



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial”

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA
EL ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR DE BALDOSAS 33X33 EN LA
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PISOS DE C.A ECUATORIANA DE CERÁMICA”.

AUTOR:

TOMÁS ALEJANDRO OLMEDO MAIGUALEMA

DIRECTOR:

ING. CARLOS BEJARANO

Riobamba – Ecuador

2012

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR DE BALDOSAS 33X33 EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PISOS DE C.A ECUATORIANA DE CERÁMICA” presentado por: Tomás Alejandro Olmedo Maigualema y dirigida por Ing. Carlos Bejarano.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman.

ING. RODRIGO BRIONES

Presidente del Tribunal

Firma

ING. CARLOS BEJARANO

Miembro del Tribunal

Firma

ING. WILFRIDO SALAZAR

Miembro del Tribunal

Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Tomás Alejandro Olmedo Maignalema e Ing. Carlos Bejarano y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

AGRADECIMIENTO

*A la Universidad Nacional de Chimborazo,
Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería
Industrial, por la formación recibida.*

*A la empresa C.A Ecuatoriana de Cerámica
por el apoyo para la realización del presente
proyecto*

*Al Ing. Carlos Bejarano por el apoyo al
desarrollo de este proyecto.*

*A mi hijo mi motivo para ser mejor, mi
esposa, familia, amigos por estar conmigo en
todos los momentos de mi vida.*

DEDICATORIA

Al finalizar esta etapa de mi vida dedico este trabajo a mis padres Tomás Olmedo y Norma Maigualema; quienes me han apoyado en todo momento a mi hijo Mateo Alejandro a mi esposa Gloria quienes son la razón de mi vida, a mi hermana Paulina, a mis familiares cercanos que siempre estuvieron motivándome y brindándome lo mejor.

Tomás Alejandro Olmedo Maigualema.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA	IV
ÍNDICE DE TABLAS:	X
ÍNDICE DE FIGURAS:	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS:	XII
RESUMEN	XII
SUMARY	XIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	3
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2 Formulación del problema	3
1.3. Objetivos:	3
1.3.1. General	3
1.3.2. Específicos	4
1.4. Hipótesis	4
1.5. Justificación	4
1.6. Antecedentes del tema	5
1.7. Enfoque teórico	6
1.7.1 Definición de términos básicos	6
1.8. Estudio de tiempos	8
1.8.1. Estudio de movimientos	8
1.8.1.1. Usos de la medición del trabajo	10
1.9. Tiempo estándar	11
1.9.1. Características de un estándar de tiempo	12
1.9.2. Forma de estudio de tiempos	12
1.10. Equipo para el estudio de tiempos	13
1.10.1. Cronómetro	14
1.10.1.1. Proceso de un cronometraje en el lugar de trabajo	15
1.10.1.2. Observación y anotación de la información	15
1.11. Clasificación de los elementos	16
1.12. Factor de ritmo	18
1.12.1. Operario medio	18
1.12.2. Tipo de operario que debe elegirse para el estudio	18
1.13. Estudio de los tiempos de trabajo	20
1.14. Registro continuo de los tiempos	21
1.14.1. Duración del estudio	22
1.15. Factores que influyen en la medición	22
1.15.1. Fatiga	22
1.15.2. Medida de la fatiga	22
1.15.3 Variables de la fatiga	23
1.16. MAPEO DE LA CADENA DE VALOR	28
1.16. 1. ¿Qué es el mapeo de la cadena de valor?	28

1.16.2. ¿Por qué el mapeo de la cadena de valor es una herramienta esencial?	29
1.17. Flujos de material y de información.	29
1.17.1. Selección de una familia de productos.	30
1.18. Uso del mapeo de la cadena de valor.	30
1.18.1 Trazado del mapa del estado actual.	31
1.18.2. Consejos útiles para trazar mapas.	31
1.19. Productividad.	34
1.19.1. Importancia de la productividad.	35
1.19.2. Niveles de desempeño.	35
1.20. Características, indicadores y criterios en la productividad del trabajo.	36
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.	38
2.1 Análisis del problema.	38
2.2. Determinación de las causas para una baja producción en la línea 33x33.	39
2.3. Descripción de cada una de las causas.	40
2.4. Tipo de estudio.	42
2.4.1. Técnicas de investigación.	42
2.5. Población y muestra.	43
2.5.1 Población:	43
2.5.2. Muestra:	44
2.6. Operacionalización de variables.	46
2.6.1. Procedimientos.	48
2.7. Procesamiento y análisis.	48
2.8. Diagrama de proceso monoquema para la fabricación de baldosa 33x33	49
2.9. Diagrama de operaciones:	49
2.10. Diagrama de recorrido (actual)	53
2.11. Carga básica de trabajo.	54
2.11.1. Índice de Productividad.	56
2.12. Descripción de procesos de trabajo.	57
2.12.1. Prensado.	57
2.12.2. Secado.	58
2.12.3. Esmaltado.	59
2.12.4. Decorado.	61
2.12.5. Granilladora.	62
2.12.6. Horneado.	63
2.12.7. Clasificado.	64
2.13. Pérdidas.	64
2.13.1. Pérdidas en la Prensa:	65
2.13.2. Pérdidas en el Secadero:	66
2.13.3. Pérdidas en la Línea:	67
2.14. Efecto en la Productividad.	67
2.14.1. Defectos de los productos.	70
CAPÍTULO III. Resultados.	71
3.1. Mapa de la cadena de valor de la línea 33x33	71
3.1.1 Análisis del mapa de la cadena de valor de la línea 33x33.	72
3.2. Estándares de producción.	72

3.2.1 Capacidad disponible (D).....	72
3.2.2 Eficiencia (E).....	75
3.2.3. Efectos en la calidad.....	77
3.3. Estudio Económico.....	78
CAPÍTULO IV. Discusión.....	81
CAPÍTULO V. Conclusiones y recomendaciones.....	83
5.1. Conclusiones.....	83
5.2. Recomendaciones.....	83
CAPÍTULO VI. Propuesta.....	85
6.1. Introducción:.....	85
6.2. Objetivos:.....	85
6.2.1. General.....	85
6.2.2. Específicos.....	86
6.3. Fundamentación científica técnica:.....	86
6.4. Descripción de la propuesta:.....	86
6.5. Diseño organizacional:.....	87
6.6. Cronograma para la aplicación del manual de procedimientos.....	87
6.7. Manual de procedimientos:.....	91
6.7.1. Objeto.....	93
6.7.2. Alcance.....	93
6.7.3. Definiciones.....	93
6.7.4. Responsabilidad y autoridad:.....	98
6.7.5. Referencias:.....	98
6.7.6. Procedimiento:.....	98
6.8. Molienda de pasta:.....	98
6.8.1. Objetivo.....	98
6.8.2. Alcance.....	98
6.8.3. Actividades.....	99
6.8.4. Políticas.....	101
6.8.5. Anexos.....	101
6.8.6. Hoja de revisión.....	101
6.9. Atomización:.....	102
6.9.1. Objetivo.....	102
6.9.2. Alcance.....	102
6.9.3. Actividades.....	102
6.9.4. Políticas.....	106
6.9.5 Anexos.....	106
6.9.6. Hoja de revisión.....	107
6.10. Prensado:.....	107
6.10.1. Objetivo.....	107
6.10.2. Alcance.....	107
6.10.3. Actividades.....	107
6.10.4. Políticas.....	109
6.10.5 Anexos.....	109
6.10.6. Hoja de revisión.....	110

6.11. Secado.....	110
6.11.1. Objetivo.....	110
6.11.2. Alcance.....	110
6.11.3. Actividades.....	110
6.11.4. Políticas.....	112
6.11.5 Anexos.....	112
6.11.6. Hoja de revisión.....	112
6.12. Preparación de esmaltes.....	113
6.12.1. Objetivo.....	113
6.12.2. Alcance.....	113
6.12.3. Actividades.....	113
6.12.4. Políticas.....	117
6.12.5 Anexos.....	117
6.12.6. Hoja de revisión.....	117
6.13. Creación de pantallas serigráficas.....	117
6.13.1. Objetivo.....	117
6.13.2. Alcance.....	117
6.13.3. Actividades.....	118
6.13.4. Políticas.....	120
6.13.5 Anexos.....	120
6.13.6. Hoja de revisión.....	120
6.14. Preparación de tintas.....	120
6.14.1. Objetivo.....	120
6.14.2. Alcance.....	120
6.14.3. Actividades.....	120
6.14.4. Políticas.....	122
6.14.5 Anexos.....	123
6.14.6. Hoja de revisión.....	123
6.15. Esmaltado.....	123
6.15.1. Objetivo.....	123
6.15.2. Alcance.....	123
6.15.3. Actividades.....	123
6.15.4. Políticas.....	130
6.15.5 Anexos.....	130
6.15.6. Hoja de revisión.....	130
6.16. COCCIÓN.....	130
6.16.1. Objetivo.....	130
6.16.2. Alcance.....	130
6.16.3. Actividades.....	130
6.16.4. Políticas.....	136
6.16.5 Anexos.....	136
6.16.6. Hoja de revisión.....	136
6.17. Clasificado.....	137
6.17.1. Objetivo.....	137
6.17.2. Alcance.....	137

6.17.3. Actividades.....	137
7. EMBALAJE Y PELLETIZADO.....	140
6.17.4. Políticas.....	141
6.17.5 Anexos.....	142
6.17.6. Hoja de revisión.....	142
VII. Bibliografía.....	143
VIII. Anexos.....	XV
Anexo I. Pérdidas en las líneas:.....	XV
Anexo II. Encuesta.....	XVIII
Anexo III. Layout Planta de pisos:.....	XXI

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Etapas del estudio de trabajo.....	9
Tabla 2. Iconos de mapeo de la cadena de valor.....	33
Tabla 3. Pérdidas por la línea de unidades.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Diagrama Causa efecto.....	40
Figura 2. Prensa.....	58
Figura 3. Secadero.....	59
Figura 4. Inicio de la línea.....	60
Figura 5. Aplicación de agua.....	60
Figura 6. Inicio de engobe.....	61
Figura 7. Inicio de esmalte.....	61
Figura 8. Aplicación del decorado.....	62
Figura 9. Granilladora.....	63
Figura 10. Horno.....	63
Figura 11. Clasificado.....	64

ÍNDICE DE GRÁFICOS:

Grafico 1. Pérdidas en la línea.....	65
Grafico 2. Pérdidas en la prensa.....	66
Grafico 3. Pérdidas del secadero.....	67
Grafico 4. Pérdidas en la línea.....	67
Grafico 5. Producción.....	68
Grafico 6. Calidades.....	69
Grafico 7. Defectos.....	70
Grafico 8. Capacidad utilizada.....	75
Grafico 9. Eficiencia.....	77
Grafico 10. Porcentaje de calidad.....	78

RESUMEN

La elaboración del presente trabajo de investigación tiene como objetivo demostrar que el mapeo de la cadena de valor dentro de la empresa C.A Ecuatoriana de Cerámica produciría un significativo aumento de la productividad, con los mismos recursos tanto físicos como humanos, este aumento enfocado será impulsado por la implementación de un manual de producción que guíe a los trabajadores de una manera sencilla en cada uno de los procesos.

La evaluación de la productividad dentro de la planta se realizará verificando las pérdidas, tanto de unidades como en tiempos improductivos por diferentes factores para lograr determinar la productividad de la planta y las oportunidades de mejoramiento que puedan existir.

El manejo de los tiempos de producción dentro de la línea de trabajo ayudará a disminuir pérdidas que se ven reflejadas en una baja en la productividad; la reducción de defectos de fabricación en la línea aumentará la calidad, lo que mejorará la imagen empresarial.

El manual de procedimientos guiará a los trabajadores de la planta que tendrán una fuente de consulta específica ante cualquier duda del proceso para realizar sus operaciones de manera clara evitando daño de las maquinarias, equipos y tiempos improductivos, unificando así criterios de producción.

El manual de procedimientos ayudara a disminuir desperdicios de materia prima, logrando que el manejo de la información en el proceso sea más exacto, lo que permitirá a la empresa proyectar su producción anual de una manera más coordinada con el departamento de ventas, esto evitara que los clientes tengan que esperar por productos que estén aun por producirse logrando fluidez en la salida de el producto desde la bodega hasta los diferentes distribuidores.

SUMARY

The development of this thesis work aims to demonstrate that the mapping of the value chain in Ecuatoriana de Cerámica enterprise would produce a significant increase in productivity with the same physical and human resources, this focused increase will be driven by the implementation of a production manual which guides workers in a simple way in each of the processes.

The evaluation of productivity in the plant will be done by checking the losses of both units and downtime by different factors for determining the productivity of the plant and improvement opportunities that may exist.

The management of production time within the line of work will help to reduce losses that are reflected in lower productivity, lower manufacturing defects on the line, increase the quality, and this will improve corporate image.

The procedure manual will guide the plant workers who will have a specific reference source, for all process and operations in a clear way by avoiding damage to the machines, equipment downtime, helping to unify the production criteria.

The procedures manual will help to reduce raw material waste, making the handling of information in the process more accurate, allowing the company projected annual production of a more coordinated way with the sales department, this will make customers avoid waiting for products that are in process of production, it will help in the fluency of products from the warehouse to several distributor.

INTRODUCCIÓN.

Un método para aumentar la productividad en una empresa es mejorar la cadena de valor del producto, que no es más que mejorar los procesos de fabricación evitando defectos de producción y tiempos improductivos, logrando así satisfacer las necesidades de calidad requeridas, es necesario un sistema que organice los procesos de manera óptima, que permita cubrir los diferentes aspectos que ayudan a aumentar la productividad como:

- a) Reducir y eliminar reciclamientos.
- b) Evitar devoluciones.
- c) Disminuir desperdicios.
- d) Satisfacer al cliente.
- e) Producir con operaciones adecuadas.
- f) Producir con los procesos adecuados.

La cadena de valor industrial nos permite interrelacionar las actividades generadoras de valor lo cual va desde la obtención de las materias primas, hasta que el producto terminado es entregado al consumidor final, incluyendo las actividades de post venta (devoluciones, garantías, servicio técnico, mantenimiento, instalación, reciclaje, etc.).

El análisis de la cadena de valor ofrece una visión del estado actual de la empresa y el lugar óptimo a donde queremos llegar en cuanto a nuestro proceso se refiere, reduciendo los gastos y desperdicios tales como: tiempos improductivos, transporte, fallas de calidad y reprocesamientos, evitando así fugas de capital innecesarias, que en la actualidad son primordiales para la estabilidad de una organización.

En la presente investigación nos centramos en la productividad y en los factores que la afectan siendo estos:

- ✓ Tecnológicos
- ✓ Humanos
- ✓ Organizativos.

Adentrándonos más en la parte organizativa como principal generador de una baja productividad siendo este factor en el que se encuentran los métodos y normas de trabajo.

La necesidad de mejorar la productividad no solo en la cantidad producida, sino también en los tiempos de producción, hace indispensable una guía de consulta clara y de fácil manejo que ayude a solucionar problemas que ocurren continuamente.

La guía será para los trabajadores de la línea de menor productividad en la planta de piso de C.A Ecuatoriana de Cerámica, el manual de procedimientos servirá para la consulta de supervisores y operarios, que tendrán claras las actividades dentro de sus puestos de trabajo, además contribuirá al aumento de la calidad del producto lo que ayudará a mejorar las ventas y los ingresos de la fabrica.

CAPÍTULO IFUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

1.1. Planteamiento del problema.

De mantenerse funcionando la línea de baldosas 33x33 de la planta de pisos las pérdidas económicas serán significativas afectando así su normal desenvolvimiento provocando excesivas paras de la maquinaria y poniendo en riesgo la integridad física de los operarios, la falta de clientes debido al no cumplimiento de los tiempos y cantidades entregadas de los productos, serian consecuencia de no tomar medidas correctivas que solucionen estos problemas.

Los problemas con el mantenimiento en las máquinas son evidentes debido a las paras excesivas para solucionar problemas técnicos, los tiempos que se toman en cuenta no son los reales debido a esto la producción diaria muestra incoherencias entre el producto que sale de la línea y el que ingresa a bodega.

1.2 Formulación del problema.

¿Cuáles son las diferentes causas que influyen para tener una baja productividad en la línea 33X33 de la planta de pisos de C.A ecuatoriana de cerámica?

1.3. Objetivos:

1.3.1. General.

Analizar la cadena de valor de la línea 33x33 de producción de baldosas para pisos de C.A Ecuatoriana de Cerámica para aumentar su productividad.

1.3.2. Específicos.

- Conocer la fábrica e identificar sus procesos de fabricación.
- Determinar posibles problemas de producción en la línea de baldosas 33x33.
- Establecer estándares de trabajo para la línea 33x33.
- Establecer indicadores reales para mejorar la productividad.

1.4. Hipótesis.

¿El análisis de la cadena de valor en la línea de baldosa 33x33 de la planta de pisos de C.A Ecuatoriana de Cerámica, mejorará la productividad y la eficiencia?

1.5. Justificación.

C.A Ecuatoriana de Cerámica es una empresa dedicada a la producción de baldosas para pisos y paredes que ha crecido en los últimos años aumentando su producción en la línea de pisos, pero esto ha llevado a una baja significativa en la calidad por este motivo es necesario contar con un manual de procedimientos, que asegure no solo la cantidad producida si no también la calidad del producto.

El interés de la empresa en la realización de este tema es la reducción de las pérdidas en la línea 33x33 que reflejan bajas económicas, además de un aumento en la calidad de sus productos, se necesita aumentar la calidad que se ha visto disminuida por las continuas paradas de la línea por problemas de mantenimiento, además la mala calidad de la pasta da como resultado gran cantidad de defectos visuales, estructurales y de medidas los cuales con la implementación del manual de procesos serán reducidos.

1.6. Antecedentes del tema.

La línea de producción de baldosas 33x33 fue implementada en la fábrica en el año de 1991, con maquinaria de la marca SACMI de Imola Italia, la maquinaria tuvo una vida útil de 4 años por el problema ocurrido en la ciudad con la explosión de la Brigada Blindada Galápagos, que causó graves daños en los equipos los cuales fueron descuidados y la línea fue casi desmantelada, es así que la línea fue puesta en marcha el 20 de mayo del 2010 con los constantes problemas que tiene y que evidencian que la maquinaria aun no llega a estabilizarse y tal vez nunca lo haga por las piezas adaptadas y faltantes para su normal funcionamiento.

La aplicación de normas internacionales como la ISO 9001- 2008 en lo referente a calidad han generado manuales de procedimiento en general y básicos no apegados a la realidad de la producción en de la empresa. C.A Ecuatoriana de Cerámica. El crecimiento será visto deteriorada su calidad y productividad por no contar con estándares de producción que ayuden a mejorar la cadena de valor de los productos.

