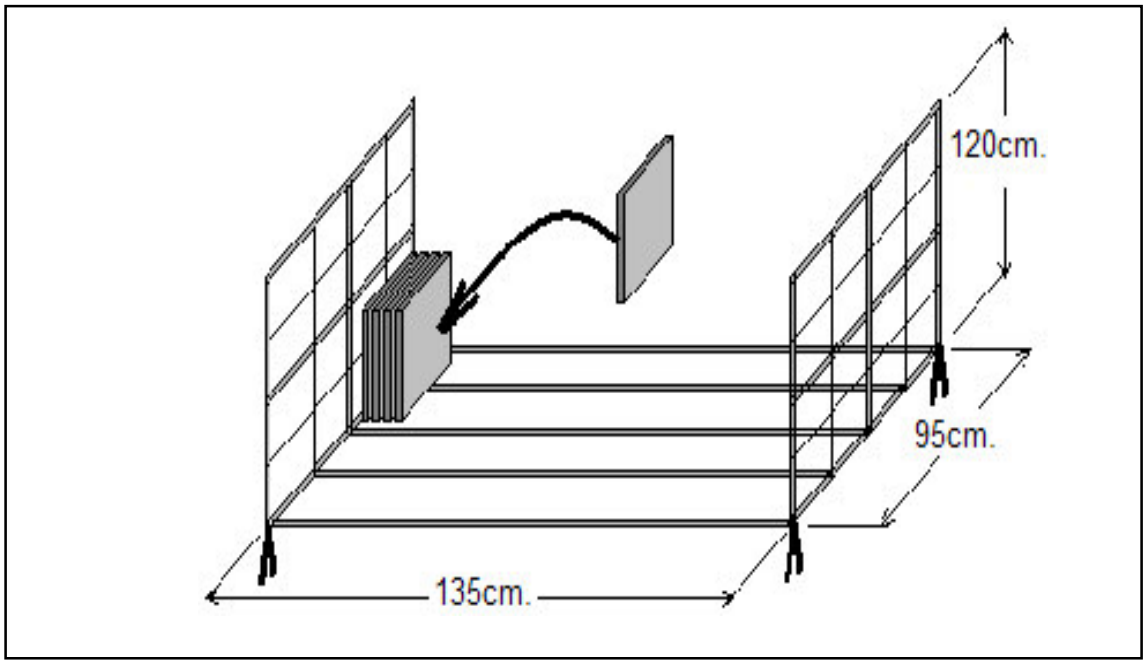
A continuación se presentan los tres tipos de camas metálicas existentes en la planta y sus respectivos usos:

Figura 9. Cama metálica para apilado de piso de 40cm. * 40cm.



Este tipo de cama metálica es el adecuado en el apilado de piso de 40cm. * 40cm. permite aprovechar al máximo el espacio vertical, evita esfuerzos excesivos por parte del operario que apila el piso, tiene una capacidad aproximada de 124 terrazos unos 19.84 mts² de piso. No adecuada para apilado de pisos de 30cm.* 30cm.

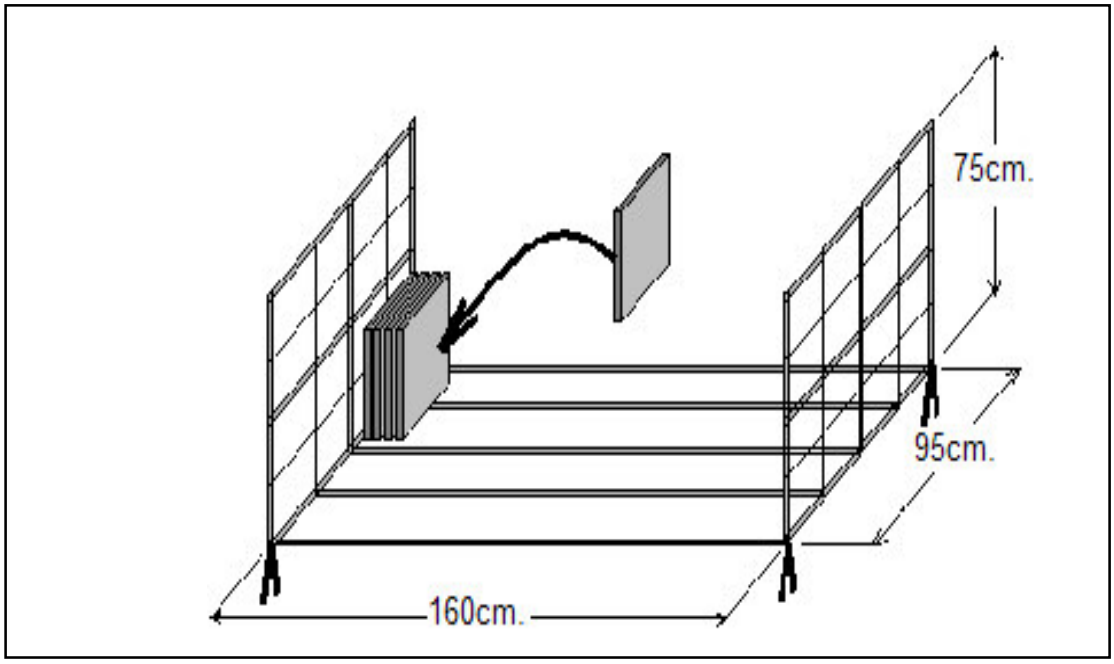
Figura 10. Cama metálica para apilado de pisos de 40cm. * 40cm. y de 20cm. * 20cm.



Este tipo de cama metálica es adecuada para el apilado de pisos de 40cm. * 40 cm. Tiene una capacidad de 124 terrazos o 19.84 mts² de piso. También utilizable en terrazos 20cm. * 20cm.

No es recomendado el uso para apilar piso de 30cm * 30cm.

Figura 11. Cama metálica para apilado de pisos de 30cm. * 30cm.



Esta cama metálica es utilizable exclusivamente en el apilado de pisos de 30cm * 30cm. Su capacidad es de aproximadamente 246 terrazos unos 22.41 mts² de piso.

No es adecuado el uso para apilado de pisos de otras medidas pues se desperdicia espacio vertical en el almacenaje, se incrementan los recorridos de los montacargas, además el esfuerzo del apilador es mayor pues únicamente tiene capacidad para 83 terrazos de 40cm. * 40cm. un equivalente a 13.28 mts² de piso.

3.2.1.1 Transporte de materia prima y producto terminado

El análisis de los recorridos de los montacargas; es efectuado en una jornada de trabajo de 10 horas en la que se realizan los tres tipos de formulaciones que se indican a continuación: 650 Beige, 650 Naranja y 650 Verde. En esas formulaciones hay poca variación en las materias primas utilizadas únicamente se da en los colores.

Los recorridos efectuados por el montacargas son:

Tabla VII. Comparación de recorridos de los montacargas

	Método actual	**Método propuesto**
Para abastecer el área de dosificación	896mts.	1344.0mts
Traslados de camas metálicas a fraguado	1008mts.	2227.2mts
Traslados al área de carga de camiones	3936mts.	307.2mts.
	5840mts.	**3878.4mts.**

En el análisis que se realiza; se puede observar que en los recorridos para el método actual y el propuesto, existe una diferencia notoria de 1961.6mts. lo que constituye una reducción del 34% de los recorridos del montacargas.

La principal diferencia la hace el traslado de el producto terminado del área de fraguado al cargadero de los camiones, sin embargo, los recorridos realizados para el abastecimiento del área de dosificación y transporte de camas metálicas al fraguado, en lugar de disminuir aumenta de una forma notoria y se puede pensar, que en lugar de hacer los cambios propuestos, vale la pena cambiar el cargadero de los camiones a donde se encuentra el fraguado actualmente.

Pero se propone realizar las modificaciones en el fraguado y almacenaje de materia prima por que para el análisis se toma en cuenta otro sistema de dosificación de ingredientes para mezcla húmeda que se encuentra en la misma planta y también es alimentado a través de montacargas.

Es conveniente hacer mención, que para el análisis del método actual se toman los recorridos partiendo de las posiciones de las materias primas las que se encuentran a diferentes distancias del área de dosificación. Mientras que los recorridos que se analizan para el método propuesto se hacen partiendo de la posición mas distante posible del área de dosificación, quedando claro de esta manera que si la materia prima es colocada en la nueva área de almacenaje de tal forma que los materiales utilizados para las formulaciones de mayor demanda son colocados en la posición más cercana los recorridos de los montacargas disminuyen más aun.

3.2.1.2 Operaciones y actividades innecesarias

En el proceso de preparación de mezcla húmeda es conveniente la eliminación de buena parte de la operación de dosificación, para obtener la disminución de tareas a los operarios encargados de realizarla, por ende el tiempo de preparación disminuye también.

La combinación de los resultados obtenidos en la diagramación de la relación hombre maquina actual para la mezcladora y la eliminación una parte de la operación de dosificación, permite incrementar la productividad de la mano de obra en un 50%, ya que las actividades de esta área pueden ser efectuadas por una sola persona y no utilizar el ayudante como actualmente se está haciendo. Obteniendo con esto, la reducción de costos de mano de obra.

3.2.2 Modificaciones en la estación de trabajo

Los cambios propuestos, no conllevan a ninguna modificación en la posición de la maquinaria en especifico ya que los más significativos son realizados en las áreas de almacenaje y fraguado como se describe a continuación:

1. El espacio ocupado actualmente por el fraguado de pisos de 40cm.* 40cm. que tiene un área aproximada de 608 metros cuadrados, debe ser utilizado para colocar la materia prima tomando en cuenta que los ingredientes más utilizados estén en los espacios más cercanos a las áreas de dosificación.

2. Los dos espacios donde actualmente se ubica la bodega de materia prima, se deben utilizar para bodegas de fraguado con lo que se obtienen mejores resultados para este proceso debido a la disminución del aire que circula por ellos comparado con el que circula en donde actualmente se tiene el fraguado.

3. En la actividad de recibido y apilado de pisos, es evidente que se requiere de mucha habilidad y concentración para realizarla. El peso que el operador traslada de la mesa metálica a la cama ocasiona un impacto en la columna, rodillas y tobillos que se refleja en la aparición de fatiga. Por lo que se debe colocar una alfombra de goma en el piso del área de recibido para disminuir el impacto causado por la manipulación del piso.

4. Actualmente se están realizando registros de producción y consumo de materiales en el área de la prensa sin tener un lugar adecuado para hacerlo. No se cuenta con una mesa que sirva de base para llenar talonarios, por lo que se considera necesaria su colocación.

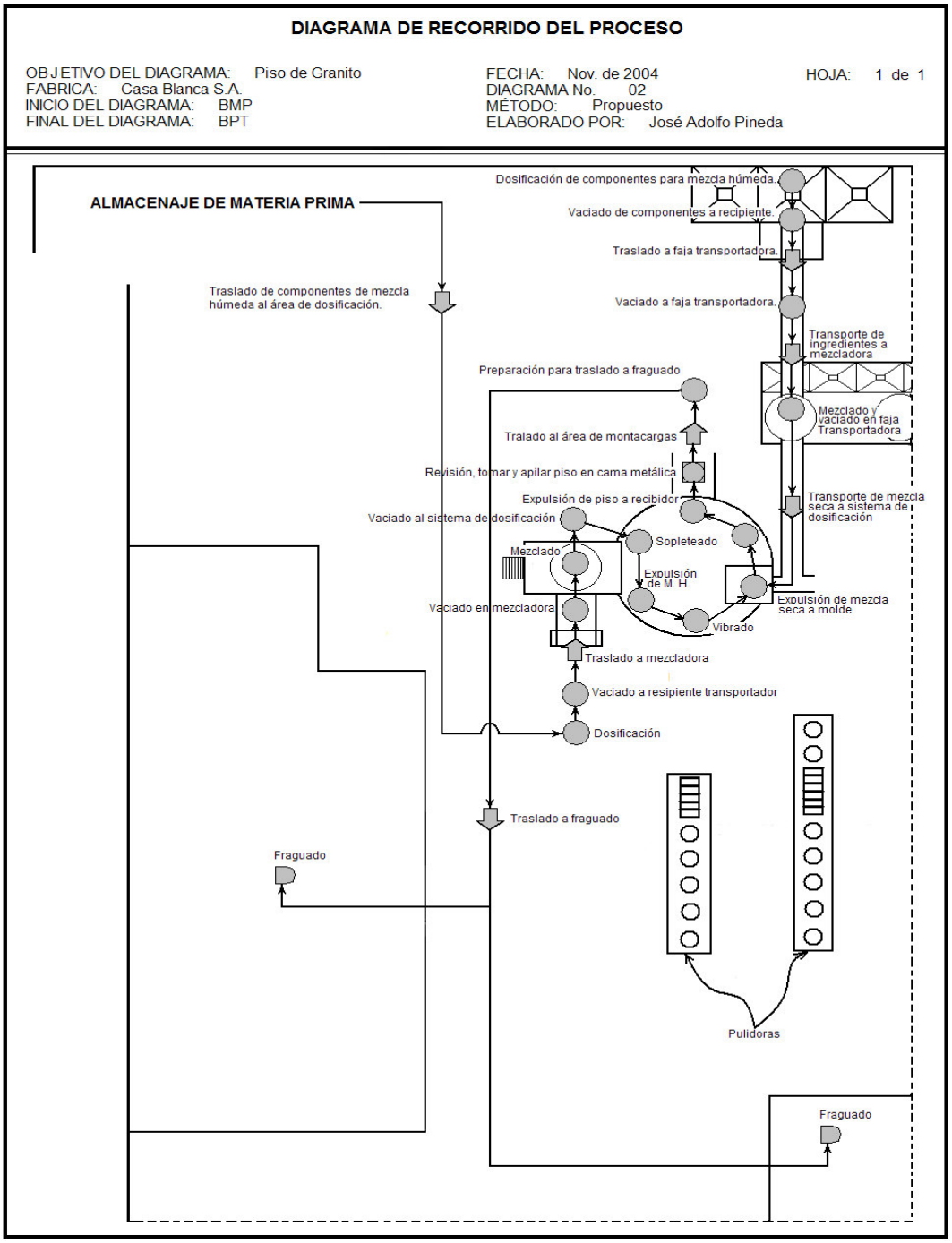
5. Las condiciones en que se lleva a cabo la operación de sopleteado y dispersión de mezcla en el molde, no son las adecuadas ya que el operador encargado de realizarlas permanece de pie todo el tiempo. Se debe considerar la colocación de un banco que le permita realizar sus actividades de una manera más cómoda.

6. En el dosificador de mezcla húmeda, se recomienda la reparación del censor de nivel de mezcla, con lo que se evita que el operador realice la operación de revisión.

7. La colocación de un sistema de agregado de agua en el dosificador de mezcla húmeda se considera de vital importancia, pues elimina el esfuerzo que el operario tiene que realizar al estirarse y subir sobre la base del dosificador y evita el riesgos de lesiones.

3.3 Diagrama propuesto de recorrido del proceso

Figura 12. Diagrama propuesto de recorrido del proceso.



3.3.1 Factores que contribuyen a mejorar la eficiencia

Hay varias formas de lograr un incremento en la eficiencia de un sistema de producción. En este caso en particular se presentan algunos factores que contribuyen para obtener mejoras significativas con lo que se consigue la optimización de los recursos involucrados en el proceso. Dentro de estos factores tenemos: técnicas de manipulación de materiales, recorridos del producto y distribución en planta.

3.3.1.1 Técnicas de manipulación de materiales

La reducción en los traslados de los materiales para el área de dosificación son de gran beneficio, además de disminuir los costos de transporte se obtiene una reducción de los tiempos de traslado.

El empaque que se utiliza en la mayoría de materiales son bolsas de papel del mismo tipo de las utilizadas para empacar cemento gris y cemento blanco, éstas son colocadas en tarimas de madera con capacidad para 28 bolsas cada una. Dichas tarimas, son estivadas en el área de almacenaje de materia prima por parte de los montacargas, quienes se encargan de descargarlas de los camiones en los que son transportadas.

Con el cambio propuesto de las áreas de almacenaje y fraguado, no es necesario modificar la forma en que actualmente se realizan las actividades de manipulación de las materias primas, únicamente los recorridos de los montacargas encargados de los traslados sufren variaciones.

3.3.1.2 En el recorrido del producto

Las modificaciones propuestas, especialmente en la reubicación de las áreas de almacenaje, permite una disminución notoria de los recorridos de los montacargas tomando en cuenta que estas modificaciones son beneficiosas también para el proceso de fabricación mezcla húmeda que abastece a otra prensadora.

El análisis que se realiza, se basa en la producción de una jornada de trabajo, en la que se fabrican 500 metros cuadrados de piso de 40cm. * 40 cm. de tres diferentes formulaciones, los que se considera son de mayor demanda.

En las condiciones actuales en que se están llevando a cabo los traslados de los materiales y tomando como base la producción mencionada anteriormente, se observa que los montacargas realizan recorridos de 5840 metros, Incluyendo aquí traslado de materia prima al proceso de dosificación, traslados de camas metálicas al área de fraguado y traslado del producto terminado del fraguado al cargadero de los camiones.

Al optar por las propuestas realizadas en las distribuciones de las áreas de almacenaje, los recorridos tienen una disminución notoria, ya que estos, suman en su totalidad 3878.4 metros. Lo que significa una disminución de 1961.6 metros esto en una jornada de trabajo. Logrando disminuir en un 33.6% los recorridos y por ende se logra un aumento de la eficiencia de los montacargas.

3.3.1.3 Distribución en planta

La distribución física actual en la planta de producción de pisos de granito, está de acuerdo con las necesidades, el tipo de proceso y el tipo de maquinaria que es utilizado, sin embargo las áreas de almacenaje tanto de producto terminado como de materia prima están mal ubicadas contribuyendo así a la utilización indebida del medio de transporte de materiales y producto terminado dentro de la planta.

Actualmente, se tiene disponibles dos áreas para el almacenaje de materia prima, entre las que hacen un aproximado de 532.48 metros cuadrados y 608 metros cuadrados para el área de fraguado del piso de 40cm. * 40cm., al realizar las modificaciones que se proponen, se considera que el espacio disponible para materias primas se incrementa en 75.52 metros cuadrados lo que significa que se puede tener disponibles 608 metros cuadrados, así mismo con la eliminación del área de chatarra que existe actualmente, se puede superar en casi 7 metros cuadrados el espacio disponible para el fraguado, con respecto al espacio que actualmente se utiliza.

El proceso de fraguado o endurecimiento, es muy complejo y es ideal que se realice en ambientes donde circula la menor cantidad de aire posible, por lo que se considera que en el interior de la planta o sea en las áreas propuestas para este proceso se lograrán mejores resultados ya que donde actualmente se está llevando a cabo si existen corrientes de aire que van a dar directamente al producto.

3.4 Incremento en la productividad de mano de obra

Para comprender de mejor manera el incremento de la productividad de la mano de obra en el área de prensado, se hacen algunas comparaciones entre el método actual y el que se propone:

1. Con respecto a los tiempo productivos, el operador de la mezcladora en el método actual, utiliza 7.34min. que equivale a 58.35% en labores que contribuyen con el proceso y 5.24min. que corresponde a 41.65% del tiempo no realiza ninguna actividad. Mientras que en el método mejorado el tiempo productivo aumenta a 9.47min. un 75.28%. aparte que realiza las actividades que en el método actual le corresponden a su ayudante. Aun así todavía tiene 3.11min. de tiempo improductivo un 24.72%

   Para el calculo del incremento en la eficiencia se utiliza la siguiente formula

$$IE = \frac{TPMA - TPMM}{TPMA} * 100\%$$

IE: Incremento en la eficiencia

TPMM: Tiempo productivo método mejorado

TPMA: Tiempo productivo método actual

$$IE = \frac{7.34 - 9.47}{7.34} * 100\% = 29\%$$

Con lo que se determina que hay un incremento en la eficiencia de la mano de obra del 29%

2. con respecto al número de trabajadores utilizado en ambos métodos:

	Operador	Ayudante	Total
Método Actual	3	2	5
Método Mejorado	3	1	4

Como se puede observar en las comparaciones de los dos métodos, con las modificaciones que se proponen en el diagrama hombre-maquina se logra un incremento del 16.93% del tiempo productivo del operario de la mezcladora.