La falta de capacitación al personal que trabaja en esta línea por parte de los supervisores y su respectivo control, la desmotivación y el no conocimiento de los métodos de trabajo por parte de los operarios, el control de calidad de la materia prima que ingresa a la línea de producción que no cumple con los requerimientos necesarios para garantizar un producto de excelente calidad, la falta de un mantenimiento preventivo y la no existencia métodos adecuados de trabajo ocasionan defectos en el producto que en muchos casos son detectados al final del proceso lo que contribuye al aumento de las pérdidas pues este producto ya no puede ser reprocesado.

Para la optimización de la producción de baldosas y su cadena de valor nos enfocaremos en la reducción de pérdidas realizando primero un estudio general en las 3 líneas (Ver anexo 1).

1.7. Enfoque teórico.

Para lograr mejorar la cadena de valor de los productos se realizará un estudio de pérdidas y tiempos improductivos el cual nos ayudará a determinar la carga básica de trabajo, su ciclo y se procederá a mejorar los estándares con el fin de optimizar el trabajo.

El estudio está direccionado a reducir las pérdidas de la línea de producción de baldosas 33x33 de la planta de pisos, la relación de este estudio con los factores externos de la planta están basados en la situación económica de la ciudad y el país lo que se refleja en una baja remuneración por parte de los empleadores a sus empleados, la falta de dotaciones de equipo para realizar su trabajo y una continua rotación de personal han generado un mal ambiente de trabajo lo que causa desmotivación en los empleados y directamente una baja productividad, los factores que se analizara serán vistos desde los problemas de producción que se encuentre, encaminando la presente investigación a los métodos de trabajo.

1.7.1 Definición de términos básicos.

Cerámica:

La cerámica es el modelado de la arcilla mediante distintas técnicas, con el fin de crear objetos decorativos, artísticos o utilitarios.

Baldosa:

Placa delgada de cerámica, piedra u otro material resistente, que sirve para aplicar en pisos o paredes creando una capa protectora para el piso.

Barbotina:

Pasta cerámica en estado líquido.

Biscocho:

Se lo conoce al producto prensado, secado y cocido sin aplicación de esmalte.

Unidad:

La unidad es la cantidad que se toma como base para la medición.

Cantidad:

La cantidad expresa la existencia de cosas que se pueden medir o contar. (lo que no existe no se pueden contar y menos medir)

Producción:

Del latín *productio*, el término producción hace referencia a la acción de producir, a la cosa producida, al modo de producirse o a la suma de los productos del suelo o de la industria.

Productividad:

Se define como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Producto:

Del latín *productus*, se conoce como producto a la cosa producida. Esta definición del término es bastante amplia y permite que objetos muy diversos se engloben dentro del concepto genérico de producto, de esta manera, una mesa, un libro y una computadora, por ejemplo, son productos.

Capacidad de trabajo:

Es la cantidad de trabajo que es posible realizar de forma regular en una unidad de trabajo durante un período de tiempo determinado.

Carga de trabajo:

Se llama carga a la cantidad de trabajo a realizar en un centro, línea de producción o unidad productiva, durante un determinado período de tiempo.

Desarrollo y diseño de productos:

El Departamento de Ingeniería es el que tiene una actividad esencial, existiendo una información recíproca con el resto de las áreas tales como Marketing, Operaciones Financieras, etc. Esta etapa comprende a su vez, tres fases: el diseño preliminar, la construcción y prueba del prototipo y el diseño final.

1.8. Estudio de tiempos.

El estudio de tiempos es un procedimiento usado para medir el tiempo requerido por un operario calificado que trabaja a un nivel de actividad normal para realizar una tarea dada de acuerdo con un método determinado.¹

1.8.1. Estudio de movimientos.

El estudio de movimientos comprende la investigación y medida de los movimientos necesarios para la ejecución de cualquier trabajo, su subsiguiente perfeccionamiento y la aplicación de métodos más productivos y más fáciles. El punto de partida de toda investigación son las necesidades y problemas del operario, el propósito final es facilitarle el trabajo con un mínimo de esfuerzo y un máximo de eficiencia.

¹ Maynard 1985: Pág. 199

En cualquier sistema organizacional se habla, de trabajo, por lo que las empresas realizan estudios que tratan de optimizar sus recursos para obtener un bien y/o servicio. Por ello el trabajo representa la dinámica de la empresa, ya que esta presenta un factor primordial para aumentar su productividad. Para realizar este estudio es necesario aplicar las ocho etapas que contiene el procedimiento básico de trabajo:

Tabla N°1: Etapas del estudio del trabajo²

ETAPA	DESARROLLO
SELECCIONAR	El trabajo que va a ser objeto de estudio.
REGISTRAR	Todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.
EXAMINAR	Los datos registrados y el detalle de los elementos con espíritu crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces y separar los elementos improductivos del proceso.
ESTABLECER	El método más económico, tomando en cuenta las circunstancias y utilizando las diferentes técnicas de gestión, así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas cuyos enfoques deben analizarse y discutirse.
EVALUAR	Los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo estándar..
DEFINIR	Con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que éste será el tiempo tipo para las actividades y métodos especificados.
IMPLANTAR	El nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general con el tiempo fijado.
CONTROLAR	La aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos, y comparándolo con los objetivos.

²[www.monografias.com/produccion/indmet/estudiodel trabajo.shtml](http://www.monografias.com/produccion/indmet/estudiodel%20trabajo.shtml)

Estas etapas sólo tendrán que seguirse en su totalidad cuando se desee fijar tiempos, si la medición del trabajo se utiliza para averiguar los tiempos improductivos antes o en el curso de un estudio de métodos o para comparar la eficiencia de varios métodos posibles, probablemente basten en las cuatro primeras etapas.

En cualquier empresa se presentará el problema de determinar un método más factible y preferible para realizar el trabajo y esto se debe a la propia necesidad de perfeccionamiento de los métodos de trabajo influidos por la nueva tecnología, la demanda, los procesos económicos, debe emplearse algún procedimiento para diseñar el trabajo de determinar la cantidad de tiempo necesario para realizarlo.

1.8.1.1. Usos de la medición del trabajo.³

Revelar la existencia y las causas del tiempo improductivo es importante, pero posiblemente lo sea menos a la larga que fijar tiempos tipo acertados, puesto que se mantendrán mientras continúe el trabajo a que se refieren y deberán hacer notar todo el tiempo improductivo o trabajo adicional que aparezca después de fijadas tales pautas. En el proceso de fijación de las normas quizá sea necesario emplear la medición del trabajo para:

- a) Comparar la eficacia de varios métodos: En igualdad de condiciones, el menor será el que lleve menos tiempo.
- b) Repartir el trabajo dentro de los equipos con ayuda de diagramas de actividades múltiples para que en lo posible le toque a cada cual una tarea que lleve el mismo tiempo.
- c) Determinar mediante diagramas de actividades múltiples operario y máquina, el número de máquinas que puede atender un operario.

Una vez fijados los tiempos pueden ser utilizados para:

³Ginebra 1975: Pág. 217:219

d) Obtener información en que basar el programa de producción incluidos datos sobre el equipo y la mano de obra que se necesitará para cumplir el plan de trabajo y aprovechar la capacidad de producción.

e) Obtener información en que basar presupuestos de ofertas, precios de venta y plazos de entrega.

f) Fijar normas sobre uso de la maquinaria y desempeño de la mano de obra que puedan ser utilizadas con cualquiera de los fines que anteceden y como base de sistemas de incentivos.

g) Obtener información que permita controlar los costos de mano de obra, fijar y mantener costos regulares.

La forma en que se aplica entonces se entenderá mejor después de ver como se calculan los tiempos tipo.

1.9. Tiempo estándar.

Las técnicas de medición del trabajo tienen por objeto revelar el contenido de trabajo de un área. A fin de poder comparar las diferentes tareas, el contenido de trabajo siempre se mide en las mismas unidades, o sea, las de tiempo y el tiempo que toma hacer completo cualquier trabajo, se considera como el tiempo que un trabajador calificado - es decir uno que tiene los atributos necesarios físicos y mentales y con la destreza necesaria - tomaría si trabaja sin sobre esforzarse en un periodo de trabajo normal dedicándose a hacer dicho trabajo. Se diría que tal trabajador está trabajando a Rendimiento Estándar y que en una hora producirá una Hora Estándar o sesenta Minutos Estándares de trabajo.

Los resultados principales de algunos tipos de actividad de medición del trabajo es un estándar de producción, llamado también un estándar de tiempo o simplemente un estándar ⁴

1.9.1. Características de un estándar de tiempo⁵.

- Un estándar es normativo. Esto define la cantidad de tiempo que debe requerirse para trabajar bajo ciertas condiciones.
- Un estándar también requiere que se preestablezca un método para el trabajo o actividad. Generalmente el "mejor" método se desarrolla para eliminar movimientos desperdiciados y para dar forma continua al trabajo cuando sea posible. El método prescrito generalmente se pone por escrito.
- Por último un estándar requiere que un operador capacitado realice el trabajo a un paso normal. Un operador que es apropiado para el tipo de trabajo en cuestión debe seleccionarse y este operador se debe de capacitar cuidadosamente para seguir el método. Un "paso normal" significa que el operador no está trabajando ni demasiado rápido ni demasiado lento sino a un paso que puede ser sostenido por la mayoría de los trabajadores durante todo un día.

1.9.2. Forma de estudio de tiempos.

Todos los detalles del estudio se registran en una forma de estudio de tiempos. La forma contiene espacio para registrar toda la información pertinente sobre el método que está en estudio, las herramientas utilizadas, etc.

⁴ Niebel 2004: Pág. 397

⁵ Krick 1961: Pág. 168

Se identifica la operación que se estudia con información como nombre y número del operario, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales usadas y sus respectivos números, el departamento donde se realiza la operación y las condiciones de trabajo que prevalecen. Es mejor que sobre información y no que falte.

No se deben cronometrar los elementos una sola vez, porque podría resultar erróneo el tiempo calculado. A pesar de la buena voluntad que puedan poner el operario y el cronometrador para que se ejecuten los procesos de la misma manera, siempre pueden existir causas, que se pueden llamar naturales" que pueden modificarlos. Por ejemplo: Pequeños cambios, de posición de los materiales, pequeños cambios en la situación de las herramientas, pequeñas modificaciones en la calidad de los materiales, pequeñas variaciones en las creces de las piezas.

Por ello, como el objetivo es determinar un tiempo justo, es preciso registrar varias veces los datos de cada elemento y de esta manera, tener la posibilidad de compensar las pequeñas diferencias que puedan existir entre las mediciones anotadas. El cálculo justo del tiempo tipo, exige por lo tanto:

Medir con exactitud los tiempos de reloj, calcular con precisión las actividades o ritmos, realizar el número de mediciones necesarias.

1.10. Equipo para el estudio de tiempos.⁶

El equipo de cronometraje utilizado para hacer un estudio de tiempos varía ampliamente. Se ha dicho con frecuencia y a veces se ha comprobado que un buen técnico de estudios de tiempos puede hacerlo útil con solo recurrir al reverso de un sobre, un reloj de pulsera y un trozo de lápiz. Este tipo de alarde ha sido responsable de que haya muchos estándares de baja calidad y del fracaso de muchos analistas de tiempos.

⁶Niebel 2004: Pág. 377:429

Es deseable que el estudio de tiempos sea exacto, comprensible y verificable. Las herramientas utilizadas en el estudio pueden ayudar o impedir al analista en el logro de sus requisitos. Algunas de las herramientas esenciales, necesarias para el analista en la realización de un buen estudio de tiempos incluyen:

- ✓ Reloj para el estudio de tiempos con pantalla digital (electrónico) o cronómetro manual (mecánico).
- ✓ Tablero de apoyo con sujetador: para sujetar las formas para el estudio de tiempos.
- ✓ Forma para el estudio de tiempos repetitivo y no repetitivo; permiten apuntar los detalles escritos que deben incluirse en el estudio.
- ✓ Lápiz
- ✓ Cinta métrica, regla o micrómetro según sean las distancias involucradas y la precisión con la que se necesite medir.
- ✓ Calculadora o computadora personal para hacer los cálculos aritméticos que intervienen en el estudio de tiempos.

1.10.1. Cronómetro⁷.

En la actualidad se usan dos tipos de cronómetros: el cronómetro tradicional con decimos de minuto (0.01 min.) y el cronómetro electrónico mucho más práctico este proporciona una resolución de 0.001 segundos y una exactitud de $\pm 0.002\%$, pesan cerca de 4 onzas y miden más o menos 4 x 2 x 1 pulgadas. Permiten tomar el tiempo de

⁷Niebel 2004: Pág. 377:429

cualquier número de elementos individuales, mientras sigue contando el tiempo total transcurrido.

1.10.1.1. Proceso de un cronometraje en el lugar de trabajo.

- Análisis de la tarea.
- Observación y anotación de la información.
- Identificación del trabajo
- Elección del operario a medir
- Análisis de las condiciones del puesto Ambientales
- Máquinas
- Herramientas
- Características del material
- Características de la maquinaria
- Croquis del puesto
- Descripción del método y su descomposición en elemento
- Toma de datos.
- Valoración de ritmos.
- Anotación de tiempos de reloj.
- Cálculo del número de observaciones.

1.10.1.2. Observación y anotación de la información⁸.

Antes de comenzar a medir los elementos hay que definir bien el trabajo a cronometrar para que los tiempos tipo calculados sean verdaderos.

Es necesario analizar el trabajo con el máximo detalle posible y definir con claridad los siguientes datos:

⁸Niebel 2004: Pág. 377:429

La operación a medir, el operario que realiza el trabajo, el nombre del cronometrador, la pieza que se va a mecanizar, el material a trabajar, la herramienta que se utiliza, el proceso de trabajo empleado, las condiciones ambientales existentes, los elementos de transporte utilizados, el croquis del puesto de trabajo, los elementos que forman la tarea a cronometrar, etc.

La descripción del método empleado (a ser posible ya mejorado) es indispensable, puesto que el tiempo tipo calculado es para el proceso señalado y no para otro, que puede mejorarse posteriormente.

Es decir, si por cualquier circunstancia se modificase el método de trabajo (por cambiarse el proceso, la maquinaria, las herramientas, el croquis del puesto, las condiciones ambientales, etc.) también variaría el valor del tiempo tipo porque los elementos que constituyen la tarea que se mide son distintos.

Si definimos por elemento a cada parte, en la que dividimos el trabajo a medir y por ciclo de trabajo al conjunto ordenado de los elementos cuya integración forma la unidad de trabajo especificada podemos encontrarnos con las siguientes clases de elementos.

1.11. Clasificación de los elementos⁹.

a) Ciclo.-

Regulares o repetitivos.- Son los que aparecen una sola vez en cada ciclo de trabajo.

Irregulares o de frecuencia.- Son los que aparecen cada cierto número de ciclos.

Extraños.- Son los que no forman parte del ciclo de trabajo.

Interiores.- Son los que realiza el operario cuando la máquina está trabajando con automático. Estos elementos no modifican la duración del ciclo de trabajo.

⁹Niebel 2004: Pág. 377:429

Exteriores.- Son los que realiza el operario estando la maquina parada. Estos elementos forman parte del ciclo de trabajo.**b) Ejecutante.-**

Manuales.- Son los que ejecuta el operario durante el ciclo de trabajo.

Mecánicos.- Son los empleados por la máquina para ejecutar un elemento con el automático en funcionamiento.

c) Duración.-

Constantes.- Son aquellos que su valor permanece invariable (o prácticamente tienen siempre el mismo valor).

Variables.- Son aquellos que su duración es función del valor de un parámetro determinado.

- Las condiciones que deben poseer los elementos que constituyen un ciclo de trabajo son las siguientes:
- Deben estar perfectamente definidos su comienzo y su final. Esta condición es indispensable para poder hacer la medición con exactitud.
- Deben tener una duración comprendida entre 0,04 y 0,35 minutos. Es imposible que duren menos de 4 centésimas porque se necesita más tiempo que el señalado para poder anotar en la Hoja de Toma de Datos: el elemento, el tiempo y el ritmo.
- Deben separarse los elementos manuales de los de la máquina. Los primeros pueden sufrir alguna variación, porque el operario puede variar el ritmo de trabajo, mientras que el segundo es siempre fijo, por depender únicamente de las velocidades y los avances establecidos para el mecanizado.
- Deben separarse los elementos constantes, de los variables y de los extraños, pues cada uno de ellos se calcula de manera diferente e intervienen de distinta manera en la duración del ciclo.

- Deben separarse los elementos que precisan distinto coeficiente de descanso, porque este es un factor del tiempo normal y, por lo tanto, modifica el valor del tiempo tipo elemental.

1.12. Factor de ritmo¹⁰.

Si se tienen dos operarios que realizan la misma tarea y se les cronometra, probablemente se obtengan tiempos distintos para cada uno de ellos. Si se hace la suposición de que uno es rápido y el otro lento, ¿cuál sería el tiempo justo? Ninguno, ya que el tiempo del operario rápido sería corto para los restantes operarios, y el tiempo del operario lento no sería justo para la Empresa. Se necesitará, por tanto, introducir alguna corrección para referir en ambos casos el tiempo empleado, al que precisaría un operario medio. A esta corrección se le denomina Factor Ritmo.

1.12.1. Operario medio¹¹.

Es aquél que posee una constitución normal, unas aptitudes normales para el trabajo, una cierta experiencia en su ejecución y un interés por realizar el trabajo, también medio.

La valoración del ritmo o *actividad*, es el procedimiento mediante el cual el cronometrador compara la actuación del operario que está observando, con el concepto que tiene formado como de actuación normal, del operario medio.

1.12.2. Tipo de operario que debe elegirse para el estudio¹².

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos se realiza a través del supervisor de línea o del departamento.

¹⁰Niebel 2004: Pág. 377:429

¹¹Niebel 2004: Pág. 377:429

¹²Niebel 2004: Pág. 377:429

Una vez revisado el trabajo en la operación, debe acordar con el supervisor que todo está listo para estudiar el trabajo. Si más de un operario realiza el trabajo para el que se quiere establecer un estándar debe tomar en cuenta varias cosas al elegir el operario que va a observar.

En general un operario que tiene desempeño promedio o poco arriba del promedio proporcionará un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que él tiene habilidades superiores. El trabajador promedio por lo común desempeña su trabajo con consistencia y de manera sistemática, el paso de ese operario tenderá a estar en el rango normal y facilita para el analista del estudio de tiempos la aplicación de un factor de desempeño correcto. Por supuesto el operario debe estar bien capacitado en el método, le debe gustar su trabajo y a demostrar interés en hacerlo bien, debe estar familiarizado con los procedimientos y prácticas del estudio de tiempos y tener confianza tanto en los métodos del estudio como en el analista. Su compromiso es la cooperación como del analista de estudio de tiempos.