A continuación se realiza el calculo de incremento de la productividad de la mano de obra:

$$IP = \frac{NTMA - NTMM}{NTMA} * 100\%$$

IP: Incremento en la productividad

NTMA: Número de trabajadores método actual

NTMM: Número de trabajadores método mejorado

$$IP = \frac{5 - 4}{5} * 100\% \qquad \mathbf{IP = 20\%}$$

Y de acuerdo al análisis se logra un aumento del 25% de la productividad de la mano de obra en el área de prensado reduciendo el número de trabajadores de 5 que son utilizados actualmente a 4 que se requieren con el método actual.

3.5 Métodos mejorados de trabajo

Las modificaciones que se pretenden realizar, no afectan ni modifican el proceso de producción en si; a continuación se describen los principales cambios:

a. Se debe encaminar todos los esfuerzos de parte de el jefe de planta para cambiar el método de procesamiento de los pedidos de tal manera que se ejecuten las ordenes con colores similares consecutivamente, para evitar el desperdicio de tiempo en la limpieza de la mezcladora y la prensa pues este es un factor del cual depende el volumen de producción y el incremento o disminución de la productividad de mano de obra y maquinas.

b. La mayor modificación que se pretende realizar es el reacondicionamiento de los almacenajes y el fraguado que permiten minimizar los recorridos de los montacargas y desde luego aumentar la productividad de los mismos y disminuir los costos ocultos de transporte.

c. Reparar el censor de nivel de mezcla en el dosificador y colocar un sistema de agregado de agua al dosificador para evitar al operador el riesgo de lesiones en el momento de subir a revisar los niveles de mezcla y agregar agua.

d. La única modificación en cuanto a las actividades del proceso se trata de la eliminación de parte de la operación de dosificación lo que nos permite incrementar la productividad de la mano de obra en el área de prensado del 20% .

3.5.1 Aspectos ergonómicos

A continuación se dan a conocer algunos aspectos ergonómicos que permiten mejorar las condiciones bajo las que se están realizando algunas tareas:

a. En cuanto a la disposición y condiciones en el área de trabajo, se puede observar que la manera con la que el encargado de la dosificación y el jefe de la prensadora realizan sus respectivos registros es inadecuada, pues no cuentan con una mesa que puedan usar como base ni una silla para realizar dichos registros, por lo que se considera importante la colocación de las mismos en esta área.

b. El operador encargado de sopletear los moldes y distribuir uniformemente la mezcla lo realiza en una posición incomoda y de pie por lo que se debe colocar un banquito con el que se pretende disminuir el riesgo de fatiga.

c. El impacto producido en la columna, rodillas y tobillos del recibido de pisos se considera que puede disminuir al colocar una alfombra ergonómica en el área donde se realiza esta actividad.

3.5.2 Aspectos de seguridad e higiene

La existencia de reglamentos de seguridad e higiene industrial en la planta de producción es de vital importancia, así mismo un comité que controle que dichos reglamentos se cumplan. A continuación se dan a conocer algunos aspectos que se consideran trascendentes.

Es necesario que la empresa invierta recurso para la dotación de equipo y la creación de programas de seguridad e higiene industrial dentro de la planta de producción de pisos, con el fin de evitar conflictos futuros.

Señalización:

Es imprescindible la existencia de una señalización adecuada en las distintas áreas de la planta, especialmente, los recorridos de los montacargas, así mismo es importante crear conciencia a los operadores de los mismos que respeten dicha señalización y utilicen este medio de transporte de una manera debida para evitar accidentes.

El área de almacenaje de materia prima y producto terminado no cuenta con ningún tipo de señalización, así mismo la distribución de tuberías de agua, cables eléctricos y áreas peligrosas cruces de personal etc.

Equipo de protección personal:

Orejeras:

Las cantidades de ruido que generan los sistemas de traslado de materiales a las mezcladoras industriales, así como las mismas mezcladoras, los motores vibradores, los sistemas de dosificación y la pulidora, en exposiciones prolongadas resultan muy molestas y además nocivas para los trabajadores que se encuentran dentro de la planta, por lo que se recomienda el uso obligado de orejeras, para lograr una disminución significativa de la cantidad de ruido que da directamente a miembros sensibles del oído. Actualmente se están utilizando tapones, lo que se considera inadecuado, por el riesgo de contraer alguna infección debido a la acumulación de polvo y la forma en que éstos son colocados.

Aunque el nivel de ruido se considera alto se sugiere realizar un estudio de ruidos para determinar con mejor precisión los riesgos de exposición en intervalos extensos y así utilizar el equipo de protección adecuado.

Cascos de seguridad categoría B:

El peligro que corren especialmente los operadores de los montacargas es evidente, pues por la manipulación de las camas metálicas en el estibado están expuestos a que se desprenda un terrazo de éstas, así como todos los trabajadores de la planta que circulan en áreas donde se encuentra almacenada materia prima o producto en proceso corren el mismo riesgo, por lo que se sugiere la utilización de cascos de seguridad categoría B, que le van a proporcionar una total protección contra todo tipo de golpes y altos voltajes.

Respiradores con filtro mecánico:

Es de gran importancia la utilización de respiradores por parte de todos los trabajadores que laboran dentro de la planta, debido a la generación de grandes cantidades de polvo producto del tipo de proceso y de los materiales utilizados en la fabricación de pisos. Este dispositivo de protección respiratoria, permite purificar el aire que se inhala, eliminando los contaminantes o proporcionando aire puro a quien lo utiliza.

Guantes de hule:

La generación de lesiones como raspaduras, ampollas o cortaduras es debida a la manipulación de los diferentes materiales involucrados en la fabricación de pisos, así como el producto terminado que por naturaleza es bastante áspero y con cantos un tanto filosos. Por lo que se debe imponer, la utilización obligatoria de guantes de hule que minimizarán el riesgo de algún tipo de lesión.

Calzado:

La existencia de riesgos de daños a los pies por ejemplo la caída de objetos pesados, se puede minimizar utilizando el calzado adecuado específicamente zapatos con puntera de acero, aparte de esto los zapatos especiales proporcionan mayor comodidad y seguridad a los trabajadores.

La ausencia de un comité de seguridad dentro de la planta, propicia la falta de medidas encaminadas a la reducción de los riesgos de accidentes. Por lo que es necesaria la creación de una estructura organizacional, que vele por la protección de la vida, la salud y la integridad física de los trabajadores así como resguardar y evitar daños a la infraestructura.

Objetivos del comité de seguridad:

1. Crear conciencia a los trabajadores de la importancia de la seguridad en toda la planta.

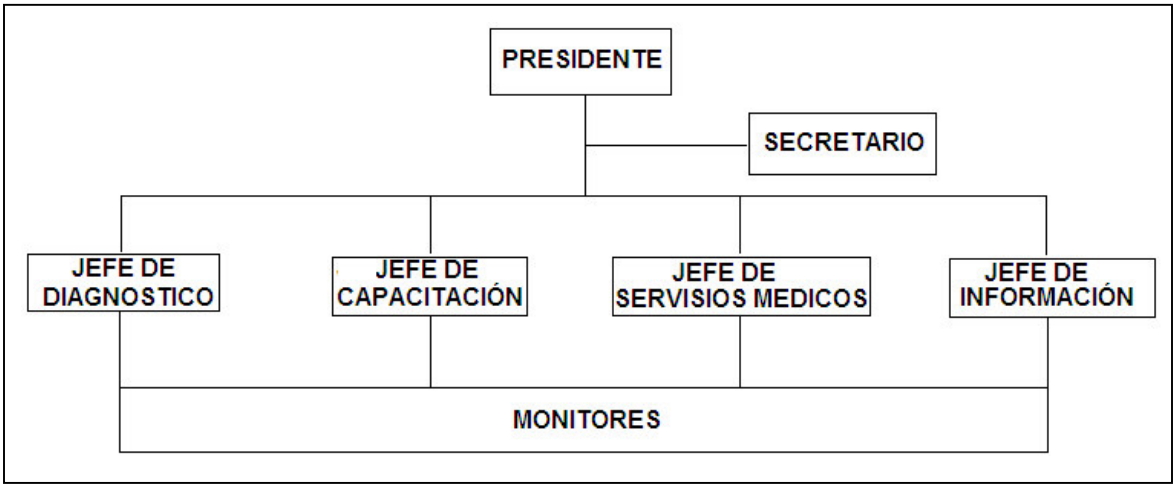
2. Crear reglamentos de seguridad y velar por que éstos se cumplan.

3. Minimizar riesgos de accidentes

4. Reducir costos ocultos por ausentismos, alta rotación de personal, desperdicios de materia prima, riesgos de accidentes y enfermedades de trabajo.

5. Evitar tiempos muertos de máquinas y trabajadores a causa de los accidentes.

Figura 13. Estructura organizacional del comité de seguridad



Aspectos a considerar:

Delegar la responsabilidad a cada jefe de área, para que se encargue de velar por que cada trabajador bajo su cargo, esté debidamente protegido con todos el equipo respectivo.

En el caso de que se detecte por parte de los trabajadores de la planta algún riesgo o condición insegura, hacerlo saber a su jefe inmediato superior para que el informe al jefe de diagnostico y coordine acciones para eliminarlo.

Efectuar la limpieza cada determinado tiempo, para evitar la acumulación de objetos o residuos que no cumplen con ninguna función dentro de la planta.

Colocar depósitos de basura en cada área de trabajo, para minimizar el riesgo de accidentes por resbalones.

3.5.3 Incremento en la producción

El incremento en la producción, depende únicamente de la disminución de los tiempos de limpieza de la maquinaria que en las jornadas de 10 horas donde se producen hasta 8 diferentes modelos representa hasta un 33% del tiempo por jornada pues como mínimo una limpieza toma 25 minutos.

La planificación de las ordenes de producción, es un factor determinante del volumen de producción, ya que si no se ordenan de tal manera que se produzcan los pedidos con colores similares consecutivamente, el tiempo a invertir en la limpieza es excesivo y los tiempos improductivos de las maquinas aumentan considerablemente.

Aparte de una modificación en la planificación de las ordenes de producción, se recomienda aplicar otra técnica en la limpieza de la maquinaria ya que de continuar con las actuales se mantendría e incrementarían en una forma directa los costos ocultos. En una jornada normal de diez horas, con métodos actuales se está dejando de producir un aproximado de 1100 terrazos lo que equivale a unos 176 metros cuadrados de piso.

Es lógico que no se puede eliminar por completo el tiempo de limpieza, pero consiguiendo una disminución por lo menos de un cincuenta por ciento de éste, se estaría obteniendo un incremento de producción de 88 metros cuadrados diarios. Los beneficios con estos cambios los va a percibir tanto la empresa como los trabajadores.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LOS MÉTODOS MEJORADOS

4.1 Resistencia al cambio

Se considera normal que donde hayan cambios, a nivel operativo, en los métodos de trabajo exista resistencia fundamentalmente por las razones siguientes:

a) Por temor a lo desconocido
b) Por costumbre
c) Por temor a perder el trabajo
d) Por creencia que se le asignará más trabajo
e) Para evitar los controles administrativos

Para implementar el método mejorado, es indispensable informar y mejor si se toma en cuenta la participación de los involucrados, haciéndoles saber de las ventajas y beneficios de los cambios en los métodos y en el proceso.

No solo se debe involucrar, si no también capacitar al personal. La participación de los afectados es elemental, pues toda vez logran participar comprenden mejor los cambios, se sienten identificados con la empresa y lo mejor; pierden el temor a los cambios.

No solo a nivel operativo existe resistencia, a nivel de gerencia también puede darse y con mayor intensidad. En este caso es necesario preparar una exposición para convencerlos de lo funcional, de las ventajas productivas y económicas tanto para la empresa como para los trabajadores.

Quizá la tarea más difícil sea convencer a los socios y/o la gerencia ya que son ellos quienes aprueban o desaprueban los cambios en la planta.

4.2 Capacitación del personal

A continuación se mencionan algunas de las razones por las que se debe desarrollar la capacitación con el personal de la mezcladora:

a) Por la reducción de la carga de trabajo en la operación de dosificación

b) Colocación del sensor de medición de nivel de mezcla y adición de agua

c) Colocación del banco para el operador

d) La utilización de una alfombra ergonómica

e) La utilización adecuada de camas metálicas

f) Adaptación del personal a las nuevas técnicas y método mejorado de trabajo

Y en el área de prensado por la rotación del personal, pues estos son los cambios principales que afectan las estaciones de trabajo.

4.2.1 Pruebas de ensayo

Estas se realizan a través de una simulación en un lugar aislado, similar a las estaciones de trabajo con el fin de adaptar a los próximos cambios al personal.

Esta técnica de capacitación se realiza con el personal involucrado en 10 sesiones de 20 minutos, coordinado por el ingeniero de métodos. El ingeniero de métodos tiene que considerar que los errores y la adaptación en esta capacitación puede ser aprovechado para seguir mejorando el proceso, ya que es una fase de adaptación.

4.2.2 Pruebas en la línea de producción

En nuestro medio es una práctica común que en los estudios de ingeniería de métodos, los cambios sean realizados bruscamente sin la adaptación y pruebas previas.

Las pruebas en la línea de producción son necesarias ya que los cambios se deben implementar gradualmente por lo menos durante dos semanas continuas, en la primera semana con dos pruebas de 30 minutos por jornada, mientras que en la segunda una hora cada prueba, a partir de la tercera semana queda implementado el nuevo método al 100%.

Desde la adaptación hasta la implementación total del nuevo método debe ser supervisado por el ingeniero de métodos.

4.3 Costo económico de la implementación de los métodos

Aunque se sabe que hay diferentes tipos de costos, se centra la atención en el costo económico o inversión que conlleva implementar los métodos mejorados.

a) Costo por colocación de un sensor en la tolva de dosificación para medir el nivel de mezcla Q1,800.00.

b) Costo de implementar un sistema automático de abastecimiento de agua, con capacidad de 500 litros con el sensor en el mismo control de mando que el inciso anterior Q.2,500.00.

c) Costo de colocar un banco en el sistema de sopleteado y dispersión de mezcla Q.200.00.

d) Costo de rotulación adecuada de 60 tarimas, rótulos acrílicos de 4”x1’ cada una Q. 2,400.00.

e) Señalización de áreas de almacenamiento, tuberías y delimitación de partes en movimiento de la máquina Q. 3,950.00.

f) Colocación de una mesa para registro y control de producción y consumo de materiales entre otros Q. 275.00.

g) Colocación de una alfombra ergonómica de goma de 0.75x0.5x0.0254 metros, que se coloca en el piso para ser utilizada por el recibidor de pisos de la prensadora Q. 375.00.

h) Costo de equipo de protección de personal; 4 pares de orejeras, 4 respiradores. Este es el equipo mínimo que debe utilizar el personal del área en estudio Q. 2,940.00.

i) Costo de mano de obra de pruebas de ensayo, 10 pruebas de 20 minutos y 10 minutos de preparación, con un salario promedio de Q50 por día de las personas involucradas Q1,250.00.

j) Costo por incremento del desperdicio y productos averiados del 1% en promedio de la producción de la jornada, durante los primeros cinco días de haber implementado el nuevo método.

Costo producción defectuosa:

= Producción de la jornada * 1% * 5 días * Costo unitario

= 500 * 0.01 * 5*27

= Q. 675.00

Tabla VIII. Resumen de costos de implementar los nuevos métodos

Resumen de costos de implementar los nuevos métodos	
Colocación de un sensor en la tolva de dosificación	Q. 1,800
Sistema automático de abastecimiento de agua	Q. 2,500
Banco en el sistema de sopleteado y dispersión de mezcla	Q. 200
Rotulación adecuada de 60 tarimas	Q. 2,400
Señalización de áreas de almacenamiento	Q. 3,950
Colocación de una mesa para registro y control de producción	Q. 275
Colocación de una alfombra ergonómica de goma	Q. 375
Equipo de protección de personal	Q. 2,940
Mano de obra de pruebas de ensayo	Q. 1,250
Costo por incremento del desperdicio y productos averiados	Q. 675
Total	Q.16,365

4.4 Costo de no implementar los métodos

Al no realizar una adecuada programación, se está incurriendo en costos en la misma cantidad que se esta dejando de mejorar, esto significa que al hacer la adecuada programación hay un incremento en la producción con los mismo recursos o bien actualmente se está cayendo en extra costos del 33%.

Como se mencionó anteriormente una adecuada programación mejora en 33% la producción. Por lo consiguiente hay una reducción de costos de mano de obra directa de cuatro personas con un promedio mensual de Q1,500 o bien Q.72,000 al año, esta reducción del 33% es Q.24,000.00.

4.4.1 Costos por desperdicios y repeticiones

Existen dos clases muy comunes de desperdicio, la primera que se da en proceso con el producto en formación y la segunda es la que se da con el producto terminado.

Según reportes de producción el porcentaje de desperdicio es de 2% entre ambas clases de desperdicio, sabiendo que la producción de la jornada en condiciones normales es de 500mts² y el costo directo es de Q27, considerando que el tiempo productivo de la máquina es de 80% (ver tabla IV) por lo tanto la producción mensual es de 8,000 mts² y anual de 96,000 mts² lo que corresponde a un costo anual de desperdicio de 51,840 quetzales.

4.4.2 Competitividad

Quizá el costo económico de desperdicio y repeticiones, no sea el costo más relevante y alarmante como lo es la perdida de competitividad ante la férrea competencia. Especialmente que la fábrica tiene planes a corto plazo de expandir sus operaciones a Centro América.

Es claro que al no obtener una mezcla homogénea por falta de un buen sistema de dosificación de agua la calidad del producto puede ser variable y afectar enormemente la imagen de la fábrica, y por otro lado, la participación en el mercado.

Estando a las vísperas que entre en vigencia un tratado de libre comercio, la fábrica tiene que mejorar en todo el sentido de la palabra, reduciendo costos, mejorando la calidad, capacitando a su personal y utilizando materia prima de buena calidad.

4.4.3 Calidad del producto

En tiempos modernos, para lograr una calidad uniforme del producto y evitar riesgos de accidentes se debe considerar ampliamente la automatización de la operaciones como se sugiere en los métodos mejorados.

Casa Blanca se encamina hacia la excelencia con el fin de lograr su expansión, sin embargo no se puede llegar a la excelencia sin alcanzar uno de los factores de mayor peso como lo es la calidad del producto.

Tanto la dosificación de agua, como la redistribución de las áreas de bodega especialmente la de fraguado, son las dos operaciones más influyentes en la calidad del producto y que han resaltado en el estudio de ingeniería de métodos, razón por la cual se deben implementar a la brevedad.

4.4.4 Riesgos legales

En el análisis del capitulo 2 se pueden apreciar los riesgos a los que se exponen los trabajadores, sin embargo al no tomar acciones para ser eliminados o reducidos en la medida de lo posible, también la empresa se expone a riesgos pero de otra índole.

Según el Código de Trabajo, decreto número 1441, del Congreso de la República:

Artículo 197. Todo empleador está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la seguridad y la salud de los trabajadores en la prestación de sus servicios.

Artículo 198. Todo patrono esta obligado a acatar y hacer cumplir las medidas que indique el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social con el fin de prevenir el acaecimiento de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales.

Artículo 201. Son labores, instalaciones o industrias insalubres las que por su naturaleza pueden originar condiciones capaces de amenazar o de dañar la salud de sus trabajadores, o debido a los materiales empleados, elaborados o desprendidos o a los residuos sólidos, líquidos o gaseosos.

Son labores, instalaciones o industrias peligrosas las que dañen o puedan dañar de modo inmediato y graven la vida de los trabajadores, sea por su propia naturaleza o por los materiales empleados, elaborados o desprendidos, o a los residuos sólidos, líquidos o gaseosos; o por el almacenamiento de sustancias toxicas, corrosivas, inflamables o explosivas, en cualquier forma que éste se haga.

Artículo 269. Son faltas de trabajo y previsión social las infracciones o violaciones por acción u omisión que se cometan contra las disposiciones de éste Código o de las demás leyes de trabajo de previsión social, si están sancionadas con multa.

Artículo 272. Sin perjuicio de que por la naturaleza del hecho cometido o de la omisión en que se haya incurrido, los tribunales comunes pueden imponer penas distintas, las faltas de trabajo o previsión social se deben sancionar así:

a) Cuando la resolución esté firme y se imponga al patrono la obligación de pagar a los trabajadores, salarios, indemnizaciones y demás prestaciones laborales, y éste no le diere cumplimiento a dicha resolución dentro del plazo que se haya fijado, será sancionado con la imposición de una multa entre seis y dieciocho salarios mínimos mensuales vigentes para las actividades no agrícolas.

b) Toda violación a una disposición prohibitiva dará lugar a la imposición de una multa entre tres y catorce salarios mínimos mensuales vigentes para las actividades agrícolas.

c) Las violaciones a las disposiciones preceptivas del título tercero de este código, u otra ley o disposición de trabajo y previsión social referente a salarios, jornadas de una multa entre tres y doce salarios mínimos mensuales en vigor para las actividades no agrícolas.