En ocasiones el analista no puede elegir al operario porque solo uno realiza la operación. En estos casos debe ser muy cuidadoso al establecer la calificación del desempeño porque quizá el operario esté trabajando en uno de los extremos de la escala de calificaciones; en las tareas de un solo trabajador el método usado debe ser el correcto y el analista debe acercarse a él con cuidado y tacto.

El enfoque del analista para seleccionar a un operario puede determinar el grado de cooperación recibida, debe acercarse a él de manera amistosa y demostrar que entiende las operación que va a estudiar, el operario debe tener oportunidad de hacer preguntas sobre las técnicas de toma de tiempos, el método de calificaciones y la aplicación de suplementos; en algunas situaciones el operario nunca ha sido estudiado todas las preguntas deben recibir con toda paciencia una respuesta franca debe animársele a hacer sugerencias y cuando lo haga el analista debe recibirlas con interés para demostrar respeto por las habilidades y conocimientos del operario.

El analista debe mostrar interés en el trabajo del empleado y en todo momento ser justo y directo con él, este enfoque gana la confianza del trabajador en la capacidad del analista el respeto y la buena voluntad que obtiene no solo ayudarán a establecer un estándar justo, también facilitarán cualesquiera asignaciones de trabajo futuras en la planta de producción.1.13. Estudio de los tiempos de trabajo¹³.

a) En relación con la maquinaria.-

Para controlar el funcionamiento de las máquinas, departamentos; para saber el porcentaje de paradas y sus causas, para programar la carga de las máquinas, seleccionar nueva maquinaria, estudiar la distribución en planta, seleccionar los medios de transporte de materiales, estudiar diseñar los equipos de trabajo, determinar los costes de mecanizado, etc.

b) En relación con el personal.-

Para determinar el número de operarios necesarios, establecer planes de trabajo, determinar y controlar los costos de mano de obra, como base de los incentivos directos, como base de los incentivos indirectos, etc.

c) En relación con el producto.-

Para comparar diseños, para establecer presupuestos, para programar procesos productivos, comparar métodos de trabajo, evitar paradas por falta de material, etc.

d) Otros.-

Para simplificar los problemas de dirección, aportando datos de interés que permiten resolver algunos de sus problemas, para mejorar las relaciones con los clientes.

Para cumplir los plazos de entrega, para determinar la fecha de: adquisición de los materiales, para eliminar los tiempos improductivos, etc.

¹³Niebel 2004: Pág. 377:429

El buen funcionamiento de las empresas va a depender en muchas ocasiones de que las diversas actividades enunciadas estén correctamente resueltas y esto dependerá de la bondad de los tiempos de trabajo calculados.

Además los tiempos calculados han de ser justos porque:

- De su duración depende lo que va a cobrar el operario, y lo que ha de pagar la empresa.
- Unos tiempos de trabajo mal calculados son el caldo de cultivo ideal para el nacimiento de la mayoría de los problemas laborales.

1.14. Registro continuo de los tiempos¹⁴.

El método continuo para registrar los valores elementales es superior al de los regresos a cero por varias razones. Lo más significativo es que el estudio que se obtiene presenta un registro completo de todo el periodo de observación.

El operario puede ver que se dejaron tiempos fuera en el estudio y que se incluyeron todos los retrasos y elementos extraños. Como todos los hechos se presentan con claridad, es más sencillo explicar y vender esta técnica de registro de tiempos.

El método continuo también se adapta mejor a la medición y registro de elementos muy cortos, no solo da el tiempo exacto para cada operación elemental considerada por separado, sino también los instantes de todas las operaciones elementales en el orden en que realizan.

Otra ventaja del registro continuo de los tiempos que carga cada minuto de tiempo que dure el estudio, ya sea alguna operación elemental necesaria, a la que se da el nombre

¹⁴Niebel 2004: Pág. 377:429

de productiva o a una innecesaria que se distingue de aquella con el nombre de operación elemental improductiva; elimina además cualquier peligro de omitir demoras.

Los tiempos transcurridos se deducen después por medio de sustracciones y se anotan al lado de las lecturas acumulativas correspondientes, como una comprobación la suma de tiempos individuales debe ser igual a la lectura final acumulativa. Esta última no debe anotarse demasiado lejos de las lecturas que la originan.

1.14.1. Duración del estudio.

Cuando el tiempo que dura un ciclo es menor a un minuto, se acostumbra hacer un estudio de tiempos de una duración de 15 a 20 minutos. Cuando los ciclos son cortos se obtienen muchas observaciones en un corto espacio de tiempos y no es necesario que el estudio sea tan largo. Sin embargo los estudios pueden durar desde una observación de unos cuantos minutos hasta la que se prolonga por varios días.

1.15. Factores que influyen en la medición¹⁵.

1.15.1. Fatiga.

La fatiga se define como: aquel efecto del trabajo sobre la mente y cuerpo del individuo que tiende a rebajar la cantidad o la calidad de su producción o ambas a la vez con respecto a sus resultados óptimos, esta es solo una de las numerosas fuerzas que pueden reducir la capacidad productora.

1.15.2. Medida de la fatiga¹⁶.

Un método para medir la fatiga consiste en hacer primero un estudio de la producción para un día entero y registrar el tiempo total por pieza producida, excluyendo las

¹⁵Niebel 2004: Pág. 377:429

¹⁶Niebel 2004: Pág. 377:429

demoras y las interrupciones en el trabajo. Partiendo de este estudio, se calcula el tiempo por pieza que incluirá la fatiga, sin añadir las tolerancias. Luego cuando el operario está trabajando sin mostrar indicios de fatiga y realizando su producción máxima, se calcula el tiempo por pieza partiendo de un estudio de tiempos. Después de hacer una nivelación, la diferencia entre el estudio de los tiempos en la producción por pieza y la cifra resultante del primer estudio del tiempo dará la cantidad que hay que asignar a la fatiga, siguiendo este método puede obtenerse a menudo un valor razonable para ella, o un factor de fatiga. Sin embargo se encontrará excepciones pues su efecto varía muchísimo según el estado mental físico del individuo.

Por ejemplo muchas personas encuentran fatigoso el trabajo monótono, mientras otras no, ni tampoco producen siempre una gran fatiga el trabajo rudo.

1.15.3 Variables de la fatiga¹⁷.

Las causas generales de la fatiga industrial se han clasificado como sigue:

- ✓ Mal ajuste emocional.
- ✓ Condiciones corporales deficientes.
- ✓ Fuerzas ambientales impropias.

Es evidente que existen muchas variables exteriores a la fábrica que contribuyan a la fatiga del operario, pero estas son gran parte de tipo personal y se encuentran fuera de influencia directa de la empresa. De las variables interiores de la fábrica cuya responsabilidad incumbe al empleador, las más importantes son las siguientes:

a) Demandas físicas del trabajo.

¹⁷Niebel 2004: Pág. 377:429

En la actualidad los trabajos manuales ligeros o de máquina predominan en casi todas las fábricas y estas tareas no exigen mucha fuerza muscular. Cuando todavía es necesaria la fuerza física y no es posible eliminarla el tratamiento especial consiste en proporcionar frecuentes periodos de descanso, ofrecer incentivos, etc.

b) Demandas nerviosas del trabajo.

Las máquinas son las herramientas que funcionan mal, una falsa economía en la calidad de los materiales, palabras o miradas inquisidoras por parte del jefe inmediato, tales detalles y los disgustos domésticos producen una irritación mental y contribuyen más al cansancio del operario que cualquier esfuerzo físico.

La dirección de una fábrica no puede por lo general influir sobre las causas que producen los disgustos domésticos, pero sí sobre todo lo que se refiere al trabajo propiamente dicho.

Los fuertes incentivos como una tarifa elevada por piezas han hecho que los operarios insistan más que la dirección mantenga las condiciones estándares de trabajo, pues es frecuente que los operarios soporten penalidades innecesarias que interesa a la dirección eliminar. Lo peor de todo es la rudeza de un jefe que intencionadamente o sin querer hiere los sentimientos de sus operarios, es posible que no le diga desagradable al operario, pero sus miradas sus maneras o falta de aprecio pueden ejercer un efecto idéntico. Un buen control de todas las condiciones físicas, junto con una selección y una instrucción adecuada de los jefes son medios para corregir esta causa muy importante de fatiga innecesaria.

c) Ruido en el medio que se trabaja.

En los trabajos de fábrica han aumentado mucho los ruidos, por fortuna se ha reconocido que los ruidos fatigan.

El primer paso que hay que dar para disminuir los ruidos es medirlos, el ruido afecta muchísimo a la eficiencia y el rendimiento del trabajador. Distrae su atención y hace difícil su concentración sobre la tarea entre manos. El primer efecto del ruido es

perturbación, de excitación y de irritación. Estos efectos tienen consecuencias de muchas clases en la conducta.

Hacen perder la ecuanimidad, contribuyen en parte a que se produzcan disputas e impiden la reflexión profunda y sostenida. Las tentativas para sobreponerse a los efectos de ruido imponen una gran tensión al sistema nervioso que pueden conducir a estados neurasténicos. Los investigadores han descrito los efectos del ruido como de carácter emocional, sin embargo mucho antes que las emociones se perturben activamente, existen perturbaciones debidas a las vibraciones de la tensión que se traducen en una mayor frecuencia del pulso, una elevación de la presión sanguínea, algunas irregularidades en los latidos del corazón y lo que es más importante que nada un aumento de la presión sobre el cerebro. La emoción es solo el producto final del proceso.

El efecto indudable de los ruidos constantes es una perturbación de los vasos sanguíneos y un aumento en el proceso degenerativo del corazón y las arterias, es probable que el oído resulte afectado en los que están expuestos a ruidos fuertes, acarrea efectivamente un trastorno en la eficiencia del trabajador que acorta sus años de actividad provechosa.

d) Iluminación del lugar de trabajo.

La deficiencia en el alumbrado es el responsable del 10 al 15% de la energía nerviosa total gastada en el trabajo.

Los músculos del ojo se cansan fácilmente si se les obliga a dilatarse y contraerse con demasiada frecuencia, como sucede cuando hay que realizar la labor con el alumbrado producido por las luces locales muy potentes.

El alumbrado general es conveniente por que se disminuye la fatiga visual, la irritación mental y la inseguridad en los movimientos; por otra parte contribuye a hacer agradable el medio en que se trabaja, sino mejora realmente la calidad del trabajo y la seguridad.

Debe instalarse cubiertas regulables en todas las ventanas en las que da el sol, con el fin de evitar el calor excesivo del deslumbramiento.

e) Riesgos de accidentes en el trabajo.

La inexperiencia es un factor importante para causar accidentes.

f) Duración del periodo de trabajo y momentos que se realiza.

Con la disminución de la jornada y de la semana de trabajo (8h/día y 40h/semana) no existe ningún efecto general debido a la fatiga producida por el número excesivo de horas de labor, salvo cuando hay que trabajar horas extraordinarias, ni existe tampoco ningún peligro grave de que se utilice el trabajo en horas extraordinarias más allá de lo que sea realmente necesario, con todo el trabajo nocturno siendo un problema importante para muchas empresas. En las épocas de mayor demanda de producto para una empresa, resulta económico trabajar con más de un turno.

Pagándoles un jornal algo mayor por hora de acuerdo a la ley, es fácil inducir a los operarios que trabajen por la noche, antes los turnos de la noche eran a menudo más largos que los del día y la dirección solía ser defectuosa, esto es, que los mismos jefes se ponían de acuerdo con los obreros para dedicar largos ratos al sueño. Si los turnos de la noche se convierten en regla, en lugar de ser excepción serán tan cortos como los diurnos y estarán tan bien dirigidos como estos.

La dificultad estribará en parte entonces en que el obrero no duerma durante el día y en parte, en la naturaleza menos estimulante del alumbrado artificial, etc. Sin embargo, en circunstancias adecuadas la producción durante la noche era tan elevada y tan uniforme como durante el día.

“La tenencia a descender la producción final del turno de la noche era en general, igual o menor que la se observa al final del turno de día, y se explica por otros factores que por la fatiga”.

g) Monotonía del trabajo.

Aunque es cierto que son más numerosas las quejas sobre la monotonía cuando los ciclos de trabajo son cortos y cuando la rapidez de la producción la fijan total o parcialmente las máquinas, con todo, se van haciendo evidentes que los efectos de monotonía depende en gran parte del operario. Ciertos individuos encuentran monótonos ciclos de trabajo relativamente largos, mientras otros no encuentran monótonos ni siquiera los más cortos.

La contrapartida de la monotonía, el interés por el trabajo ha sido siempre difícil de entender, puede depender de la variedad de la labor, de la dificultad para hacer bien las operaciones de una cualidad agradable del material como el color y la suavidad; de la importancia del trabajo, como sucede en la producción en tiempo de guerra.

h) Período de descanso.

Los períodos obligatorios de descanso se han hecho comunes con objeto de asegurar pausas suficientes en un trabajo y esperando reducir el abuso de los periodos de ociosidad por otras causas. La fatiga física se ha eliminado hasta el punto de los trabajos típicos de fábrica en la actualidad, que esos períodos de descanso no tendría

mucha importancia si no fuera por la fatiga mental o nerviosa que sigue siendo común y hasta es posible que vaya aumentando. Los períodos de descanso son buenos desde el punto de vista psicológico esto es contrapesar la monotonía y conceden algo que no se hace esperar mucho. La práctica usual es detener la maquinaria durante 10 o 15 minutos en la mitad de cada jornada, cuando se trata de un trabajo peligroso o muy exigente es conveniente establecer un número mayor de períodos más cortos, como por ejemplo 5 minutos de paro en cada hora.

En general se halla que cuando se emplean los períodos de descanso, se desperdicia menos tiempo en servicios personales y se aumenta la producción durante las últimas horas de cada media jornada. Tal vez se aumente algo la producción por día, pero en el caso de los trabajos con máquinas automáticas es posible que disminuya, sea como fuere, a los trabajadores les gusta tener períodos de descanso y su moral es mejor cuando los tienen.

1.16. MAPEO DE LA CADENA DE VALOR

1.16. 1. ¿Qué es el mapeo de la cadena de valor?¹⁸

Una cadena de valor es el conjunto de acciones (tanto de valor agregado como las que no agregan valor) que se necesitan actualmente para mover un producto a través de los principales flujos esenciales para cada uno de ellos:

- 1) El flujo de producción, desde la materia prima hasta las manos del consumidor.
- 2) El flujo de diseño, desde el concepto hasta el lanzamiento.

¹⁸Rother 1999: Pág. 1:30.

Este manual enfoca el flujo de producción hacia atrás, hasta la materia prima, que es el flujo que generalmente relacionamos con la manufactura lean y precisamente el área donde muchos han encontrado dificultades para poner en práctica los métodos lean.

Adoptar una perspectiva de cadena de valor significa trabajar en el gran conjunto, no sólo en los procesos individuales y mejorar el todo no sólo optimizar las partes.

El mapeo de la cadena de valor es seguir cuidadosamente el camino de producción de un producto desde el cliente hasta el proveedor, una representación visual de cada uno de los procesos en el flujo de material e información. Entonces formule un conjunto de preguntas claves:

1.16.2. ¿Por qué el mapeo de la cadena de valor es una herramienta esencial?

- Le ayuda a ver algo más que el desperdicio. Los mapas le ayudan a ver las fuentes de desperdicio en su cadena de valor.
- Suministra un lenguaje común para hablar acerca de los procesos de fabricación.
- Pone de relieve las decisiones acerca del flujo, de manera tal que se puede discutirlos.
- Muestra el enlace entre el flujo de información y el de material. Ninguna otra herramienta hace esto.

1.17. Flujos de material y de información¹⁹.

Dentro del flujo de producción el movimiento de material a través de la fábrica es el flujo que usualmente pensamos.

¹⁹Rother 1999: Pág. 1:30.

Pero hay otro flujo el de información que indica a cada proceso lo que debe producir o hacer en el siguiente paso. Los flujos de material e información son dos caras de la misma moneda.

1.17.1. Selección de una familia de productos²⁰.

Un punto que debe entenderse claramente antes de comenzar es la necesidad de enfocarse en una familia de productos. Sus clientes tienen interés en ciertos productos especiales, no en todos los que fabrica. Trazar mapas de una cadena de valor significa caminar por la fábrica y dibujar los pasos de la transformación (de material y de información) para una familia de productos, de puerta a puerta en la planta.

Determine las familias de productos a partir del extremo del cliente en la cadena de valor. Una familia es un grupo de productos que pasan a través de etapas similares durante la transformación y pasan por equipos comunes en los procesos. Escriba claramente cuál es la familia de productos que ha seleccionado cuántas piezas numeradas terminadas diferentes hay en la familia, qué cantidad suele pedir el cliente, y con qué frecuencia.

1.18. Uso del mapeo de la cadena de valor²¹.

La cartografía de la cadena de valor puede ser una herramienta de comunicación, de planificación comercial y también una herramienta para gestionar su proceso de cambio.

Esta metodología es esencialmente un lenguaje y, al igual que con cualquier lenguaje nuevo, la mejor manera de aprender a dibujar es practicar formalmente al principio, hasta que lo pueda usar de manera natural.

²⁰Rother 1999: Pág. 1:30.

²¹Rother 1999: Pág. 1:30.

1.18.1 Trazado del mapa del estado actual²².

El mapa se empieza a trazar basándose en el flujo de puerta a puerta de la fábrica. Se dibujan las categorías de procesos, como "montaje" en lugar de los pasos individuales. Usamos un conjunto de símbolos, o "íconos", para representar los procesos y los flujos. Una vez que observe en categorías generales el flujo dentro de su fábrica, podrá cambiar la escala, a una más pequeña para representar cada etapa dentro de una misma categoría de procesos, o al contrario, a una escala más grande, para incorporar las cadenas de valor externas a su fábrica.

1.18.2. Consejos útiles para trazar mapas²³.

- Siempre recoja usted mismo la información del estado actual recorriendo a pie el trayecto de los flujos de material e información.
- Comience caminando rápidamente a lo largo de la cadena de valor entera, de puerta a puerta, con objeto de hacerse una idea del flujo y la secuencia de los procesos. Después de la inspección rápida, regrésese y obtenga la información acerca de cada proceso.
- Tome el proceso de expedición como punto de partida y vaya hacia atrás, en lugar de comenzar en el andén de recepción de materia prima y camine hacia adelante. De esta manera comenzará por los procesos que estén más directamente relacionados con el cliente, que es quien debe marcar el ritmo de los demás procesos situados más atrás.
- Tenga su cronómetro a la mano y confíe solamente en el tiempo y la información que usted mismo obtenga. Las cifras registradas en los expedientes rara vez reflejan la realidad del momento, más bien, reflejan épocas en las que todo funcionaba bien, por ejemplo, la primera vez que se cambiaron los troqueles en tres minutos este año, o la primera semana desde que abrió la fábrica en que no hubo necesidad de acelerar la

²²Rother 1999: Pág. 1:30.