Según el Reglamento del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS).

Artículo 4. Todo patrono o su representante, intermediario o contratista debe adoptar y poner en práctica en los lugares de trabajo, las medidas adecuadas de seguridad e higiene para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de sus trabajadores, especialmente en lo relativo:

a) A las operaciones y procesos de trabajo.
b) Al suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal
c) A las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales; y
d) A la colocación y mantenimiento de resguardos y protecciones de las máquinas y de todo género de instalaciones

Artículo 12. El Ministerio de Trabajo y Bienestar Social y el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, por medio de sus técnicos e inspectores, velarán por el cumplimiento y respecto de los reglamentos de Higiene y Seguridad en el trabajo, así, como de las recomendaciones técnicas que se dicten sobre el particular.

4.5 Consideraciones del ambiente físico

Para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de los trabajadores de la planta, se debe considerar integralmente el ambiente físico donde se desarrollan las actividades de transformación de las materias primas, desafortunadamente en Guatemala la seguridad del empleado juega un papel secundario, ya que la producción juega el primario.

Los empresarios, cuando se trata de proteger la vida de los trabajadores, mejorando las condiciones del ambiente lo ven como un gasto y no como una inversión como debe considerarse.

Al crear condiciones optimas de trabajo se espera que el rendimiento del trabajador mejore considerablemente y por lo consiguiente el de la producción, entre otras como reducir el ausentismo, las fricciones entre trabajadores, accidentes, mejor identificación con la empresa, etc.

4.5.1 Pisos

Por la naturaleza del tipo de proceso es muy difícil mantener limpio el piso, sin embargo se debe considerar medios alternos para lograrlo. Estos medios pueden ser naturales y artificiales como lo es la ventilación.

Se debe considerar la señalización adecuada de las áreas del proceso de materias prima, bodega de producto terminado, fraguado y de reproceso.

Además se debe considerar que el piso no se mantenga húmedo, pues húmedo causa riesgos de accidente de caer el mismo nivel y de resbalar, lo que puede causar lesiones de los empleados, perdida o avería de las máquinas, del

producto y materia prima, en cualquier caso viene a elevar costos de producción innecesariamente.

4.5.2 Orden y limpieza

En toda área de trabajo industrial, comercial o administrativa es indispensable mantener el orden y la limpieza con el fin de reducir riesgos de accidentes, brindar a los empleados condiciones confortables y sobre todo sanas y seguras. Mantener los lugares de trabajo ordenados y limpios reducen la fatiga mental, contribuyendo a una mejor calidad de vida de los empleados.

Aunque es difícil mantener totalmente limpia la planta, por el tipo de proceso, se deben considerar acciones que reduzcan el polvo en el piso y el suspendido en el ambiente, modificando el sistema de ventilación e implementando la forma de limpieza húmeda de las áreas de trabajo. Al orden y la limpieza se le debe dedicar, por lo menos, 20 minutos antes de iniciar la jornada.

4.5.3 Ventilación en la planta

La ventilación en la planta se considera deficiente, aunque se requiere un estudio con equipo adecuado para determinar con precisión el grado de contaminación, un diagnóstico sencillo a simple vista y a través de la percepción lo pueden determinar.

Las principales razones para mantener una adecuada ventilación en la planta son:

- Mantener una buena renovación del aire para evitar las masas calientes para evitar incendios.
- Mantener una adecuada temperatura o la temperatura ambiente.
- Evitar el ambiente viciado, contribuir a remover las partículas de polvo, colorante y cemento suspendidas en el ambiente.

Una adecuada ventilación se puede lograr combinando la ventilación natural con la artificial, las ventajas pueden ser:

- Proveer condiciones óptimas y confortables para el trabajador.
- Evitar enfermedades profesionales y accidentes de trabajo.
- Reducir fatiga corporal por altas temperaturas.
- Enfermedades cardiopulmonares, del cuero cabelludo y de la piel.

4.5.4 Riesgos de accidentes atribuidos al ambiente físico

Para poder apreciar con facilidad los riesgos latentes en la planta, se tabulan los agentes junto a los riesgos o peligros.

Tabla IX. Riesgos de accidentes en la planta

Área	Agente/Factores	Riesgo/Peligro
Piso	Piso húmedo	Resbalar, caer, hongos
Prensadora	Falta de señalización de áreas peligrosas en movimiento	Resbalar, caer, lesiones en manos y piernas, perdida parcial o total
Fraguado	Apilado de productos en camas metálicas	Impacto en la cabeza y pies Muerte
Reproceso de piso	Corte de piso con pulidora Ruido de pulidora	Corte de dedos y manos Perdida parcial o total de dedos Lesiones en los ojos
En toda la planta	Deficiente ventilación Altas temperaturas	Fatiga crónica Enfermedades cardiopulmonares Enfermedades del cuero cabelludo Desconcentración Accidentes de trabajo Asfixia Enfermedades de la piel
En toda la planta	Montacargas Monóxido de carbono	Asfixia Muerte Fracturas en piernas y pies Accidentes
En toda la planta	Materia prima, cemento, colorantes y arena	Ácaros en la piel Cáncer de piel Caída del cabello Hongos Raspones y fracturas en dedos y manos
Toda la planta	Orden y limpieza	Caer, tropezar y resbalar Impacto en la cabeza, pies y extremidades
Prensadora	Ruido	Sordera crónica, temporal y permanente Lesiones parciales en el oído Alteración del sistema nervioso Stress

5. SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS RESULTADOS ESPERADOS

5.1 Muestreo aleatorio de las nuevas técnicas de trabajo

Debido a la buena adaptación y capacitación del método mejorado en el área de prensado se espera un 85% de efectividad en su funcionamiento. Basado en esta hipótesis se obtiene el número de observaciones y se desarrolla un muestreo aleatorio.

El muestreo aleatorio consiste en evaluar la proporción real de ocurrencias del elemento que se busca, luego conociendo el error estándar permisible es posible determinar el número de observaciones como sigue:

$$n = p\,(1-p)\,\sigma^2$$

donde:

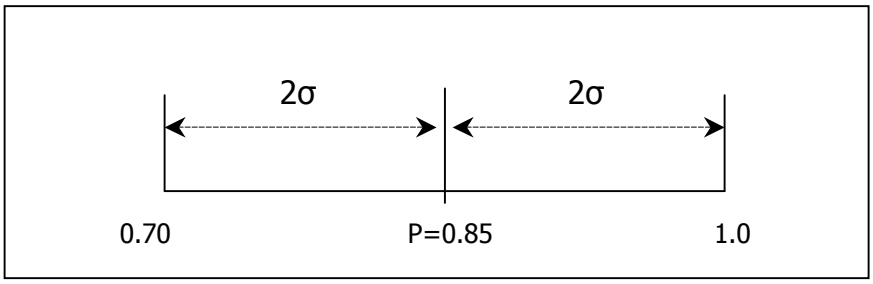
n = número de observaciones al azar del estudio en las que se basa p.

p = proporción verdadera de ocurrencias del elemento que se busca, en decimal

σ = desviación estándar de un porcentaje

Las observaciones se determinan con una confianza de 95% (2 σ) de manera que la proporción real de efectividad se estima que esté dentro del intervalo de 70% y 100%, por lo consiguiente se espera que la demora de la máquina sea de 85%. Esta hipótesis se expresa gráficamente en la figura 14.

Figura 14. Intervalo de la efectividad del funcionamiento del método mejorado.



Entonces:

$p = 0.85$

$\sigma = 0.15/2$

$\sigma = 0.075$

Sustituyendo: $n = p\,(1 - p)/\,\sigma$

$n = 0.85\,(1 - 0.85)/0.075^2$

$n = 23$ observaciones

Como mínimo se deben registrar 23 observaciones, entre las actividades de funcionamiento correcto contra método con deficiencias o problemas de operación. Para efectos del estudio se realizan 25 observaciones, cinco observaciones durante cinco días, las observaciones se registran aleatoriamente en la estación de trabajo en diferentes horas y días las cuales se tabulan en la tabla X.

El muestreo se enfoca únicamente a funcionamiento correctamente o con deficiencia o fallas de operación del trabajador con cambios incorporados y no de fallas mecánicas.

Tabla X. Registro de observaciones aleatorias del método mejorado

Muestreo Aleatorio		
Área: Prensado Fecha: nov. 2004 Observado por: José Adolfo Pineda		No. Observaciones: 23 Efectividad: 92%
Día	Método funcionando correctamente	Método con deficiencias o fallas
1	||||	|
2	~~||||~~	-
3	||||	|
4	~~||||~~	-
5	~~||||~~	-
Total	**23**	**2**
OBSERVACIONES: Las observaciones registradas en el método con fallas, se debe a la falta de un recipiente adecuado para vaciar el material a la máquina.		

La relación del método funcionando correctamente entre el total de observaciones da como resultado la efectividad del método mejorado.

Número de observaciones del método funcionando: 23

Número de observaciones del método con fallas: 2

Total de observaciones: 23

EFECTIVIDAD = 23 / 25 X 100

EFECTIVIDAD = 92%

5.2 Correcciones y ajustes de los métodos y técnicas implementadas

a) Corrección y ajuste del método mejorado: basado en el monitoreo continuo, se puede afirmar que ha funcionado correctamente, esta teoría la confirma el muestreo aleatorio, donde se ha obtenido el 92% de efectividad en su funcionamiento.

b) Corrección y ajuste de las técnicas implementadas: entre las técnicas implementadas, la que necesita modificación es la dosificación de componentes incluso lo ha demostrado el estudio de muestreo aleatorio.

Aunque eliminando la medición de los componentes el método se hace eficiente, es necesario cambiar la forma de almacenar los componentes, ya que estos son los que ocasionan falla en el método mejorado. Se debe cambiar por un recipiente que sea fácil de manipular, firme y con forma definida como una cubeta de plástico.

5.3 Control del rendimiento de los métodos

Es claro que no puede faltar el control de los resultados de los métodos y técnicas mejorados, esto con el fin de medir el costo beneficio o bien para detectar si existen variaciones o incoherencias en lo esperado.

5.3.1 Medición de la eficiencia de producción

Primero se define el concepto de eficiencia como el logro de las metas con la menor cantidad de recursos de otra forma puede decirse que la eficiencia se logra si se produce la misma cantidad de pisos con menos insumos o bien si se producen mas unidades de piso con los mismos insumos. Este concepto se puede decir que es desde el punto de vista cuantitativo ya que hay formas cualitativas que mejoran la eficiencia indirectamente.

En este caso, se obtiene la misma producción con menos recursos, los cuales se enumeran a continuación:

1. Del área de prensado se sigue operando con un operador menos que el método anterior.

2. Incremento de la producción mejorando la programación de los pedidos.

3. Reduciendo costos de transporte y manipulación de pisos por la mejor distribución de áreas de almacenamiento.

4. Cambio en la técnica de dosificación de componentes

5. Reducción de costos en el uso adecuado de camas metálicas lo que evita costos de ruptura, torcimiento y reproceso de pisos.

5.3.2 Medición de la productividad esperada de la mano de obra

Cuatro meses después de haber implementado el método y haber hecho los ajustes correspondientes, se realiza un monitoreo y una nueva medición de la productividad de mano de obra donde lo esperado es por lo menos el resultado que dio el estudio de muestreo.

Por lo tanto:

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{\text{Mano de obra anterior} - \text{Mano de obra actual}}{\text{Mano de obra actual}}$$

Productividad de mano de obra = (5 - 4) / 5

Productividad de mano de obra = 20%

Entonces se ha detectado que el método está funcionando correctamente y se ha determinado que la productividad de mano de obra es el 100% de lo esperado del método mejorado por lo tanto supera lo del estudio de muestreo.

5.3.3 Medición de la productividad de máquinas

Luego de la redistribución de las áreas de fraguado y almacenamiento de producto terminado se realiza una medición del recorrido del montacargas en una jornada de trabajo de 10 horas o bien en las mismas condiciones que se hizo en el método anterior (ver sección 3.2.1.1) donde los resultados de lo recorridos son:

Abastecer dosificación:	1344.0m
Traslados a fraguado de camas metálicas	2227.2m
Traslado al área de carga de camiones	307.2 m
Total recorrido método implementado	3878.4 m

Con el método anterior el recorrido fue de 5,840 metros por lo tanto la productividad se refleja:

Productividad de máquinas = (5,840 – 3878.4) / 5840
Productividad de máquinas = 33.58%

Como se observa la productividad de máquinas ha mejorado en un 33.58%, considerando que la programación se ha mejorado y se ha obtenido un rendimiento de 33% o bien dicho 1,100 terrazos más que en el método anterior en el mismo periodo de tiempo.

Tabla XI. Comparación de producción y recorridos entre métodos.

Método	Recorrido	Producción
Anterior	5,840.0 m.	3,125 u.
Implementado	3,878.4 m.	4,225 u.
Variación	- 1961 m.	1,100 u.

El costo económico de implementar el método mejorado es de Q.16,365 (ver sección 4.3) y los beneficios son:

Reducción de 33% del costo de transporte (ver sección 3.2.1.1):

Reducción de distancia recorrida/año = 1,961m/jornada * 22 días/mes * 12

Reducción de distancia recorrida/año = 517,704 m (517.7 Km.)

El montacarga desarrolla 12 kilómetros por galón de combustible y el precio por galón es de Q18. por lo tanto el valor en la reducción por transporte es de Q776 (Q517.7 * 18).

Por mejora en la programación (ver sección 4.4)	Q. 24,000
Mejoramiento de la productividad de mano de obra	Q. 18,000
Reducción de 34% del costo de transporte	Q. 776
Total beneficios	Q. 42,776

El costo de implementar el método y las técnicas mejoradas es de Q16,365 mientras que los beneficios ascienden a Q42,776 al año, por lo tanto la razón costo beneficio es de 42,776/16,365 dando como resultado 2.61 esto significa que los beneficios superan a los costos en una razón de 2.6 a 1.

5.4 Integración de círculos de calidad

Con el fin de lograr una mejor participación de los empleados, para resolver problemas, para estudiar mejores y nuevas técnicas de trabajo, mejorar la calidad y la productividad se integran los círculos de calidad donde participa únicamente personal de producción.

Para la integración de los círculos se consideran los siguientes aspectos:

a) Se integran grupos con un número máximo de 10 personas
b) Solo lo integran trabajadores del área de producción bajo el mando del gerente de producción
c) Se reúnen voluntariamente
d) Los miembros del círculo toman sus propias decisiones
e) Se deben reunir una vez a la semana iniciando una hora antes de que inicie normalmente la jornada de trabajo, durante dos horas
f) El tiempo dedicado por los empleados debe ser remunerado y deben ser dotados de equipo y lugar adecuado
g) Los miembros deben ser previamente capacitado e instruidos acerca del reglamento que involucran su participación
h) Capacitar a los integrantes sobre técnicas empleadas para solucionar problemas en grupo y en forma individual
i) La gerencia debe adoptar el compromiso incondicional de apoyar y dotar de los recursos necesarios a los círculos

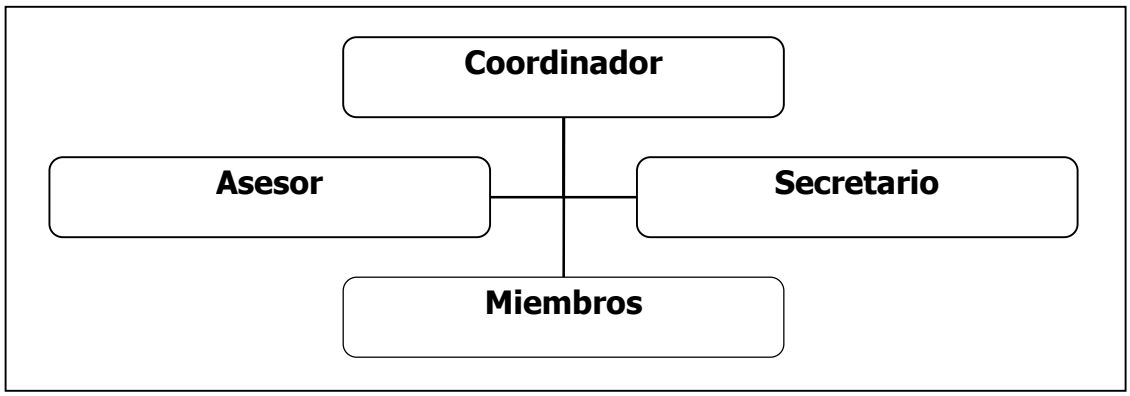
Indirectamente se espera que los círculos contribuyan a:

1. Mejorar los resultados globales de la fábrica
2. Elevar la moral de los trabajadores
3. Fomentar la lealtad hacia la empresa
4. Mejorar el trabajo en equipo
5. Contribuir a mejorar la productividad global
6. Mejorar la calidad de todos los productos
7. Reducir los motivos de queja
8. El tiempo perdido, la fricción y las riñas
9. Los accidentes, el ausentismo y llegadas tarde

En forma general se puede decir que solucionan problemas y ahorran dinero a la empresa.

Es necesario organizarse para lograr los mejores resultados, para saber específicamente que debe hacer cada miembro del circulo y quien manda a quien o cual es la jerarquía de mando. Una estructura organizacional ayuda a identificar rápidamente la jerarquía como se muestra en la figura 15.

Figura 15. Estructura de los círculos de calidad.



La estructura es sencilla y eficaz como se espera que sean los círculos, el coordinador es el supervisor de mayor tiempo en la empresa, el asesor el gerente de producción, Ingeniero de métodos pero la empresa puede considerar contratar un consultor externo para mejores resultados y menor injerencia en los círculos.

Los miembros; todos los voluntarios que quieran integrar los círculos, es claro que cuando el número de miembros supere la cantidad de diez inmediatamente se forma otro círculo.

5.5 Funciones y alcance de los integrantes

Sin adornos, se puede decir que la función de los círculos es resolver problemas que están basados en un proceso como el siguiente:

1. Identificar el problema
2. Analizar las causas y su origen
3. Estudiar posibles alternativas
4. Elegir la mejor alternativa y proponerla a la gerencia
5. La gerencia estudia la propuesta y la acepta o la rechaza
6. La organización y el círculo de calidad evalúan la efectividad de la solución

Las funciones generales son:

a. Identificar y resolver problemas de su área
b. Analizar e investigar sus causas
c. Llevar registro de problemas de producción referentes a materia prima, accidentes de trabajo

d. Analizar e investigar las causas de problemas de producción
e. Promover la unidad y el trabajo en equipo
f. Estimular la competencia
g. Proponer mejores métodos y técnicas de trabajo
h. Dar seguimiento y control a las soluciones implementadas por los círculos
i. Desarrollar procedimientos de trabajo que sean fáciles, seguros y efectivos
j. Participar en programas de capacitación
k. Proponer temas de capacitación para los círculos y el personal de producción

El alcance de los miembros de los círculos de calidad está limitado únicamente a su área, sin embargo como grupo pueden llegar a tener influencia en todo el personal y la gerencia a través de los buenos resultados que se obtengan, se puede considerar que esta influencia se puede convertir en poder pero no llegar a autoridad. En otras palabras, el alcance de los círculos esta marcado por la reducción de costos y beneficios que se logren para la empresa.

5.6 Capacitación de los integrantes de los círculos de calidad

Integrar los círculos de a calidad sin la adecuada capacitación e instrucción de sus miembros, sería un fracaso anticipado, sería como lanzar a un aprendiz de natación al agua profunda asegurando un alto porcentaje de morir o bien sin deseos de volver a lanzarse al agua.

Un buen programa de capacitación le brinda a los miembros una descripción clara de las funciones que deben desempeñar dentro del proceso de los círculos de calidad y de las técnicas y herramientas que deben emplear para salir triunfantes de los obstáculos que tienen que enfrentar.

Aunque lo ideal es capacitar a coordinador y miembros por separado, en algunos temas se considera realizarlo en forma conjunta ya que es la primera vez que se trata de implementar los círculos en la planta.

Se pueden mencionar algunos objetivos mas concretos de lo que se espera de la capacitación:

a) Dar a conocer a los participantes el proceso de los círculos de calidad y las ventajas que conlleva para la empresa y los trabajadores.
b) Aclarar dudas y temores acerca de los círculos de calidad
c) Convencer a los participantes a que se ofrezcan como voluntarios
d) Prepararlos para desempeñar un papel activo como miembros del círculo
e) Enseñarles técnicas y herramientas para resolver problemas

La capacitación se divide en sesiones para impartirla en varios días y en diferentes modalidades.