²³Rother 1999: Pág. 1:30.

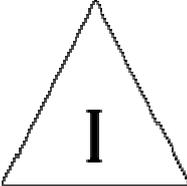
producción. Su habilidad para observar el estado futuro depende de que vaya personalmente al sitio donde pasan las cosas, y que comprenda y cronometre lo que esté sucediendo. (Algunas excepciones a esta regla son el tiempo en funcionamiento de las máquinas, las tasas de re maquinado y los tiempos de cambio entre productos.

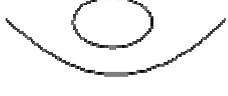
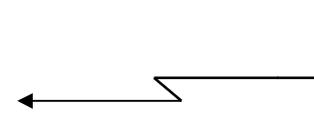
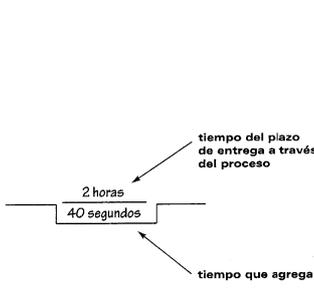
- Trace usted mismo el mapa de la cadena de valor completa, incluso si participan otras personas. La finalidad de los mapas de cadenas de valor es comprender el flujo completo. Si distintas personas dibujan partes del mapa, nadie comprenderá el todo.
- Siempre trace sus mapas a mano, con lápiz. Comience su diseño en borrador en el taller a medida que vaya analizando su estado actual, y páselo en limpio más tarde, nuevamente, a mano y con lápiz. Evite la tentación de usar una computadora.
- Siempre trace sus mapas a mano, con lápiz. Usando un lápiz, puede dibujar en el sitio mismo, sin demora, mientras inspecciona el taller. Al ir dibujando se le ocurrirá qué otra información necesita.
- El hecho de dibujar a mano sus propios esquemas le permite comprender los flujos de material e información.
- Trazar los mapas a mano lo obliga a concentrar su atención en comprender el flujo y no en cómo usar la computadora. El objetivo de trazar el mapa de la cadena de valor no es dibujar bien el mapa, sino comprender el flujo de información y material.
- Otra ventaja es que al corregir usted mismo sus dibujos, sus aptitudes de dibujante mejoran.

Tabla N° 2: Íconos del mapeo de la cadena de valor²⁴.

ÍCONOS	REPRESENTAN	OBSERVACIONES
--------	-------------	---------------

²⁴Rother 1999: Pág. 28.

MATERIAL		
	Proceso de manufactura	Una casilla de proceso es igual a un área de flujo. Todos los procesos deben identificarse. También se usa para los departamentos tales como Control de Producción.
	Fuentes externas	Utilizado para indicar clientes, proveedores y procesos de manufactura externos.
	Casilla de datos	Utilizado para registrar información relativa a procesos de manufactura, departamento, cliente, etc.
	Inventario	Deben anotarse cantidad y tiempo de trabajo que representa.
	Envió por camión	Anotar frecuencia de envíos.

	<p>Flecha de empuje</p>	<p>Material que se produce y se mueve hacia delante antes de que el proceso siguiente lo necesite; se basa en un programa.</p>
	<p>Productos terminados al cliente</p>	<p>Productos que se entregan al cliente.</p>
	<p>Operario</p>	<p>Representa una persona vista desde arriba.</p>
	<p>Flujo de información manual.</p>	<p>Por ejemplo: programa de producción o programa de expedición.</p>
	<p>Flujo de información electrónico.</p>	<p>Por ejemplo a través de intercambio electrónico de datos.</p>
	<p>Línea de tiempo</p>	<p>Se utiliza para calcular el plazo de entrega de la producción, que es el tiempo que necesita una pieza para recorrer el taller de un extremo al otro.</p>

1.19. Productividad.

Es la relación cuantitativa entre lo que producimos y los recursos que utilizamos y producción es un proceso mediante el cual los recursos (materia prima, mano de obra, equipos, capital, conocimiento, etc.).

1.19.1. Importancia de la productividad²⁵.

Toda empresa industrial busca el incremento de las utilidades a través de las actividades que realiza, una forma de obtener es incrementando la productividad, es decir el aumento de la producción por unidad de tiempo, como consecuencia se reduce el costo del producto.

El área o departamento de producción de una industria es considerada el corazón de la misma, si las actividades se interrumpiesen, la empresa misma dejaría de ser productiva. En este departamento es donde se solicita y controla el material que se va a trabajar, se determina la secuencia de las operaciones, los sitios de inspección, el método de trabajo, se determinan las herramientas y equipos a utilizarse, se asignan los tiempos a cada operación o cada tarea se programa la producción, se distribuye y controla la asignación de trabajos y es además donde se consigue que el producto satisfaga a los clientes.

En el departamento de producción es donde se determina si el producto se va a producir de una forma competitiva, este departamento aplica la iniciativa y el ingenio para desarrollar las herramientas, métodos de trabajo y tipo de maquinaria a utilizarse para la fabricación de un determinado producto.

El objetivo del gerente de producción es elaborar un producto con el menor costo posible, que se ajuste a las normas de calidad, utilizando equipos, herramientas, mano de obra a la capacidad máxima, entregar sus productos en el menor tiempo posible con la mínima inversión y con la máxima satisfacción de los trabajadores.²⁶

1.19.2. Niveles de desempeño.

²⁵ <http://www.monografias.com/trabajos6/prod/prod.shtml>

²⁶ Manual Ingeniería de Métodos. Silva Fabian. 2003: Pág.: 9

La capacidad para obtener y mantener el mejor esfuerzo por parte de todos los empleados proporciona la tercera gran oportunidad para mejorar la productividad, entre otros aspectos pueden mencionarse:

- Obtener el máximo beneficio de los conocimientos y de las experiencias, adquiridos por los empleados de mayor antigüedad.
- Establecer un espíritu de cooperación y de equipo entre los empleados.
- Motivar a los empleados para que adopten como propias metas de organización.
- Crear programas de incentivos para disminuir los índices de rotación.
- Proyectar e instrumentar con éxito un programa de capacitación para los empleados.

Además de estos puntos, el factor humano se considera el recurso más importante, ya que sin éste, todo proceso productivo, organización o sistema en general no podría funcionar adecuadamente.

Por ende se debe considerar indispensablemente conocer su eficiencia productiva, lo cual puede determinarse mediante un concepto mensurable denominado "Productividad del Trabajo".

1.20. Características, indicadores y criterios en la productividad del trabajo.

- ✓ Ahora, un ejemplo de ingeniería industrial:

Productividad en el trabajo (característica)

$$P = \frac{Q}{T * H} \text{ (Indicador)}$$

P= Productividad

Q= Cantidad

T= Tiempo.

H= Operarios

Con un criterio del $\pm 5\%$

Ejemplo:

Producir 100 metros de baldosa en 8 hrs. de trabajo con 6 trabajadores.

Utilizando el indicador:

$$P = \frac{100}{8 * 6} = \frac{100}{48} = 2.08$$

Utilizando el criterio de \pm , $-5\% = 2.03$; $5\% = 3.03$.

Para incrementar la productividad existen cinco formas:

Produciendo más:

$$P = \frac{120}{48} = 2.54$$

Reduciendo las horas de trabajo:

$$P = \frac{100}{35} = 2.85$$

c) Reduciendo el número de trabajadores:

$$P = \frac{100}{32} = 3.1$$

d) Combinación de la reducción de las horas de trabajo y el número de trabajadores:

$$P = \frac{100}{28} = 3.6$$

e) Aumentando la producción y disminuyendo los insumes:

$$P = \frac{120}{28} = 4.3$$

CAPÍTULO II METODOLOGÍA.

2.1 Análisis del problema.

Para identificar las causas reales del problema, primero se planificó con la gente que trabaja en la empresa, se continuó observando el proceso, de esto derivó el siguiente diagrama de Ishikawa en donde se exhiben las relaciones que tienen los diferentes problemas de producción y sus posibles causas:

- Materiales.
- Maquinaria.
- Métodos de trabajo.
- Mano de Obra.

Estos son el conjunto de causas potenciales que podrían estar provocando el problema de la baja productividad en la línea.

2.2. Determinación de las causas para una baja producción en la línea 33x33.

Las principales causas para la baja productividad de la línea 33x33 de la planta de pisos de C.A Ecuatoriana de Cerámica son:

1. Mala calidad de las materias primas.
2. Falta de mantenimiento preventivo.
3. No existencia de procedimientos de trabajo.
4. Controles deficientes de proceso.
5. Falta de capacitación a los trabajadores.
6. Trabajadores desmotivados.

El diagrama causa efecto fue aplicado para determinar las causas de la baja productividad.

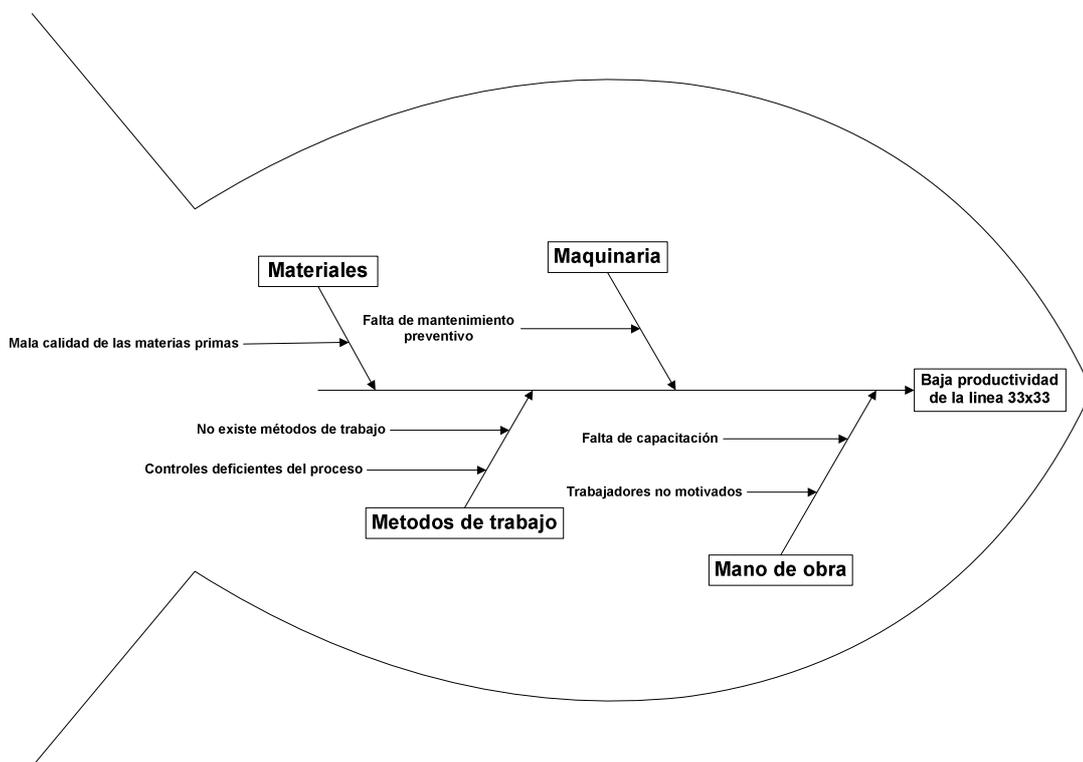


Figura 1. Diagrama Causa efecto.

Antes de seguir es importante aclarar que el enfoque de la investigación está orientado hacia las pérdidas de tiempo y de producción en la línea, porque en el área donde se desarrollo esta investigación fue el departamento de producción, lo que hizo que nos centremos en los métodos de trabajo como una de las causas para una baja productividad.

2.3. Descripción de cada una de las causas.

a). Mala calidad de las materias primas.

Las materias primas al ser almacenadas a la intemperie son víctimas de los efectos de la

naturaleza que son lluvias, humedad y el sol, lo que hace que las masas de arcillas y demás materias primas que son guardadas en grandes cantidades generen diferentes capas. Las mismas que tienen diferentes humedades y por consiguiente pesos, esto afecta a su dosificación y mezcla que posteriormente generaran problemas en el atomizado por la variación en la regulación de las presiones y temperaturas.

b). Falta de mantenimiento preventivo.

El mantenimiento en el área de prensado es deficiente, por no existir un plan de mantenimiento preventivo, pues solo se le aplica un mantenimiento correctivo es decir solo se para la línea si una de sus maquinas o equipos se daña, esto ha generado que los arreglos que se hacen sean temporales y vayan deteriorando el funcionamiento de las máquinas.

c). No existencia de procedimientos de trabajo.

La no existencia de procedimientos claros en la línea de trabajo hace que todos los trabajadores de la línea tengan un criterio diferente sobre el proceso, y no se llegue a solucionar los problemas que generan pérdidas en la línea.

d). Controles deficientes de proceso.

Los controles del proceso son por parte del área de control de calidad, estos controles son muy básicos y son 2 veces en el turno, estos controles deberían ser por parte de los supervisores o trabajadores de la línea cada hora, para así dejar al departamento de control de calidad controles más técnicos y específicos.

e). Trabajadores desmotivados.

La rotación de personal sumado a las continuas paradas de producción hacen que los trabajadores no tengan continuidad en sus trabajos, generando un malestar aun mayor tomando en cuenta que los días de pará son descontados de sus vacaciones o de sus salarios obligando así a los trabajadores muchas veces a tomar vacaciones forzadas.

2.4. Tipo de estudio.

El estudio se realizó en la planta de pisos de C.A Ecuatoriana de Cerámica en la línea 33x33 en un tiempo de 6 meses y fue descriptivo y de campo.

Descriptivo: porque se debe describir el proceso de producción para entenderlo y analizarlo.

De campo: porque la obtención de datos será en relación directa con la fuente a investigar, y los datos serán tomados en el lugar de trabajo.

De acuerdo con el tipo de investigación será de campo por las características del tema, se describirá los diferentes procesos en los cual producen pérdidas tanto de tiempo como de producto previamente elaborado.

Se usará la observación diaria para tratar de describir los fenómenos de producción que están directamente influyendo en la productividad.

2.4.1. Técnicas de investigación.

Como principal técnica de investigación utilizamos la observación científica, que a diferencia de la observación casual se centra en un objetivo determinado además de

estar sujeta a un cronograma de actividades, también está sujeta a un documento donde se anotan todos los aspectos necesarios para el estudio.

- El conteo de baldosas descartadas en la línea se realizarán directamente en las instalaciones de las plantas de pisos, con la ayuda de una lista de control.
- Se registrara el tiempo y las causas de las paras en los procesos en los formatos.
- Se utilizara también una encuesta directa las mismas que se aplicaran a los supervisores de línea.

La encuesta se realizara solo a los supervisores de línea ya que en conversaciones con los trabajadores de la línea nos pudimos dar cuenta que no conocían sobre el proceso y las causas de su baja productividad.

2.5. Población y muestra.

El proyecto va dirigido a los trabajadores de ecuatoriana de cerámica de la línea de producción de baldosa 33x33, tomando en cada fase del proceso los tiempos y unidades que se pierden para determinar la productividad de la línea y también es necesario ver sus causas.

2.5.1 Población:

La población para el caso de este estudio será tomada en unidades producidas en la línea 33x33 en un día normal en la planta que son 22522 unidades/día.

Planta	# de unidades
Línea 33x33	22522
TOTAL	22522

Tomaremos las 22522 unidades como población para este estudio, además en la planta de producción de pisos de C.A Ecuatoriana de cerámica trabajan 234 trabajadores, de las cuales la línea 33x33 trabajan 42 personas en 3 turnos que serán los beneficiados con esta investigación.

Trabajadores línea 33x33.

Área	Línea 33x33
Prensa y Secador	4
Esmaltado	13
Descargadora	6
Hornos	4
Clasificación y embalaje	15
TOTAL	42

2.5.2. Muestra:

La muestra será para el producto y nos servirá para determinar las pérdidas de unidades a lo largo de la línea.

La muestra está dada por la siguiente fórmula.

$$n = \frac{n'}{1 + n' / N}$$

Donde:

n: es el tamaño de la muestra (número de unidades que vamos a revisar).

σ : varianza de la población.

Se : error estándar

S²: nivel de confianza.

n': varianza de la población.

Para este caso trabajaremos a un 90% de confianza.

$$Se = 0.015 = (0.015)^2 = 0.000225$$

$$S^2 = P(1-P) = 0.9(1-0.9) = 0.09$$

$$n' = S^2 / Se^2 = 0.09 / 0.000225 = 400$$

$$n = \frac{n'}{1 + n' / N}$$

N = 22522 unidades

$$n = \frac{400}{1 + \frac{400}{22522}}$$

n = 393 unidades.