Capacitación
Participantes: Personal del área de producción Duración: 8 horas No. de sesiones: 8 de dos horas cada una Hora: 7:00 a.m. Lugar: Salón de reuniones de la planta Instructor: Consultor externo y/o Ing. de métodos Metodología: Conferencia, cintas y talleres
Sesión 1 <u>Contenido:</u> • Conceptos de círculos de calidad • Objetivos de los círculos • Para que sirven y como funcionan • beneficios para la empresa y el trabajador de los círculos • Motivación y valores
Sesión 2 <u>Contenido:</u> • Papel del jefe/coordinador de los círculos • Funciones del secretario y miembros del círculo • El rol y el compromiso de la gerencia • Como llevar una agenda y como seleccionar un problema • Método de casos hipotéticos
Sesión 3 <u>Contenido:</u> Técnicas de apoyo para resolver problemas • Liderazgo • Lluvia de ideas • Diagramas de flujo • Diagramas de causa y efecto • Histogramas • Técnicas de solución de conflictos • Análisis costo beneficio

Sesión 4

Contenido:

Proceso para solución de conflictos

- Identificación de problema
- Definición clara del problema
- Análisis del problema
- Búsqueda de alternativas
- Evaluación de alternativas
- Selección de la mejor alternativa
- Ejecución o pruebas de la alternativa
- Evaluación de la solución

5.6.1 Diagrama de pareto

Se ha elegido este tipo de diagrama por sus bondades y facilidad de uso para ayudar a analizar las causas del problema. Identificando las causas se puede realizar una medición o una distribución de frecuencias con las cuales se pueden priorizar y de allí encontrar la causa medular de la falla principal.

Las distribución de las causas se ordena de mayor a menor para lograr percibir con facilidad la prioridad de las fallas, además éstas se pueden graficar en forma de histograma en una grafica que muestre las frecuencias de las causas y las frecuencias acumuladas.

Diagrama de pareto
Participantes: Personal del área de producción Duración: 2 horas No. de sesiones: 1 Hora: 7:00 a.m. Lugar: Salón de reuniones de la planta Instructor: Consultor externo y/o Ing. de métodos Metodología: Conferencia y ejemplos prácticos
Sesión 1 <u>Contenido:</u> • Introducción • Rangos • Frecuencias • Frecuencias acumuladas • Plano cartesiano • Ploteo de puntos • Ejemplos de graficas en dos dimensiones • Ejemplos de histogramas • Interpretación de graficas • Concepto de diagrama de pareto • Identificación de posibles causas de problemas • Ejemplo de diagrama pareto • Análisis de pareto (causas del problema) • Búsqueda de alternativas para solucionar el problema

Es claro que el diagrama de pareto solo es una herramienta dentro del proceso de resolución de problemas, con el cual se estudian las causas para luego plantear las posibles alternativas para resolver el problema que se esté tratando de resolver.

CONCLUSIONES

1. Tomando en consideración el rendimiento de los operadores y máquinas, se determinó el porcentaje del factor de actuación, asimismo, de acuerdo con lo estipulado por la oficina internacional del trabajo y tomando en consideración el tipo de actividad que cada operador realiza en el área de prensado se asignaron las tolerancias concedidas a operadores por fatiga, retrasos personales y retrasos inevitables. Mientras que para las máquinas se realizó un estudio de 61.5 horas (ver tabla IV) en las cuales se analizó el porcentaje de tiempo productivo e improductivo de las mismas. Posteriormente, se calculó el tiempo estándar para cada una de las operaciones, a partir de los tiempos promedios, factores de actuación y tolerancias.

2. La mala ubicación de los espacios para fraguado, almacenaje de materia prima y la existencia de un área de chatarra dentro de la planta contribuían al aumento de los costos ocultos en los recorridos de los montacargas que se desplazaban hasta 5840mts. por jornada. Con la implementación del método mejorado de trabajo, se logró disminuir en un 33.6% que equivale a 1961.6mts.

   La utilización inadecuada de las camas metálicas provocaba desperdicios de hasta 50% del espacio en áreas de almacenaje y, más aún, el transporte hacia el fraguado sufría también aumento del 100%.

3. La técnica que se utilizaba en el método anterior para la dosificación de componentes de la mezcla húmeda se consideró innecesaria pues las bolsas que contienen los ingredientes tienen cantidades estándar, por lo que, actualmente, son depositadas, directamente al, recipiente metálico sin tener que utilizar los botes plásticos, reduciendo así el tiempo de dosificación un 50% con la participación de una persona solamente.

4. Con la implementación del nuevo método en el área de prensado se logró un incremento en la productividad de la mano de obra de un 20%, la productividad de las máquinas experimentará incremento, únicamente, con la disminución de los tiempos de limpieza que en mucho dependen de la programación de la producción. Respecto a la productividad de manipulación de materiales se tiene un incremento del 34%.

5. Los tiempos improductivos de las máquinas mezcladora y prensadora son debidos a cambios de formulaciones, en una jornada de diez horas donde se trabajan ocho formulaciones; como es común, significa hasta un 33.3% del tiempo de la jornada. Los tiempos improductivos del operador de la mezcladora para el método anterior y el nuevo método son: 41.65% y 24.72% respectivamente, logrando un incremento de la eficiencia del mismo del 22.5%. Mientras que para el método anterior el tiempo improductivo del ayudante ascendía a 63.75%, tiempo que se consideró excesivo por lo que se asignó las tareas que a éste correspondían al operador, considerando que la intervención del ayudante en este proceso incrementaba los costos ocultos.

6. Con la adecuada capacitación del personal se considera un éxito la implementación del método mejorado, esto lo confirma el estudio de muestreo con un 92% de efectividad, logrando como resultado un 20% en la productividad de mano de obra en el área de prensado.

7. Sin considerar los beneficios intangibles, el costo económico de la implementación de las técnicas y método mejorado de trabajo es de Q16,365 mientras que los beneficios ascienden a Q42,776, dando como resultado una razón costo beneficio de 2.6 a 1.

8. Debido a la escasa formación y perfil académico del personal del área de producción ha requerido mucho esfuerzo y paciencia en la capacitación para lograr la implementación de los círculos de calidad.

RECOMENDACIONES

1. El jefe de planta debe mantener un estricto control en las existencias de materias primas, especialmente el cemento a granel para evitar los paros de producción por falta del mismo.

2. Diseñar e implementar programas de mantenimiento tanto correctivo como preventivo a todos los dispositivos mecánicos, eléctricos, electrónicos y sistemas de dosificación con la finalidad de mantener en correcto funcionamiento todos los elementos productivos de la planta.

3. Implementar un programa de seguridad industrial en todas las áreas de la planta que permita eliminar todas las condiciones inseguras para resguardar la integridad física de todos los trabajadores que laboran dentro de ella, asimismo, se sugiere realizar un diagnostico de seguridad industrial que permita determinar con mayor precisión la contaminación ambiental, especialmente por ruido y polvo, para tomar las acciones correspondientes para erradicar o reducir los riesgos.

4. Diseñar un método automatizado para el lavado de los componentes de la prensadora con la finalidad de reducir al máximo el tiempo de limpieza invertido por los trabajadores, ya que, el método actualmente utilizado es muy fatigoso y además es el causante de que la maquinas tengan tiempos muertos excesivos.

5. El jefe de la planta debe mantener un estricto control en los dispositivos de programación de la maquina prensadora especialmente en el dispositivo donde se establece el tiempo de prensado por terrazo, pues los trabajadores pueden modificarlo para aumentar la producción por jornada, trayendo como consecuencia la perdida de las propiedades de resistencia del terrazo y perdidas en procesos posteriores.

6. Debido a la generación de polvo provenientes de los diferentes procesos, así como por la naturaleza de la materia prima se recomienda la colocación de extractores en lugares estratégicos dentro de la planta de producción, que permitan descontaminar todas las áreas.

7. Por el nivel académico del personal de producción, para futuras capacitaciones la gerencia debe buscar otras alternativas de capacitación, que facilite el aprendizaje, pueden considerarse cintas de video, actividades al aire libre, dinámicas de grupo, talleres, entre otros.

8. La gerencia general debe asumir el compromiso y dar el apoyo incondicional, facilitar los medios económicos y materiales a los recién integrados círculos de calidad con los cuales se ha generado buenas expectativas.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHAMO Rudy Egberto. Análisis del proceso para mejorar la eficiencia y rendimiento en la línea de terminado en la fabricación jabón de tocador en la empresa INCODISA. USAC, Facultad de Ingeniería, 2,003.

2. **CÓDIGO de trabajo decreto** 1441 de Congreso de la República. Capítulo único.

3. FUENTES Gonzales, Gloria Julissa. Estudio de Tiempos y movimientos a las operaciones realizadas en un pequeña industria de productos lácteos. USAC, Facultad de Ingeniería, 2,003.

4. GRIMALDI, John V. y Rollin H. Simnds. **La Seguridad Industrial su Administración.** México D.F. Ediciones Alfa Omega, S.A. de C.V., 1,991.

5. MARTÍNEZ, Karla Lizbeth. Reorganización del proceso de producción de la empresa tamport S.A, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería.

6. MARTÍNEZ Ovando, José Francisco. Control de ruido de la maquinaria y edificios industriales. Tesis Ing. Industrial, Guatemala Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1,996.

7. NIEBEL, Benjamín. **Ingeniería Industrial, métodos tiempos y movimientos.** 9ª. Edición, México D.F. Editorial Limusa S.A. de C.V. 1,991.

8. OFICINA Internacional del trabajo. **Introducción al estudio del trabajo.** 3ª. Edición México D.F. Editorial Limusa S.A. de C.V., 1,991.

9. RAMÍREZ Cavaza, Cesar. **Manual de Seguridad Industrial**. México D.F. Editorial Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, 1,993.

10. STEPHEN P. Robins. **Administración Teoría y Práctica** Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., 1,987.

APÉNDICE

Tabla XII. Registro de tiempos de las actividades del operador de la mezcladora.