2.6. Operacionalización de variables.

VARIABLE INDEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES	TECNICAS	INSTRUMENTOS
ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR	La cadena de valor empresarial, o cadena de valor, es un modelo teórico que permite describir el desarrollo de las actividades de una organización empresarial generando valor al cliente final.	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad • Tiempo de producción 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Medición ✓ Análisis interpretación 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formatos para la toma de datos. ✓ Formatos para la evolución de datos
VARIABLE DEPENDIENTE	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES	TECNICAS	INSTRUMENTOS
CALIDAD	La calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Exportación • Estándar • Segundas • Bajas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Observación ✓ Medición 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formatos para la toma de datos. ✓ Contador

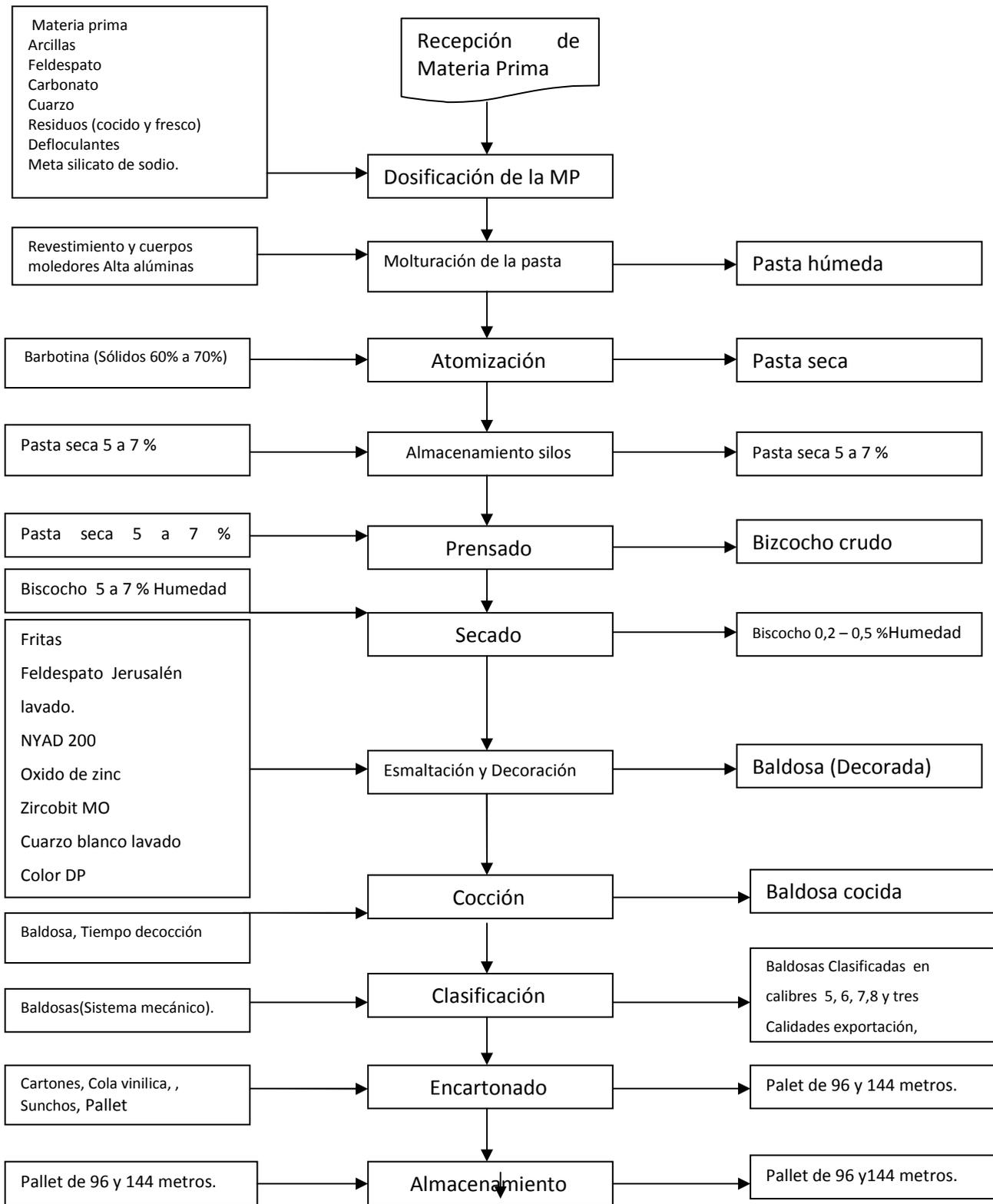
<p>PRODUCTIVIDAD</p>	<p>Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad • Tiempo de producción. • Producción. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Medición. ✓ Análisis interpretación. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formatos para la toma de datos. ✓ Formatos para la evolución de datos ✓ Cronómetro. ✓ Contador.
-----------------------------	--	---	---	--

2.6.1. Procedimientos.

ACTIVIDAD	INSTRUMENTO A UTILIZAR	RESPONSABLE
Caracterización del proceso productivo y determinación de la carga básica de trabajo.	<ul style="list-style-type: none">• Observación.• Diagrama de planta• Diagrama de proceso• Diagrama de operaciones• Diagrama Flujo de operaciones• Diagrama de recorrido	Tomás Olmedo
Identificación de las líneas de producción.	<ul style="list-style-type: none">• Observación.	Tomás Olmedo
Análisis del estado actual de la producción	<ul style="list-style-type: none">• Formatos para toma de datos• Cronometro• Contador	Tomás Olmedo
Determinación de la línea de menor productividad.	<ul style="list-style-type: none">• Formatos de evaluación de datos• Encuestas• Diagrama causa efecto	Tomás Olmedo
Medición de la línea a estudiarse	<ul style="list-style-type: none">• Formatos para toma de datos• Cronometro• Contador	Tomás Olmedo
Evaluación de los resultados de la medición	<ul style="list-style-type: none">• Formatos para toma de datos	Tomás Olmedo
Aplicación de medidas correctivas	<ul style="list-style-type: none">• Formatos para toma de datos	Tomás Olmedo

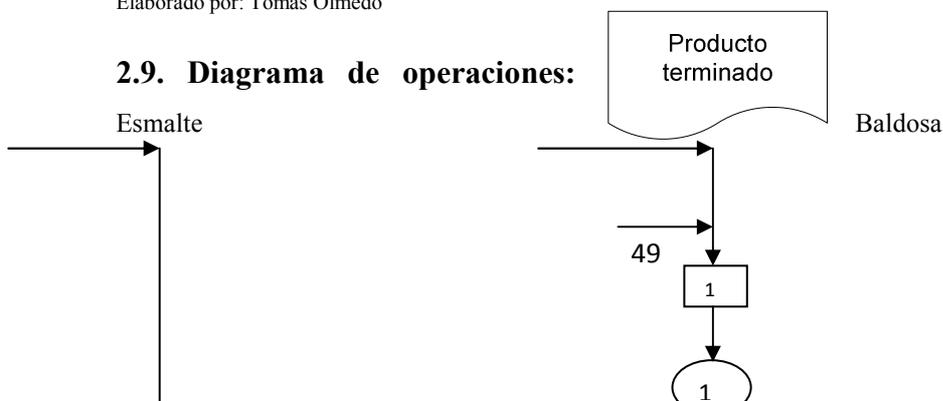
2.7. Procesamiento y análisis.

2.8. Diagrama de proceso monoquema para la fabricación de baldosa 33x33



Elaborado por: Tomás Olmedo

2.9. Diagrama de operaciones:



Inspección MP

15 min

Dosificación MP

360 min

Molturación pasta

12 min

Inspección pasta humedad

360 min

Atomización

180 min

Almacenamiento silos

5 min

Inspección pasta seca

466 min

Prensado

10 min

Inspección Prensado y Secado

670 min

Secado

15 min

Inspección de los esmalte

466 min

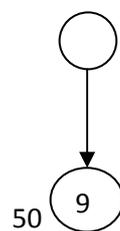
Esmaltado y decorado

900 min

Cocción

510 min

Clasificado



540 min

Encartonado



15 min



Almacenamiento

RESUMEN:

	N-	Tiempo
	10	4482 min
	5	42 min

Elaborado por: Tomás Olmedo

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO ACTUAL PARA LA OBTENCIÓN DE BALDOSAS PARA PISOS

Estudio N° : 01		Hoja de resumen						
Producto : Baldosas	Actividad	Actual	Propuesta	Economizar				
Capacidad de Producción: 4500 unid/día	○ operación	6						
Lote :	□ Inspección	2						
Código : 9890	⇒ Transporte	2						
Sección : Producción	D Demora	0						
Fecha : 20-12-2010	▽ Almacena	1						
Operatorios: 9	Distancia en m.	450 m						
Tiempo: Empezado en: Prensado	Tiempo en seg.	4662 Sg						
Descripción del elemento	Tiempo min.	Distancia m.	Símbolos					Observación
			○	□	⇒	D	▽	
Prensado	7 seg	7 m	●					
Secado	5 seg	5 m	●					
Inspección de biscocho crudo	300 seg		●					
Esmaltación	2 seg	87 m	●					
Decoración	4 seg	60 m	●					
Cargado de vagonetas	2 seg	1 m			●			
Descargado de vagonetas	660 seg	78 m			●			
Cocción	2700 seg	75 m	●					
Clasificación	2 seg	5 m			●			
Encartonado	80 seg	12 m	●					
Almacenamiento	900 seg	120 m					●	
TOTAL	4662 seg	450m	6	2	2	0	1	

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PROPUESTO PARA LA OBTENCIÓN DE BALDOSAS PARA PISOS

Estudio N° : 01		Hoja de resumen						
Producto : Baldosas	Actividad	Actual	Propuesta	Economizar				
Capacidad de Producción: 4500 unid/día	○ operación	6	6					
Lote :	□ Inspección	2	2					
Código : 9890	⇒ Transporte	2	0					
Sección : Producción	D Demora	0	0					
Fecha : 20-12-2010	▽ Almacena	1	1					
Operatorios: 9	Distancia en m.	450 m	371 m					
Tiempo: Empezado en: Prensado	Tiempo en seg.	4662 segg	4000 seg					
Descripción del elemento	Tiempo min.	Distancia m.	Símbolos					Observación
			○	□	⇒	D	▽	
Prensado	7 seg	7 m	●					
Secado	5 seg	5 m	●					
Inspección de biscocho crudo	300 seg		●					
Esmaltación	2 seg	87 m	●					
Decoración	4 seg	60 m	●					
Cocción	2700 seg	75 m	●					
Clasificación	2 seg	5 m	●					
Encartonado	80 seg	12 m	●					
Almacenamiento	900 seg	120 m					●	
TOTAL	4000 seg	371m	6	2	0	0	1	

Elaborado por: Tomás Olmedo

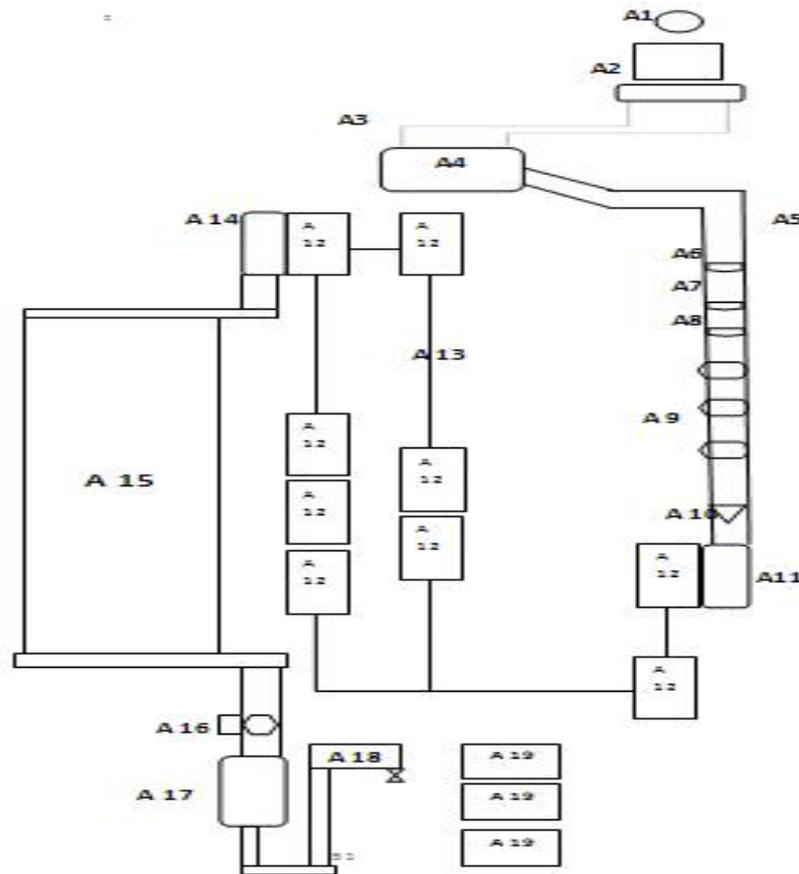
2.10. Diagrama de recorrido (actual)

Significado:

- A1= Tolva de la prensa
- A2= Prensa
- A3= Banda transportadora
- A4= Secadero
- A5= Línea de esmaltado
- A6= Rociador de agua
- A7= Aplicador de engobe

- A8= Aplicador de esmalte
- A9= Decoradoras
- A10= Granilladora
- A11= Cargadora
- A12= Vagonetas
- A13= Rieles de las vagonetas
- A14= descargadora
- A15= Horno
- A16= estación de clasificación
- A17= Clasificadora automática
- A18= Robot de almacenamiento
- A19= Almacenamiento temporal de producto terminado.

El
 proc
 eso
 es
 pro
 duct
 ivo
 de
 la
 líne
 a
 33x
 33
 (Ve
 r
 ane
 xo
 3).



Elaborado por: Tomás Olmedo

2.11. Carga básica de trabajo.

Ya con los diagramas realizados nos damos cuenta la carga básica de trabajo que se propondrá será tomando en cuenta las características del proceso continuo que tiene la línea, es por esto que el ciclo de trabajo es muy importante porque marca el ritmo de la producción.

Los procesos antecesores que son molienda y atomización, no serán tomados en cuenta para la investigación esto por petición de la empresa, pero si estarán incluidos en el manual de procedimientos.

Lo primero que determinaremos es el abastecimiento de pasta seca para el proceso de prensado que será el punto de inicio.

Tiempo	Ciclo: 11,9 seg	Peso: 1.11 Kg/und	Tolva Atomizador (Tn)
1 minuto	15.65 und	17.51 Kg	0.017 Tn
1 hora	938.4 und	1042.29 Kg	10.42 Tn
1 día	22521.6 und	24998.9 Kg	249.9 Tn

Durante un día normal se necesita 249.9 Tn/día de pasta seca para que la línea no se detenga, por este motivo tomando en cuenta que el atomizador procesa una cantidad de 3600 Tn/día sabemos que esta no es una causa para detener la línea.

Tomando en cuenta que la falta de pasta seca no es un problema para la producción, vemos que la línea al ser de tipo continua está marcada por el tiempo de ciclo del prensado, conociendo esto vemos que el tiempo de ciclo actual es de 11.9 seg.

Los datos fueron tomados del reporte del día 15/11/10

Planta :	Pisos	Ciclo : 11,9 seg	
Línea :	33x33		
Producto :	Mindo chocolate		
Fecha :	15-nov-10		Formato
Hora de la medición :	8h30		33x33

Conociendo esto calculamos los metros que se producen en un día normal de trabajo.

Ciclo 11.9 seg.	minuto	hora	turno	día
Unidades	15.12	907.5	7260.5	21781
Metros	1.68	100.8	806.4	2420.1

Sabemos que en un día normal se producen 2420.1 metros.

Con la implantación del manual de procedimientos, podemos reducir el tiempo de ciclo a 11.5 seg, lo que nos daría como resultado un aumento de producción.

Ciclo 11.5 seg.	Minuto	hora	turno	Día
Unidades	15.65	938.4	7507.2	22522
Metros	1.73	104.26	834.13	2502.4

La productividad observada fue medida durante un periodo definido en un sistema conocido, vemos que podemos obtener diferentes medidas de productividad cambiando el tiempo de ciclo del prensado.

Pero lo más importante es ir definiendo la tendencia por medio del uso de índices de productividad a través del tiempo en la empresa, para que se realicen las correcciones necesarias con el fin de aumentar la eficiencia y ser más rentables.

Uno de los métodos para medir el estado actual de la línea es el índice de productividad, que nos señalara un valor actual de productividad que lo usaremos para comparar con futuras mediciones.

2.11.1. Índice de Productividad.

Con el fin de medir el progreso de la productividad, generalmente se emplea el

ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD (P)

Como punto de comparación:

$$P = 100 \% \times \frac{\text{Productividad observada}}{\text{Productividad estandar}}$$

$$P = 100 \% \times \frac{2420.1 \text{ unidades}}{2504.2 \text{ unidades}}$$

$$P = 100 \% \times 0.966$$

$$P = 96.6 \%$$

La productividad actual es de 96,6 % en la línea la cual se aumentarla con el presente estudio, sobre todo mejorar la actitud de trabajo y lograr cambios en los trabajadores, esto basada en la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer y mejor mañana que hoy.

2.12. Descripción de procesos de trabajo.

2.12.1. Prensado.

La pasta seca mediante sistema de cangilones y bandas es transportada desde los silos hasta las tolvas de las prensas oleodinámicas donde mediante la configuración del molde, presión y la propiedad plástica de las arcillas que integran la pasta, se obtiene el prensado producto de consistencia estable pero todavía frágil. Es necesario controlar el espesor, porosidad, peso y resistencia a la flexión de las piezas fabricadas.



Figura 2. Prensa.

2.12.2. Secado.

En el proceso de secado el objetivo es disminuir el % de agua en el biscocho prensado para que así pueda estar listo para los procesos siguientes, dentro de este proceso el biscocho ingresa al secadero con una humedad de 6,5 a 7,5% donde pierde un porcentaje de 5 a 6 % de humedad, llegando a una humedad de 1 o 2 % de no ser así los biscochos se rompen al salir del secadero o al entrar a la línea de esmaltado, otro de los problemas que puede causar es la mala adherencia de los esmaltes y las tintas por consiguiente se presentan fallas en el producto terminado, fallas por las cuales o es rechazado en la línea o al final provocando las siguientes pérdidas.



Figura 3. Secadero.

En esta área se observó las pérdidas y sus causas registrándolas en las fichas de control, también las que los operarios desechaban por defectos y rupturas, esto además del tiempo que paraba el proceso.

2.12.3. Esmaltado.

Una vez ya con la humedad correcta pasa a la línea de esmaltado donde las aplicaciones van en el siguiente orden:

- Agua
- Engobe
- Esmalte
- Tintas
- Granilla (solo en productos granillados).

En este proceso el conteo de pérdidas se lo realizó en unidades.



Figura 4. Inicio de la línea de esmaltado.

Uno de los puntos críticos encontrados es la curva al inicio de la línea de esmaltado debido a que existen caídas de bizcochos en proceso, las fallas son por la falta de mantenimiento y por lo cerrado de la curva.



Figura 5. Aplicación de agua.

Este es el primer procedimiento en la línea de esmaltado y consiste en una pequeña aplicación de agua por roció de una vela o splinquer, que nos ayuda para la aplicación de engobe.



Figura 6. Aplicación de engobe.

Una vez cumplida con la aplicación del agua en el bizcocho pasa a él engobe que crea una pequeña capa que alisa la superficie del biscocho.



Figura 7. Aplicación de Esmalte

Es la capa sobre la que se aplica el diseño de esta depende el brillo y el color base de la baldosa.

En la aplicación como en las demás no existe muchas pérdidas por la sencillez del proceso y se observó que no existía un correcto control pues todas pasan hasta las decoradoras donde se encuentran los operarios, que son los encargados de eliminarlas si ven alguna anomalía para que no pase a la siguiente decoradora.

2.12.4. Decorado.



Figura 8. Aplicación del decorado.

Existen tres decoradoras las mismas que imprimen el diseño en el biscocho, no siempre funciona las tres debido al diseño que se esté produciendo que puede tener de una a tres aplicaciones.

De acuerdo a la complejidad del producto varía la cantidad de pérdidas, es decir en productos de tres aplicaciones aumentaban los defectos mientras que en los de menos aplicaciones disminuían, esto se atribuye a la complejidad de los diseños para tener un producto de excelente calidad.

2.12.5. Granilladora.



Figura 9. Granilladora

Esta máquina esparce el granillo que no es más que la rugosidad que se aplica en algunos productos, siendo esto lo que nos da la característica de ser una baldosa antideslizante.

En este proceso no existe ningún operario y debido a su sencillez y su automatismo no existe pérdidas, es más de existir algún defecto visual en el decorado muchas veces la granillas lo cubre y provoca que en el producto no tenga defectos visuales.

2.12.6. Horneado.



Figura 10. Horno

El proceso de horneado no es más que la quema de el biscocho, que va de una temperatura de 200 a 900 grados de acuerdo a las características del producto
En el horno se tomó con la lista de chequeo una muestra la cual se marcó y gracias al contador existente al inicio de la línea se le sumó 393 unidades y luego se marcó el final logrando el lapso de unidades deseado para el análisis de calidad al final del horno más concretamente en clasificado

2.12.7. Clasificado.



Figura 11. Clasificado

Este es el último proceso y aquí se determina la calidad del producto, tanto en las características físicas y visuales, así se clasifican en:

- Exportación
- Estándar
- Segundas
- Bajas.

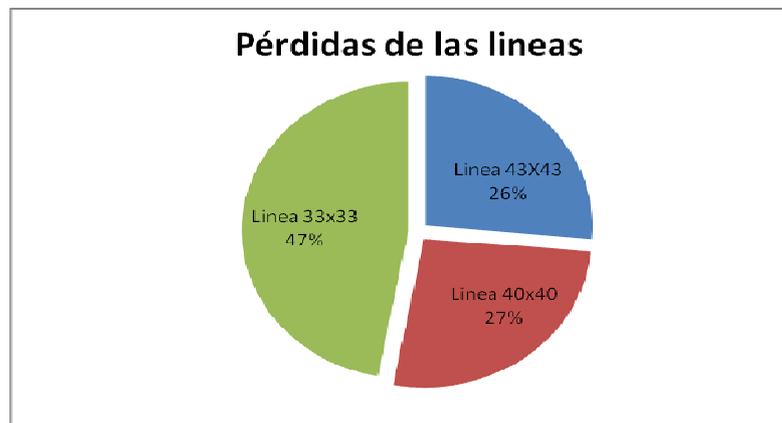
2.13. Pérdidas.

Debido al proceso y su gran tamaño se analizó de forma general las tres líneas de la Planta, los factores para medir la productividad fueron la cantidad de pérdidas de unidades en cada punto de control, los tiempos improductivos en cada operación y la calidad del producto al final de la línea.

N	Pérdidas 43x43	Pérdidas 40x40	Pérdidas 33x33
1	867 unidades	138 unidades	568 unidades

2	583 unidades	725 unidades	2197 unidades
3	652 unidades	158 unidades	1147 unidades
4	180 unidades	878 unidades	1148 unidades
5	787 unidades	608 unidades	427 unidades
6	877 unidades	690 unidades	887 unidades
7	315 unidades	270 unidades	1292 unidades
8	405 unidades	923 unidades	1102 unidades
9	562 unidades	845 unidades	832 unidades
10	742 unidades	765 unidades	1025 unidades
Unidades	5970 unidades	6000 unidades	10625 unidades

Tabla 3. Pérdidas por línea en unidades.



Gráfica 1. Pérdidas en 3 líneas.

Como se observa el volumen de pérdidas de las baldosas 33x33 comprende el 47% de la producción total comparada en las tres líneas, conociendo esto veremos las pérdidas en cada punto de control.

2.13.1. Pérdidas en la Prensa:

En esta máquina se analizó las pérdidas que se producían por las siguientes causas:

- Falla Secadero
- Falla Línea
- Falta de mantenimiento
- Falta de control
- Canastilla 21
- Localización Supervisor

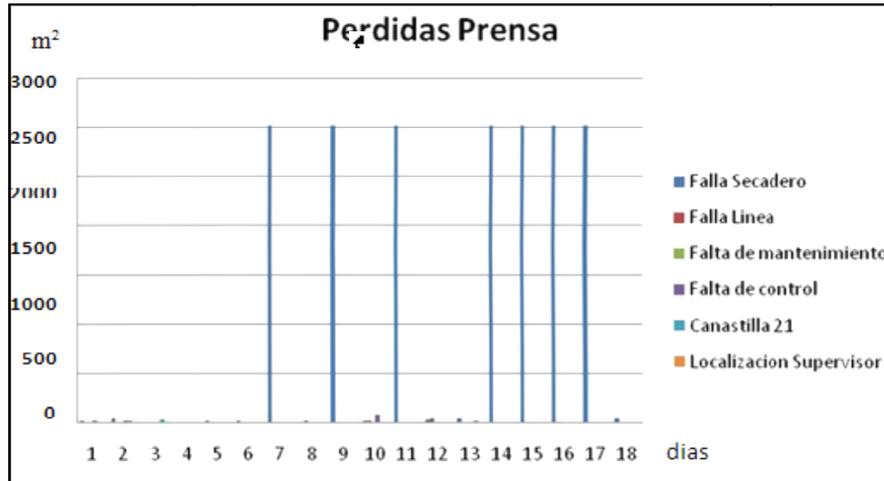


Gráfico 2. Pérdidas en la prensa.

Teniendo como resultado que la mayor cantidad de pérdidas se producía por el secadero, ya que este al ser el siguiente proceso por diversos problemas no logra sincronizarse con el resto.

2.13.2. Pérdidas en el Secadero:

Este proceso según el análisis es el que más pérdidas produce debido a problemas con la temperatura de los quemadores, falta de sincronización de las canastillas y falta de control del operario, aquí se analizó las siguientes fallas:

- Falla Secadero
- Falla Línea
- Falta de control
- Falta de mantenimiento
- Descalibrado.

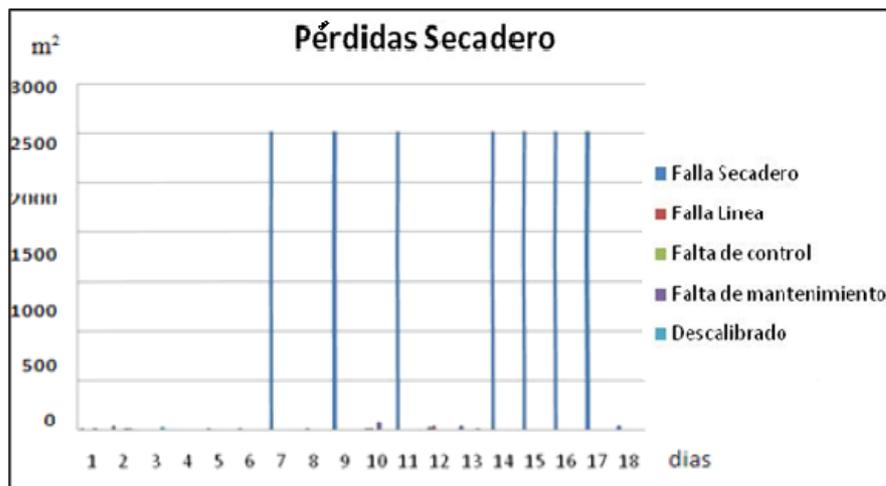
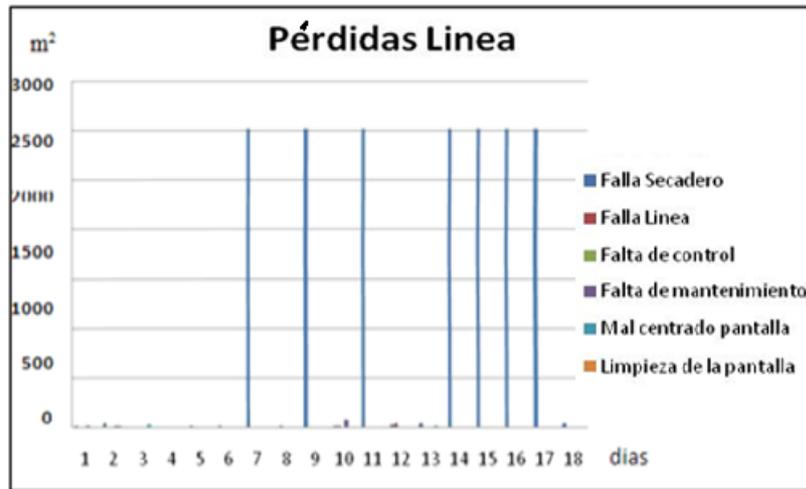


Gráfico 3. Pérdidas secadero.

2.13.3. Pérdidas en la Línea:

Las pérdidas dentro de línea tiene una directa relación a las fallas del secadero que causa que se rompa los bizcochos en la línea por el choque térmico, también se producen fallas serigráficas por la humedad del bizcocho producto de que no se cumple con los parámetros de humedad requeridos por la línea.



Grafica 4. Pérdidas en la línea

Una vez que se ha revisado los tres procesos podemos concluir que la falla principal es el secadero de la línea 33x33 debido a múltiples problemas de mantenimiento, pues no se realiza preventivamente sino solo es correctivo, es decir cada vez que aparece un problema se lo resuelve, esto ha generado que las fallas de la máquina sean cada vez más graves, producto de esto tenemos los consiguientes efectos en la productividad

2.14. Efecto en la Productividad.

Las diversas calidades que salen a la venta son:

- Exportación
- Estándar
- Segundas
- Bajas.

La calidad de exportación es 61% esto por la pérdida de tiempo en la línea la cual no abastece al horno y al clasificado produciendo demoras y bajas en la calidad por los cortes y los cambios térmicos que se dan al existir espacios vacios dentro del horno.

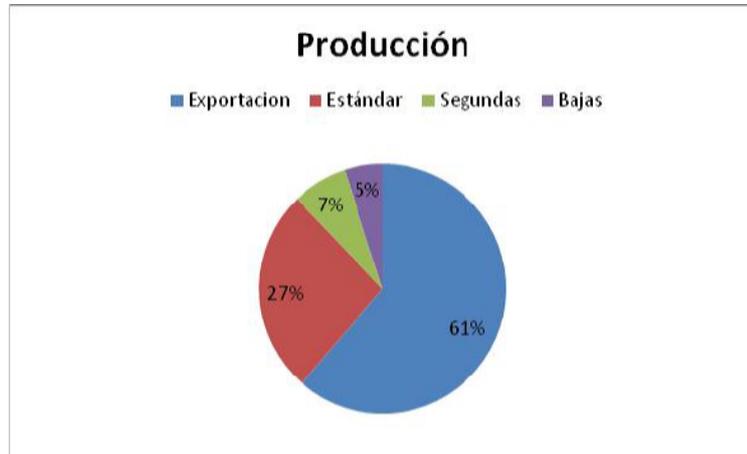


Gráfico 5. Producción

En la gráfica se puede apreciar el total de producción del cual solo el 5% son pérdidas no recuperables, mientras que las calidades estándar y segundas son recuperables pero su costo en el mercado es menor, ya que son vendidas a un bajo precio, es por eso que se hace necesario maximizar la calidad del producto que ha variado de la siguiente manera:

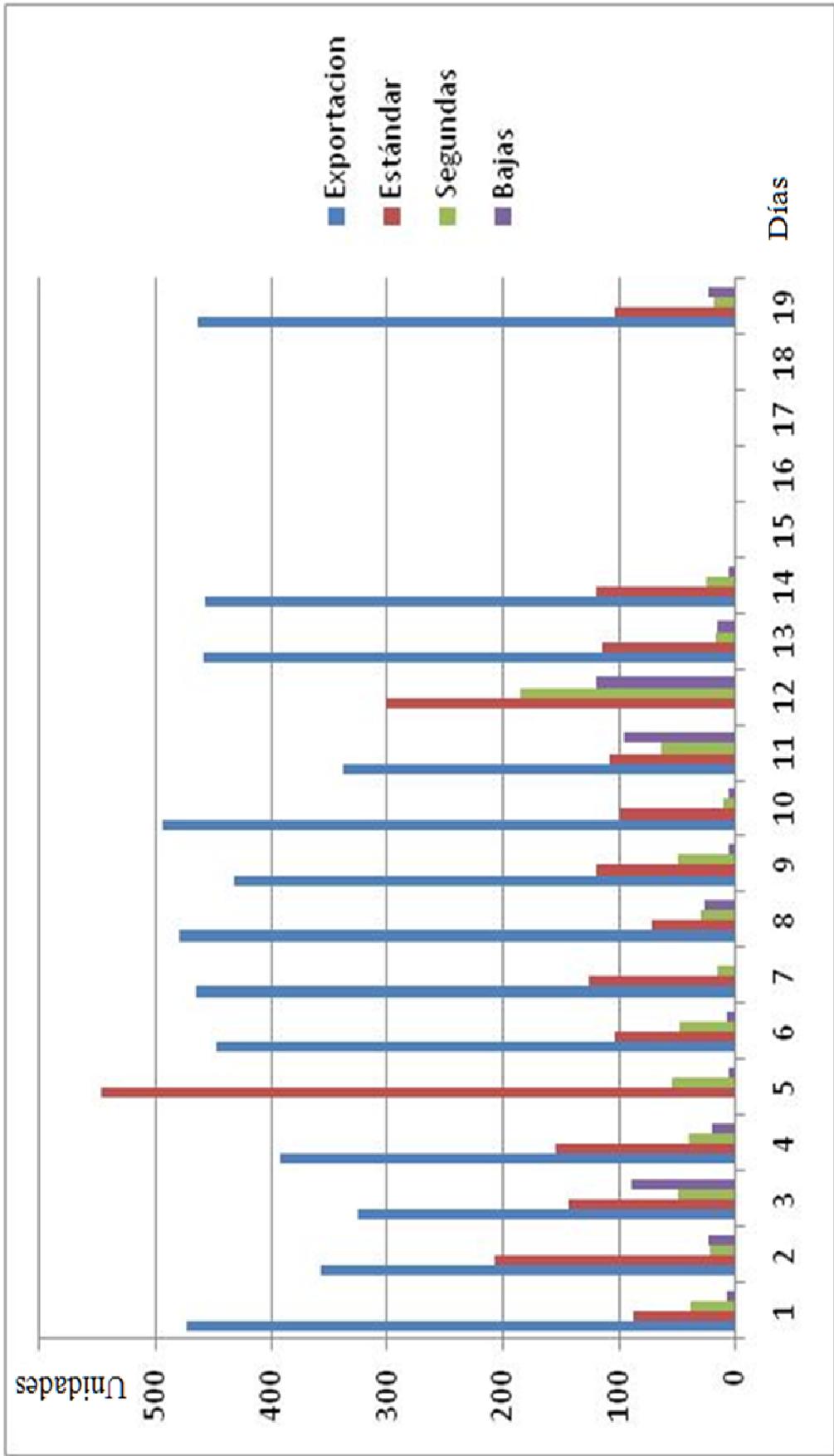


Gráfico 6. Calidades.

Una vez analizada la calidad del producto veremos sus principales defectos.

2.14.1. Defectos de los productos.

Como consecuencia de las paras de producción existen diversos defectos que se detectan visualmente en el proceso de clasificado, estos defectos tienen los siguientes resultados:

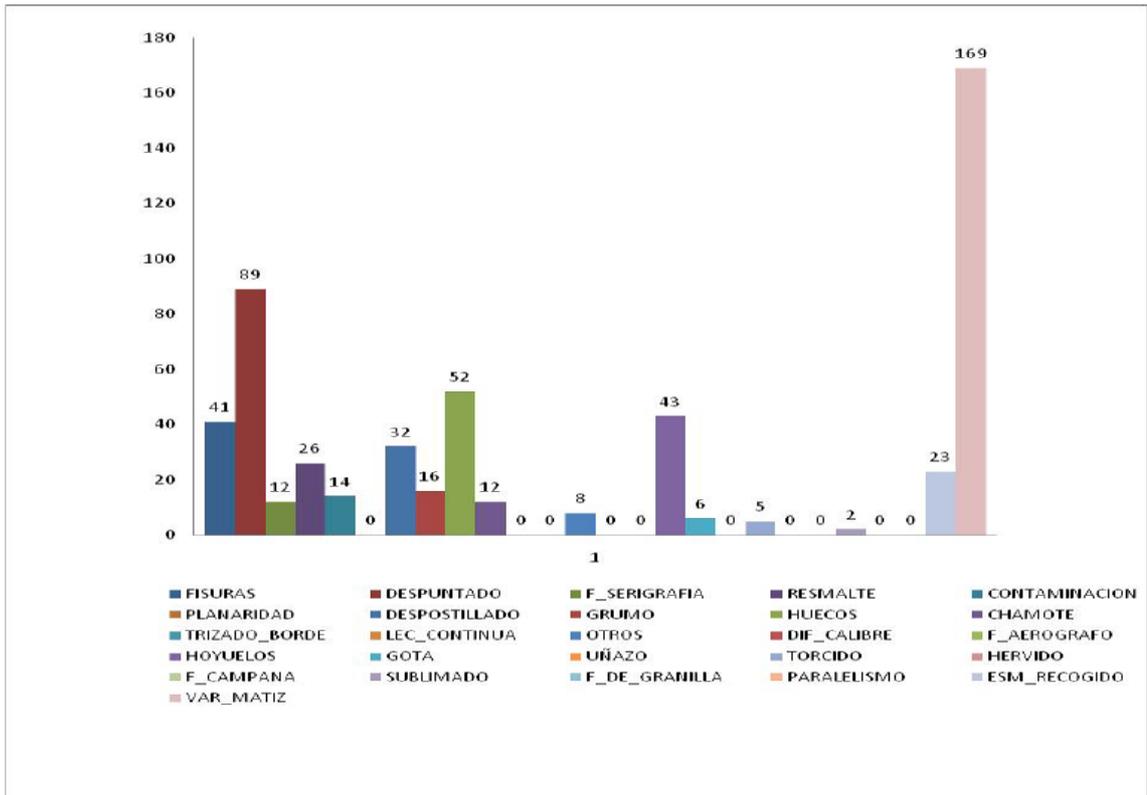


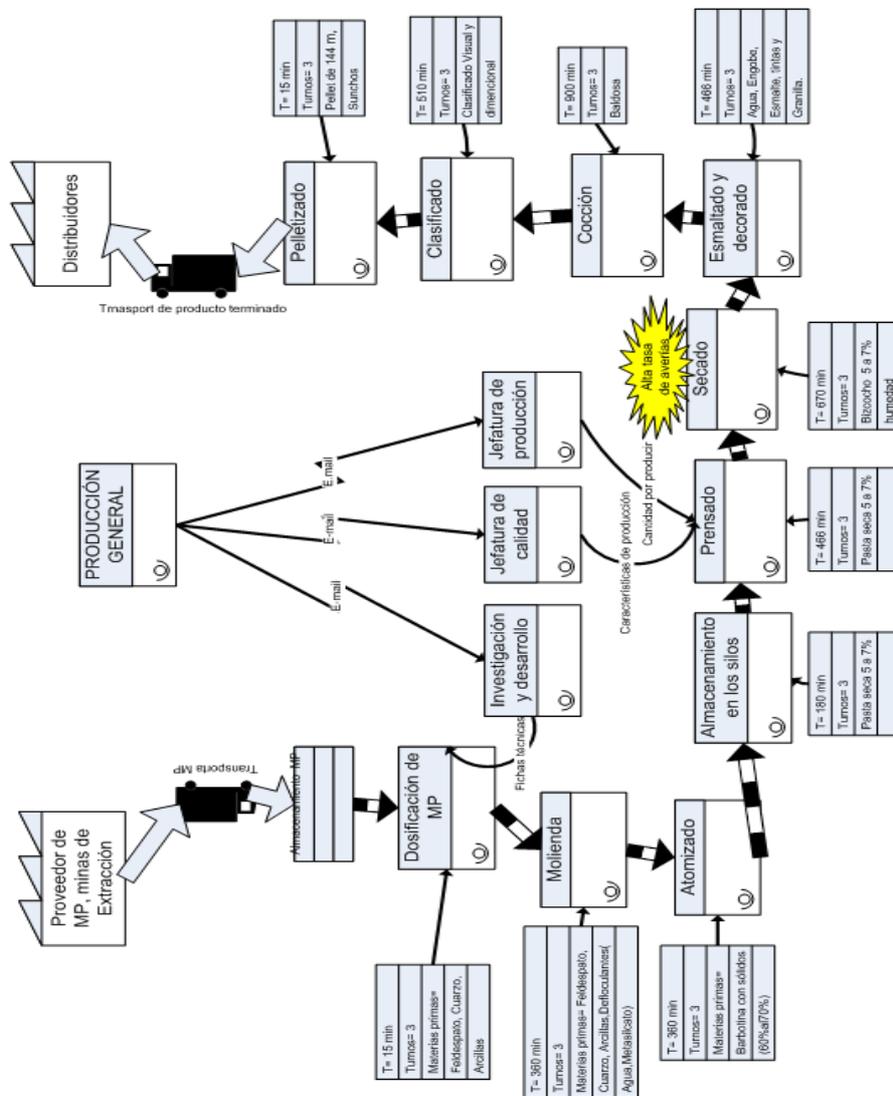
Gráfico 7. Defectos

Como podemos observar el mayor defecto de la línea es la variación de matiz que es producida por los cambios de temperatura dentro del horno, cambios que se dan por la inestabilidad de la producción al existir demoras en la línea para abastecer al horno esto genera espacios vacios que ocasionan variaciones térmicas.