FECHA DEL ESTUDIO: noviembre de 2004	Hoja: 1 De: 2	HOJA DE ESTUDIO	CASA BLANCA S.A.
	Estudio No. 01		Método: ◉ Actual
No. De Personas: 5	Hora: 8:00 a 16:00		ANALISTA: José Adolfo Pineda

ÁREA: De Prensado.

Producto: Piso de Granito de 40cm.*40cm.

ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Dosificación de ingredientes	Vaciado de ingredientes a recipiente metálico	Registra consumo de ingredientes	Traslado a sistema de control	Acciona control para encender motor y abrir compuerta	Acciona control para cerrar compuerta y apagar Mot. Vibrador	Realiza limpieza en su área de trabajo	Traslado a tolva	Revisa tolva	Acciona control para encender motor y abrir compuerta	Acciona control para cerrar comp. y trasladar recip. a mezcladora	Apaga motor vibrador
Ciclo												
1	1' 26"	1' 02"	0' 57"	0' 04"	0' 10"	0' 10"	1' 53"	0' 04"	0' 09"	0' 10"	0' 10"	0' 05"
2	1' 53"	1' 07"	0' 56"	0' 03"	0' 09"	0' 09"	1' 26"	0' 03"	0' 08"	0' 09"	0' 09"	0' 04"
3	1' 35"	1' 15"	0' 57"	0' 04"	0' 10"	0' 10"	2' 40"	0' 04"	0' 07"	0' 10"	0' 10"	0' 05"
4	1' 17"	1' 23"	0' 58"	0' 04"	0' 10"	0' 10"	1' 49"	0' 04"	0' 09"	0' 10"	0' 10"	0' 04"
5	1' 21"	1' 15"	0' 57"	0' 04"	0' 10"	0' 10"	1' 56"	0' 04"	0' 10"	0' 10"	0' 10"	0' 05"
6	1' 40"	1' 31"	0' 56"	0' 04"	0' 09"	0' 09"	1' 49"	0' 04"	0' 07"	0' 09"	0' 09"	0' 04"
7	1' 19"	1' 35"	0' 57"	0' 04"	0' 09"	0' 09"	1' 53"	0' 04"	0' 08"	0' 09"	0' 09"	0' 04"
8	1' 30"	1' 45"	0' 57"	0' 04"	0' 11"	0' 11"	2' 01"	0' 04"	0' 07"	0' 11"	0' 11"	0' 05"
9	1' 49"	1' 20"	0' 57"	0' 04"	0' 10"	0' 10"	1' 43"	0' 04"	0' 08"	0' 10"	0' 10"	0' 04"
10	1' 32"	1' 25"	0' 57"	0' 04"	0' 09"	0' 09"	1' 48"	0' 04"	0' 09"	0' 09"	0' 09"	0' 05"
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
Total	15,36'	13,68'	9,48'	0,64'	1,62'	1,62'	18,98'	0,64'	1,35'	1,62'	1,62'	0,75'
Obs.	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Prom.	1,54'	1,37'	0,95'	0,06'	0,16'	0,16'	1,90'	0,06'	0,14'	0,16'	0,16'	0,07'

ELEMENTOS EXTRAÑOS

SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN

OBSERVACIONES:

Tabla XII. (Concluye).

FECHA DEL ESTUDIO: noviembre de 2004	Hoja: 2 De: 2	HOJA DE ESTUDIO	CASA BLANCA S.A.
	Estudio No. 1		Método: ◉ Actual
No. De Personas: 5	Hora: 8:00 a 16:00		ANALISTA: José Adolfo Pineda

ELEMENTOS	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ÁREA: De Prensado.	Acciona control para agregar agua	Acciona control para regreso de recipiente	Traslado al área de desgaste	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Producto												Piso de Granito de 40cm. * 40cm.
Ciclo												
1	0' 05"	0' 05"	0' 04"									
2	0' 04"	0' 04"	0' 03"									
3	0' 05"	0' 05"	0' 04"									
4	0' 04"	0' 04"	0' 04"									
5	0' 05"	0' 05"	0' 04"									
6	0' 04"	0' 04"	0' 04"									
7	0' 04"	0' 04"	0' 04"									
8	0' 05"	0' 05"	0' 04"									
9	0' 04"	0' 04"	0' 04"									
10	0' 05"	0' 05"	0' 04"									
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
Total	0,75'	0,75'	0,64'									
Obs.	10	10	10									
Prom.	0,07'	0,07'	0,06'									

ELEMENTOS EXTRAÑOS	
SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
OBSERVACIONES:	

Tabla XIII. Resumen de tiempos estándar de las actividades del operador de la mezcladora.

RESUMEN DEL ESTUDIO

ÁREA: De Prensado
PROCESO: Preparación de mezcla húmeda
Numero de Trabajadores: 2

Estudio No.: T - 001
Hoja: 1 De: 2
Fecha del estudio: nov de 2004
Método: Actual
Analista: José Adolfo Pineda

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y M.P.

Dimensiones: 40cm. * 40cm.

Descripción : Piso de granito

Materia prima: Polvo secante, arena, selecto, granito de mármol, carbonato de calcio, cemento gris y pigmentos.

Tiempo estándar: 12,58 min.

No. Elem.	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TP min.	FA %	Tol %	TS min.
	OPERADOR DE MEZCLADORA				
1	Dosificación de ingredientes	1,54	90	17	1,62
2	Vaciado de ingredientes a recipiente metálico	1,37	90	17	1,44
3	Registra consumo de ingredientes	0,95	90	17	1,00
4	traslado a sistema de control	0,06	90	17	0,07
5	Acciona control para encender motor y abrir compuerta	0,16	90	17	0,17
6	Acciona control para cerrar compuerta y apagar motor vibrador	0,16	90	17	0,17
7	Realiza limpieza en su área de trabajo	1,90	90	17	2,00
8	Traslado a tolva	0,06	90	17	0,07
9	Revisa tolva	0,14	90	17	0,15
10	Acciona control para encender motor y abrir compuerta	0,16	90	17	0,17
11	Acciona control para cerrar compuerta y trasladar recipiente a mezcladora	0,16	90	17	0,17
12	Apaga motor vibrador	0,07	90	17	0,08
13	Acciona control para agregar agua	0,07	90	17	0,08
14	Acciona control para regreso de recipiente	0,07	90	17	0,08
15	Traslado al área de dosificación	0,06	90	17	0,07

FACTOR DE ACTUACIÓN Y TOLERANCIAS

DESCRIPCIÓN	FA	Tol
Operador de Mezcladora	90%	17%
Ayudante de Mezcladora	90%	17%
Mezcladora	100%	5,69%

Notas:
FA = Factor de actuación
Tol = Tolerancia

Tabla XIII. (Concluye).

RESUMEN DEL ESTUDIO

ÁREA: De Prensado
PROCESO: Preparación de mezcla húmeda
Numero de Trabajadores: 2

Estudio No.: T - 001
Hoja: 1 De: 2
Fecha del estudio: nov de 2004
Método: Actual
Analista: José Adolfo Pineda

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y M.P.

Dimensiones: 40cm. * 40cm.

Descripción : Piso de granito

Materia prima: Polvo secante, arena, selecto, granito de mármol, carbonato de calcio, cemento gris y pigmentos.

Tiempo estándar: 12,58 min.

No. Elem.	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TP min.	FA %	Tol %	TS min.
	AYUDANTE DE MEZCLADORA				
1	Dosificación de ingredientes	1,54	90	17	1,62
2	Vaciado de ingredientes a recipiente metálico	1,37	90	17	1,44
3	Realiza limpieza y ordena su área de trabajo	1,42	90	17	1,50
	MEZCLADORA				
1	Traslado de ingredientes dosificados a mezcladora	0,34	100	5,69	0,36
2	Vaciado de ingredientes dosificados a mezcladora	0,30	100	5,69	0,32
3	Mezclado	10,35	100	5,69	10,94
4	Descarga1	0,27	100	5,69	0,29
5	Descarga2	0,63	100	5,69	0,67

FACTOR DE ACTUACIÓN Y TOLERANCIAS

DESCRIPCIÓN	FA	Tol
Operador de Mezcladora	90%	17%
Ayudante de Mezcladora	90%	17%
Mezcladora	100%	5,69%

Notas:
FA = Factor de actuación
Tol = Tolerancia

Tabla XIV. Resumen de tiempos estándar para la operación de la prensa.

RESUMEN DEL ESTUDIO

ÁREA: De Prensado.
OPERACIÓN: Prensado
Numero de Trabajadores: 3

Estudio No.: T - 001
Hoja: 1 De: 1
Fecha del estudio: nov de 2004
Método: Actual
Analista: José Adolfo Pineda

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y M.P.

Dimensiones: 40cm. * 40cm.

Descripción : Piso de granito

Materia prima: Polvo secante, arena, selecto, granito de mármol, carbonato de calcio, cemento gris y pigmentos.

Tiempo estándar: 1,08 min.

No. Elem.	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TP min.	FA %	Tol %	TS min.
	OPERADOR 1				
1	Sopleteado de moldes	0,13	100	17	0,152
	OPERADOR 2				
1	Revisa, toma y apila piso	0,08	100	20	0,096
	PRENSA				
1	Expulsión de mezcla húmeda a molde	0,17	100	5,69	0,180
2	Vibrador	0,34	100	5,69	0,359
3	Expulsión de mezcla seca a molde	0,17	100	5,69	0,180
4	Prensado	0,17	100	5,69	0,180
5	Expulsión de piso a recibidor	0,17	100	5,69	0,180
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

FACTOR DE ACTUACIÓN Y TOLERANCIAS

DESCRIPCIÓN	FA	Tol
Operador 1 de la prensa	100%	17%
Operador 2 de la prensa	100%	17%
Prensa	100%	6%

Notas:
TP = Tiempo promedio
FA = Factor de actuación
Tol = Tolerancia
TS = Tiempo estándar

ANEXOS:

Tabla XV. Determinación del número de ciclos a estudiar

	Número mínimo de ciclos que se estudiarán para una determinada actividad			
Tiempo del ciclo	*Mas de* ***10,000/año***	*De 5.000 a* ***10,000/año***	*De 1,000 a* ***5,000/año***	*Menos de* ***1,000/año.***
Mas de 60min.	6	5	4	3
40 a 60min.	8	7	6	5
20 a 40min.	10	9	8	7
10 a 20min.	12	11	10	9
5 a 10min.	20	18	16	15
2 a 5min.	25	22	20	18
1 a 2min.	40	35	30	25
Menos de 1min.	60	50	45	40