CAPÍTULO III. Resultados.

Luego de realizado el estudio podemos ver que el punto crítico en la línea es el secadero, la aplicación de un manual de procedimientos mejoraría esto impulsando la productividad disminuyendo tiempos producidos por manejo de los equipos y también solucionando problemas de producción de una manera rápida y precisa. Con el conocimiento y análisis de la cadena de valor observamos que los problemas actuales de producción sumados a la falta mantenimiento en las máquinas por problemas técnicos, causan un flujo de información no real que afecta el normal desenvolvimiento de la línea.

3.1 Mapa de la cadena de valor de la línea 33x33.



3.1.1 Análisis del mapa de la cadena de valor de la línea 33x33.

Las continuas paras del secadero de la línea 33X33 son causa de la paralización de la línea, durante el estudio una semana se dejo de producir por este motivo las pérdidas en metros de baldosa producida fueron:

Dias	Cantidad
17/11/10	2502 m ²
22/11/10	2502 m ²
24/11/10	2502 m ²
26/11/10	2502 m ²
2/12/10	2502 m ²
3/12/10	2502 m ²
6/12/10	2502 m ²
TOTAL	17514 m ²

La cantidad de 17514 m² se pierden por los daños continuos en el secadero sin ver aun las pérdidas por otros motivos, por esto en el clasificado se noto una mayor salida de baldosa de calidad estándar, segundas que en el mercado tiene un costo menor que el producto de exportación lo que nos dice que este problema del secadero también afecta a la calidad del producto, observar un aumento en la variación de matiz que es causado por las paras continuas del horno, fruto del desabastecimiento de producto para ser cocido.

3.2. Estándares de producción.

3.2.1 Capacidad disponible (D)²⁷.

Este indicador nos muestra qué porcentaje de la capacidad instalada es utilizada exclusivamente en producir, tomando la siguiente tabla de una semana de trabajo.

Día	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
Producción	2409 m ²	2414 m ²	0 m ²	2417 m ²	0 m ²	2410 m ²	0 m ²

²⁷Apuntes, Ing Gino Zamora: Clases de Calidad

Como se puede observar esta semana solo se trabajo 4 días.

La fórmula para obtener la capacidad disponible es:

$$D = ((\text{Capacidad utilizada} - \text{Tiempo asignado}) / \text{Capacidad instalada}) \times 100 \%$$

Tiempo asignado= tiempo para limpieza y mantenimientos correctivos.

Veamos un ejemplo:

La empresa produce en una semana normal 7 días de 3 turnos y cada turno de 8 horas, produciendo esto en una jornada normal, la producción actual 4 días con paras normales de producción ¿cuál es la capacidad disponible?

Capacidad instalada por día = 7 días/sem. x 24 hrs/día = 168 hrs/sem.

Capacidad utilizada por día= 4 días/sem. X 24 hrs/día = 96 hrs/sem.

Tiempo asignado = 8 hrs.

D = capacidad disponible

$$D = \frac{96 \frac{\text{hrs}}{\text{sem}} - 8 \text{ hrs}}{168 \text{hrs/sem}} \times 100 \%$$

$$D = 52.38 \%$$

El 52.38 % de la capacidad instalada se utiliza exclusivamente para producir, mientras que el 47.62 % restante se utiliza para administrar la producción y mantenimiento de máquinas.

Una vez implementado el manual de procedimientos vemos que las paras de las máquinas y equipos disminuyen, dando como resultado un trabajo más continuo.

En el caso de una semana de producción normal, la capacidad estaría aproximada al 100% de su utilización.

Día	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
Producción	2409 m ²	2414 m ²	2200 m ²	2417 m ²	2145 m ²	2410 m ²	2050 m ²

Ahora la empresa trabajaría normalmente 7 días de 3 turnos y cada turno de 8 horas, la producción actual es de 7 días con paras normales de producción ¿cuál es la capacidad disponible?

Capacidad instalada por día = 7 días/sem. x 24 hrs/día = 168 hrs/sem.

Capacidad utilizada por día= 7 días/sem. X 24 hrs/día = 168 hrs/sem.

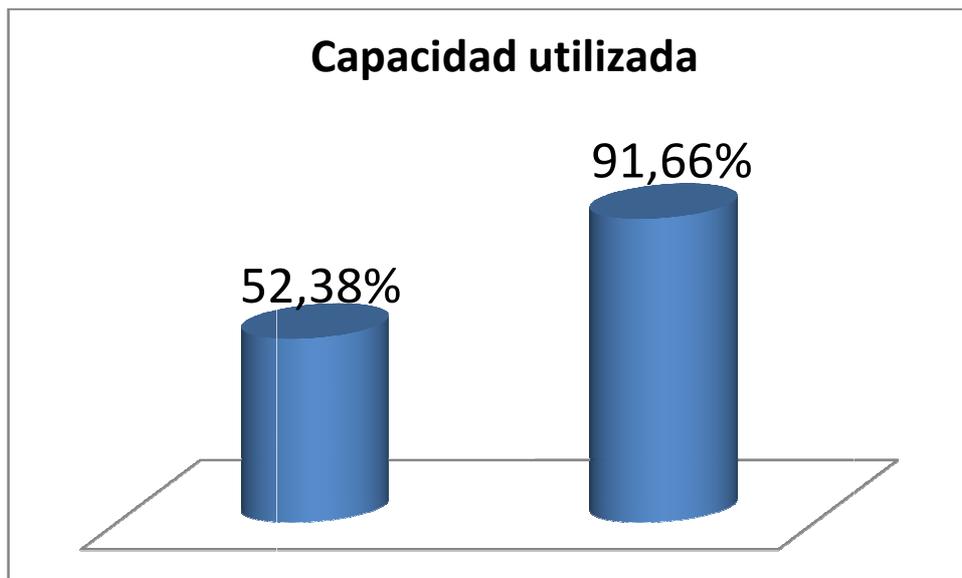
Tiempo asignado = 14 hrs.

D = capacidad disponible.

$$D = \frac{168 \frac{hrs}{sem} - 14 hrs}{168 hrs/sem} \times 100 \%$$

D = 91.66%

El 91.66 % de la capacidad instalada se utiliza exclusivamente para producir, mientras que el 8.34 % restante se utiliza para administrar la producción y mantenimiento de máquinas.



Grafica 8. Capacidad utilizada.

3.2.2 Eficiencia (E)²⁸.

Este indicador mide la discrepancia o variación que existe entre la producción estándar (o ideal) y la producción actual (o real).

La fórmula para hallar la eficiencia es:

$$E = (\text{Producción actual} / \text{Producción estándar}) \times 100 \%$$

Veamos un ejemplo:

En el mismo caso la empresa produce 2502 m /día con 3 turnos y cada turno de 8 horas siendo esta la producción estándar en una jornada normal, en la última semana se ha tenido el siguiente reporte de producción:

Tomamos este reporte para el ejemplo.

¿Cuál es la eficiencia promedio semanal con la que ha estado trabajando la línea?

$$\text{Producción estándar diaria} = 2502 \text{ m} / 24 = 104.2 \text{ m /hora}$$

$$\text{Producción estándar semanal} = (\text{capacidad} - \text{tiempo utilizado}) \times \text{producción/hora}$$

²⁸Apuntes, Ing Gino Zamora: Clases de Calidad

Producción estándar semanal = $(2502 \text{ m}^2 - 24 \text{ hrs}) \times 104.2 \text{ m}^2/\text{hora} = 17514 \text{ m}^2/\text{semana de baldosa}$.

Producción actual = $2409 \text{ m}^2 + 2414 \text{ m}^2 + 0 \text{ m}^2 + 2417 \text{ m}^2 + 0 \text{ m}^2 + 2410 \text{ m}^2 + 0 \text{ m}^2 = 9650 \text{ m}^2/\text{semana de baldosa}$.

$E = (9650 \text{ m}^2/\text{semana} / 17514 \text{ m}^2/\text{semana}) \times 100 \% = 55\%$

De no darse los cambios la eficiencia de la planta es de 55%.

Veamos otro ejemplo en una semana de producción constante.

En el mismo caso la empresa produce $2502 \text{ m}^2/\text{día}$ con 3 turnos y cada turno de 8 horas siendo esta la producción estándar en una jornada normal, en la última semana se ha tenido el siguiente reporte de producción

Tomamos este reporte para el ejemplo.

Día	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
Producción	2409 m ²	2414 m ²	2200 m ²	2417 m ²	2145 m ²	2410 m ²	2050 m ²

¿Cuál es la eficiencia promedio semanal con la que ha estado trabajando la línea?

Producción estándar diaria = $2502 \text{ m}^2 / 24 = 104.2 \text{ m}^2/\text{hora}$

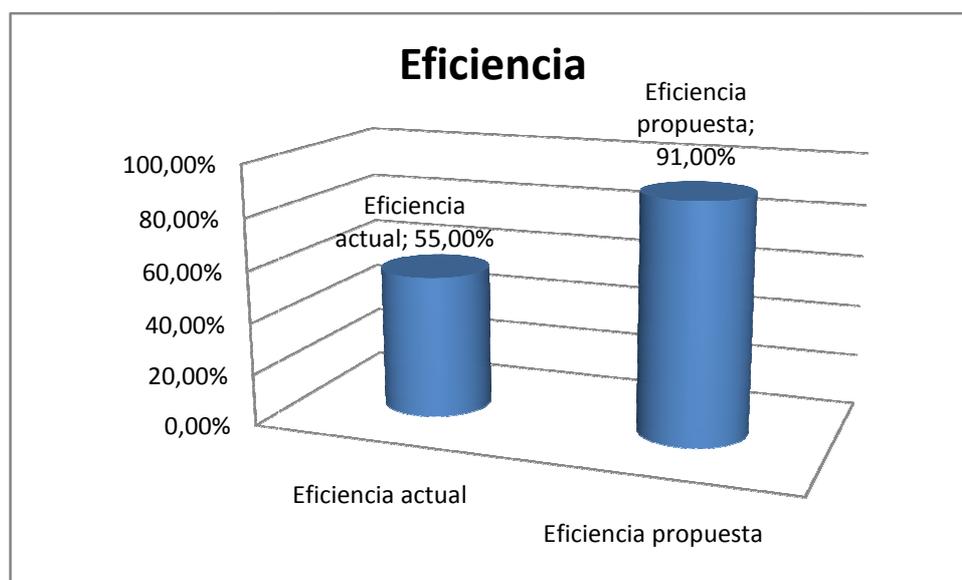
Producción estándar semanal = $(\text{capacidad} - \text{tiempo utilizado}) \times \text{producción/hora}$

Producción estándar semanal = $(2502 \text{ m}^2 - 24 \text{ hrs}) \times 104.2 \text{ m}^2/\text{hora} = 17514 \text{ m}^2/\text{semana de baldosa}$.

Producción actual = $2409 \text{ m}^2 + 2414 \text{ m}^2 + 2200 \text{ m}^2 + 2417 \text{ m}^2 + 2145 \text{ m}^2 + 2410 \text{ m}^2 + 2050 \text{ m}^2 = 16045 \text{ m}^2/\text{semana de baldosa}$.

$E = (16045 \text{ m}^2/\text{semana} / 17514 \text{ m}^2/\text{semana}) \times 100 \% = 91\%$

Esto significa que se ha trabajado durante esta semana con un 91% de eficiencia.



Grafica 9. Eficiencia

3.2.3. Efectos en la calidad.

Como hemos visto el problema con el secadero no solo causa tiempos improductivos, también un claro efecto en la calidad de los productos que salen al mercado teniendo como resultado los siguientes porcentajes de calidad:

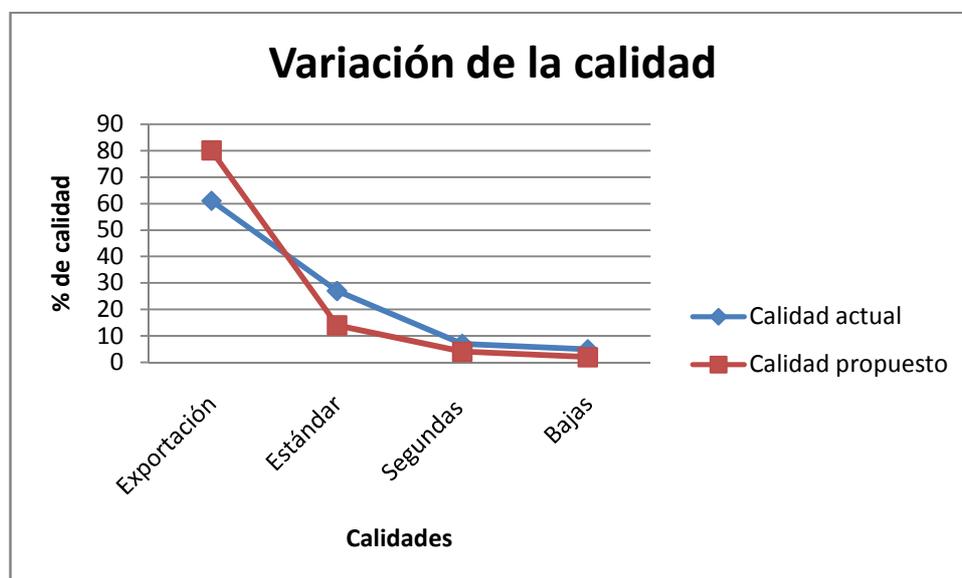
Calidad	%
Exportación	61
Estándar	27
Segundas	7
Bajas	5

Con esta visión de la calidad debemos tomar como ganancia aceptable para la empresa la venta de producto de exportación que representa el 61% de la

producción de la línea, con la implementación de un manual de procedimientos se espera llegar a un 80% o más de calidad en producto de exportación.

De implementarse las mejoras propuestas el aumento de la calidad sería el siguiente:

Calidad	%
Exportación	80
Estándar	14
Segundas	4
Bajas	2



Grafica 10. Porcentaje de calidad

3.3. Estudio Económico.

Las pérdidas en una semana registraron el siguiente resultado:

Día	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	% Calidad	TOTAL
Producción	2409 m ²	2414 m ²	0 m ²	2417 m ²	0 m ²	2410 m ²	0 m ²	100	9650 m ²
Exportación	1469 m ²	1472 m ²	0 m ²	1475 m ²	0 m ²	1470 m ²	0 m ²	61	5886 m ²
Estándar	650 m ²	651 m ²	0 m ²	653 m ²	0 m ²	650 m ²	0 m ²	27	2605 m ²
Segundas	169 m ²	169 m ²	0 m ²	170 m ²	0 m ²	168 m ²	0 m ²	7	675 m ²
Bajas	120 m ²	122 m ²	0 m ²	120 m ²	0 m ²	119 m ²	0 m ²	5	482 m ²

Conociendo que los precios por m² de baldosa y las cantidades que se producen podemos determinar los ingresos que se generan.

CALIDAD	PRECÍO (\$)	CANTIDAD(m²)	INGRESOS (\$)
Exportación	\$ 4.45	5886 m ²	\$ 26192
Estándar	\$ 4.15	2605 m ²	\$ 10810
Segundas	\$ 3.80	675 m ²	\$ 2565
Bajas	\$ 0	482 m ²	0

Una vez obtenido los ingresos en dólares por calidad, vemos que el valor del ingreso de las bajas esta en cero, esto es debido a que su costo es confidencial y un valor que no se nos facilito, pero tenemos que acotar que el valor de las bajas no sería sumado al total de los ingresos, al contrario es un valor que se lo resta por que las 482 unidades son pérdidas que no se pueden reprocesar es por eso que no las tomaremos en cuenta para el análisis.

Los ingresos de la línea por semana son de 39567 Dólares

Aplicando el manual de procedimiento la calidad subiría logrando así una mayor ganancia, por el aumento de producción de la calidad de exportación, y la consecuente disminución de en la cantidad de producto estándar, segundas y bajas.

Día	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	% Calidad	TOTAL
Producción	2409 m ²	2414 m ²	0 m ²	2417 m ²	0 m ²	2410 m ²	0 m ²		9650 m ²
Exportación	1927 m ²	1931 m ²	0 m ²	1933 m ²	0 m ²	1929 m ²	0 m ²	80	7720 m ²
Estándar	337 m ²	336 m ²	0 m ²	338 m ²	0 m ²	337 m ²	0 m ²	14	1351 m ²
Segundas	96 m ²	97 m ²	0 m ²	97 m ²	0 m ²	95 m ²	0 m ²	4	386 m ²
Bajas	48 m ²	49 m ²	0 m ²	48 m ²	0 m ²	48 m ²	0 m ²	2	193 m ²

Conociendo que los precios por m² de baldosa y las cantidades que se producen tenemos la siguiente tabla:

CALIDAD	PRECIO (\$)	CANTIDAD(m²)	INGRESOS (\$)
Exportación	\$ 4.45	7720m ²	\$ 34354
Estándar	\$ 4.15	1351 m ²	\$ 5606
Segundas	\$ 3.80	386 m ²	\$ 1466
Bajas	\$ 0	193 m ²	0

Como se puede ver el incremento de la calidad aumenta los ingresos, y no solo eso existe una disminución considerable de bajas que son pérdidas no recuperables.

CALIDAD	CANTIDAD(m²)	INGRESOS (\$)
Exportación	7720 m ²	\$ 34354
Estándar	1351 m ²	\$ 5606
Segundas	386 m ²	\$ 1466
Bajas	193 m ²	\$ 0
TOTAL	9650 m²	\$ 41426

Evaluando los resultados tenemos que de seguir produciendo la línea 33x33 sin la aplicación de procedimientos adecuados por semana perdería \$ 1859 esto sin tomar en cuenta el costo de bajas.

CAPÍTULO IV. Discusión.

La aplicación referencial de este trabajo puede tomarse como base para análisis de este tipo que conlleven no solo al aumento de la productividad si no también a adentrarse en el área de mantenimiento como la fuente para mejorar la calidad y la productividad.

Con el respaldo de los datos que evidencian pérdidas muy grandes en el área del secadero, el control de este proceso por parte de los trabajadores debe ser más técnico con una visión más clara de los equipos que manejan, y un firme conocimiento sobre el proceso esto ayudará a evitar daños en los equipos.

Además hay que tener en cuenta que una mejor planificación en el área de mantenimiento evitaría para tan prolongadas tener un mejor programa de mantenimiento y adquisición de repuestos evitará tiempos improductivos.

Luego del análisis nos damos cuenta que las pérdidas generadas por el secadero son la causa de la baja productividad por las siguientes causas:

- Mala calibración de las canastillas
- Fallas de los quemadores
- Falla internas de los rodillos
- Falta de limpieza apropiada.

Por lo que se ve la necesidad de un estudio más profundo de esta máquina.

El análisis de la cadena de valor da como resultado una visión de que sucede con la producción en la actualidad se tiene una capacidad utilizada de la planta de 52.38%, una efectividad del 55% y una calidad del 61 % en productos de exportación, por consiguiente afectan económicamente a la empresa al punto que en un futuro se piensa en la para definitiva de la línea, con los diversos inconvenientes que esto genera no solo con la salida del mercado del producto del formato 33x33, sino también en el despido de 42 trabajadores que dependen del funcionamiento de la línea.

El secadero por ser una máquina que se encuentra en la mitad del proceso de producción es una pieza clave de la cual depende la productividad, en consecuencia la hipótesis formulada se acepta por ver que si se puede incrementar la productividad mejorando los procedimientos de trabajo.

CAPÍTULO V. Conclusiones y recomendaciones.

5.1. Conclusiones.

- Como resultado del análisis de la cadena de valor podemos ver que el secadero es la máquina con más alta tasa de averías.
- Existe un aumento de la productividad cambiando los tiempos del ciclo de producción actual en la prensa por el tiempo de ciclo propuesto.
- La aplicación del manual de procedimientos unificará los criterios de producción, reduciendo los tiempos muertos causados para solucionar los problemas más comunes de la línea.
- La aplicación de métodos de trabajo y estándares adecuados mejoran los indicadores que en la actualidad están en 52.38 % de capacidad instalada, 55 % de eficiencia y 61 % de calidad del producto que serán datos que servirán de base para realizar futuras comparaciones.

5.2. Recomendaciones.

- La fijación de normas claras para el mantenimiento de las máquinas y equipos por parte del área de mantenimiento durante el trabajo nos ayudará a mantenerlas evitando pérdidas de tiempo por daños.
- Repartir el trabajo entre el personal de la línea nos ayudará a mejorar los tiempos en el trabajo y a mantener un ambiente más controlado dentro el proceso.

- Los indicadores de productividad deben encontrarse en un área visible para incentivar al personal como señal de que se está realizando un buen trabajo lo que aumentará el auto estima del operador .
- Una continúa capacitación al personal sobre los temas planteados en el manual, mejorará el cuidado de máquinas y equipos de la línea.
- Pausas programadas para descansos y un posterior estudio ergonómico ayudará a mejorar el ambiente de trabajo, ya que el trabajador se encuentra expuesto a condiciones térmicas elevadas, ruido continuo y humedad.
- Un mantenimiento preventivo planeado y bien realizado en temporadas de menor demanda de productos que sea coordinado con la bodega de mantenimiento verificando el stock de repuestos evitará que ocurran paras en épocas de mayor demanda de producto.

CAPÍTULO VI. Propuesta.

“Manual de procedimientos de la línea 33X33 de la Planta de pisos de CA. Ecuatoriana de Cerámica”.

6.1. Introducción:

El manual de procedimientos de CA. Ecuatoriana de Cerámica pretende aumentar el rendimiento de la Planta y la calidad del producto dando una guía clara para los procesos, entendiendo así el manejo de las BPM que posteriormente nos pueda llevar a un proceso de mejora continua lo que nos ayudará no solo a consolidarnos dentro del mercado como una de las mejores empresas cerámicas si no también la de mejorar la calidad y productividad.

El presente manual tiene los lineamientos básicos aplicables a la norma internacional ISO 9001:2008 lo que nos lleva no solo a pensar como un manual simple sino como una guía enmarcada dentro del gran proceso que significa ISO.

Las pérdidas por la falta de una coordinación en la producción y el mantenimiento de la línea son evidentes es por esto que es necesario el manual de procedimientos para mejorar la productividad, que cada día está decreciendo, y podría en un futuro llevar a un cierre de la línea que ocasionaría despidos de personal y para de equipos.

Todo esto causado por la descoordinación entre el proceso de producción, el mantenimiento y la falta de un manual procesos, la aplicación del presente manual, ayudarán a reducir posibles fallas de producción.

6.2. Objetivos:

6.2.1. General.

Implementar un manual de procedimientos que permita a la línea 33x33 de producción de baldosas para pisos de C.A Ecuatoriana de cerámica aumentar su productividad.

6.2.2. Específicos.

- Establecer un cronograma para la aplicación del manual de procedimientos
- Establecer indicadores de eficiencia y capacidad instalada de la planta.

6.3. Fundamentación científica técnica:

El control y análisis de los procesos productivos de C.A Ecuatoriana de Cerámica, que están contenidos en el manual de procedimientos se encuentra en lineamientos básicos y entendibles.

La socialización del manual de procedimientos se realizara con el fin de saber si es adecuada y saber qué tan cerca estamos de los objetivos propuestos para que, en caso de haber mejoras, poder tomar las medidas correctivas.

Para medir la asimilación del manual producción se hacen uso de indicadores, de los cuales los más importantes son:

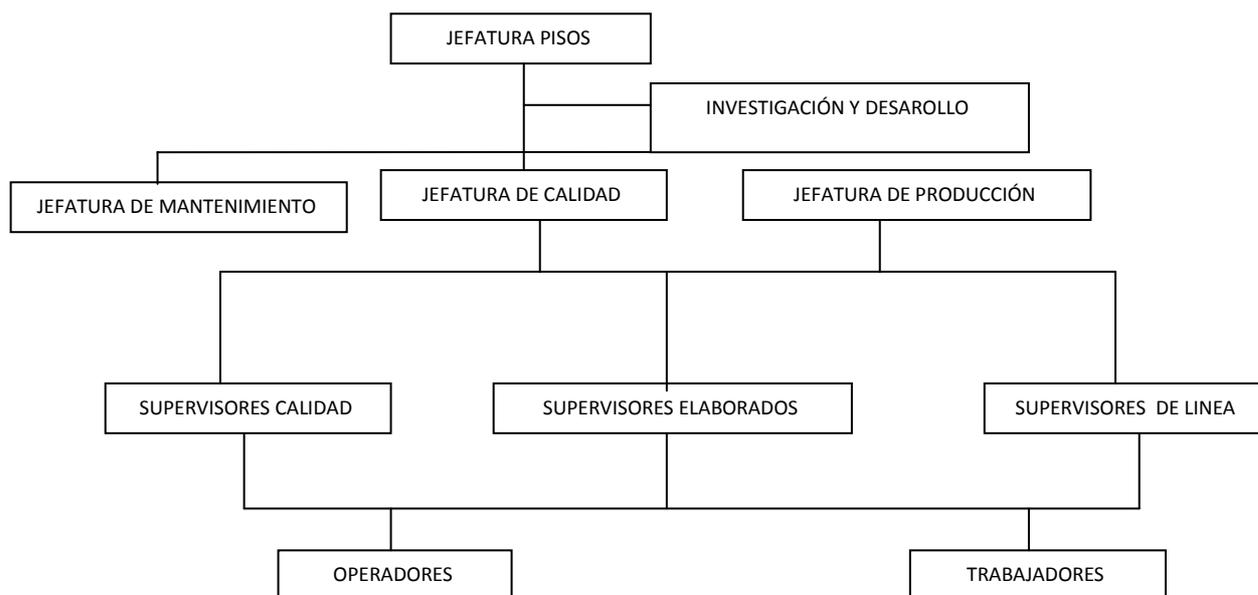
- Capacidad disponible.
- Eficiencia.
- Calidad.

6.4. Descripción de la propuesta:

El manual está basada en la ISO 9001, lo que nos da un orden lógico de procesos para su fácil aplicación, el manejo de este manual empezará por parte de los supervisores de las líneas los cuales capacitarán a los obreros no en horas de trabajo, esto será en un tiempo extra fuera del trabajo y de existir correcciones al proceso que nos indiquen los obreros, será tomado en cuenta para posteriores cambios.

Una vez implementado el manual de procesos es imperativa una evaluación tanto a los supervisores como a los obreros para medir la capacidad de conocimientos y así manejar datos de rendimiento en base a conocimiento del trabajo por parte del personal operativo de la Planta.

6.5. Diseño organizacional:



6.6. Cronograma para la aplicación del manual de procedimientos

Área	Dirigido	Responsables	Temas	Fecha
Molinos	Jefe de molinos y operadores de molinos de pasta	Investigación y desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dosificación de materias primas ✓ Carga de molinos ✓ Residuos ✓ Porcentaje de sólidos ✓ Densidad ✓ Viscosidad ✓ Descarga del molino ✓ Control de variables del proceso. 	Noviembre /2010

Atomizado	Jefe de atomización y operadores del atomizado	Mantenimiento y investigación y desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tamizado de barbotina ✓ Inicio del proceso de atomización ✓ Ventajas de la utilización de lanzas ✓ Inicio del proceso ✓ Combustible, bombas, temperatura y rendimiento del atm-chino. 	Noviembre/ 2010
Prensado	Jefe de prensas, supervisores de línea y operadores	Control de calidad y investigación y desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inicio del proceso. ✓ Controles de calidad del producto ✓ Espesor, peso unitario, módulo de rotura, penetrometría. ✓ Defectos superficiales ✓ Control de variables de proceso. 	Diciembre / 2010
Secado	Jefe de Secaderos, supervisor de línea y Operadores	Control de calidad, investigación y desarrollo y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inicio del proceso de secado ✓ Controles de calidad del producto ✓ Temperatura ✓ Humedad residual ✓ Defectos superficiales ✓ Control de variables de procesos ✓ Temperatura del secadero ✓ Entrada a la línea de esmaltación ✓ Parada del proceso de secado. 	Diciembre / 2010

Tintas y esmaltes	Jefe de tintas y operadores	Control de calidad, investigación y desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dosificación de materias primas ✓ Molienda ✓ Controles de calidad del producto ✓ Densidad ✓ Viscosidad ✓ Aprobación según prueba contra patrón ✓ Control de variables de proceso ✓ Control de los cuerpos molidores (volumen útil del molino) ✓ Tamizado. 	Diciembre / 2010
Esmaltación	Jefe de planta, Supervisores de línea, supervisores de elaborados y operarios de la línea	Control de calidad, investigación y desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inicio del proceso ✓ Controles de calidad del producto ✓ Uso de Campanas, máquina de vela, cabina de disco y/o tubos, aerógrafo, cabinas decoradoras, granilladora. ✓ Pruebas adelantadas ✓ Control de la producción por turno ✓ Cambio de condiciones de esmaltado ✓ Parada de proceso de esmaltado. ✓ Parada de proceso de esmaltado cambio de producto. 	Enero/ 2011

Cocción	Jefe de Horneros y horneros	Investigación y desarrollo y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Encendido del horno secuencia de encendido horno 1650 planta de pisos ✓ Secuencia de encendido de quemadores inferiores y superiores para hornos planta de piso ✓ Ciclo de trabajo ✓ Control de las condiciones de cocción ✓ Control del tiro ✓ Control de presiones ✓ Control de ingreso de carga ✓ Control de calibre ✓ Control de planar ✓ Apagado del horno. 	<p>Febrero/ 2011</p> <p>Febrero/ 2011</p>
Clasificado	Supervisores de elaborados y operarios.	Jefatura de calidad e investigación y desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Selección ✓ Identificación de calidades ✓ Clasificación automática (defectos geométricos) ✓ Clasificación visual (defectos superficiales) ✓ Matiz ✓ Embalaje y pelletizado. 	<p>Marzo /2011</p>

El cronograma de aplicación del manual de procedimientos es tentativo debido a atrasos en la producción y trabajos en la planta por la implementación de una nueva línea de producción para porcelanatos la implementación del plan se realizada por parte de la empresa tomando en cuenta los temas sugeridos en el cronograma.

6.7. Manual de procedimientos:



**“MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE LA LÍNEA 33X33 DE LA
PLANTA DE PISO DE C.A ECUATORIANA DE CERÁMICA”**

CONTENIDO

1. OBJETO
2. ALCANCE
3. DEFINICIONES
4. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD
5. REFERENCIAS
6. PROCEDIMIENTOS.

ELABORADO
JEFE DE PRODUCCIÓN PISOS

REVISADO
JEFE DE PRODUCCIÓN PISOS

APROBADO
DIRECTOR DE PRODUCCIÓN

6.7.1. Objeto.

Describir los procedimientos para la elaboración de revestimientos cerámicos aplicado a la tecnología de monoquema.

6.7.2. Alcance.

La descripción del manual de fabricación de baldosas abarcara a todos los procesos operativos de producción que además son objeto de control.

6.7.3. Definiciones.

FICHA TÉCNICA:

Es un documento que contiene las especificaciones técnicas, de elaboración de un producto o subproducto, información que permite mantener las características del prototipo para posteriores producciones.

CANCHONES:

Son galpones cubiertos donde se almacenan las materias primas naturales (arcillas, caolín, cuarzo y feldespato).

MOLINO DE BOLAS:

Es un equipo de desintegración mecánica, es un cilindro metálico con un 55% de su volumen interior ocupado con bolas de sílice (piedra), que al girar estas bolas producen un efecto de cascada, produciendo la reducción del tamaño de la partícula de la carga por choque o fricción.

RESIDUO DE MOLIENDA:

Es la medida del grano de finura alcanzado por el material molido, y se lo define como la fracción en porcentaje que se retiene en la malla de control de 200 ASTM para la barbotina de 325 ASTM (Mallas estandarizadas para hacer granulometrías).

DENSIDAD (Peso específico):

Es la masa de un cuerpo que ocupa una unidad de volumen (gr/cm^3)

VISCOSIDAD:

Propiedad que tiene un flujo para resistir a un movimiento uniforme de masa, esta condición es importante para controlar las condiciones de traslado de la barbotina a través de tuberías y también es aplicable para verificar el estado de la fluidez de esmaltes en diferentes equipos.

BARBOTINA:

Pasta cerámica en estado líquido.

VIBROTAMIZ:

Es un equipo que genera un movimiento vibratorio, provisto de una malla con una determinada finura, la cual permite un paso rápido de un producto seco granulado reteniendo partículas cuyo tamaño es mayor al de la abertura de la malla.

CORONA DE BOQUILLAS ATOMIZADORAS:

Es un tubo que termina en uno de sus extremos en forma de anillo donde se acoplan las boquillas atomizadoras, va ubicado en la parte central interna de la torre del atomizador.

MOLDE DE PRENSAS:

Es un conjunto de piezas y componentes metálicos que se acoplan al montaje de la prensas, posee un juego de estampas tanto superior como inferior donde ingresa la pasta granulada atomizada y que por efecto de presión se obtiene un producto prensado, las estampas tienen las dimensiones de los formatos que se fabrican.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN:

Es un control que nos permite medir el grado de compactación de una pieza prensada, siendo esta la resistencia a la ruptura ante la aplicación de una fuerza.

PENETROMETRIA:

Es un control que permite apreciar la uniformidad de compactación en las diferentes zonas de una pieza prensada.

POROSIDAD:

Cuando el prensado es deficiente, pueden quedar espacios vacíos en el interior de la pieza prensada defecto que se visualiza en la pieza prensada mojándola con diesel, al producirse burbujeo superficial al contacto con el diesel.

PEGADO (Estampas)

Cuando la pasta atomizada tiende a ser húmeda o después de un tiempo prolongado de trabajo de la prensa, esta pasta se adhiere en algún sitio de la estampa, provocando una marca negativa (hundido) en la cara lisa de la prensa, este defecto se corrige, con la aplicación de un paño humedecido con diesel y agua en el lado de la estampa afectada.

SECADERO:

Es un equipo que permite eliminar % de humedad residual restante en el producto prensado, proporcionándole a la misma propiedad física favorable para su uso en otros procesos que requieren mayor resistencia mecánica. Es una estructura cerrada provista de un conjunto móvil interno que posee dependiendo del secadero, un movimiento cíclico o puede presentarse similar en un túnel, por el cual el aire caliente circula por la parte interna de la estructura.

PANTALLA SERIGRAFICA:

Es una malla de nylon templada en un marco metálico. En la cual se fija mediante el proceso de revelado fotográfico un diseño predeterminado, los detalles de diseño quedan expuestos permitiendo el paso de la tinta serigráfica y su respectiva aplicación al producto en la cabina de decorado.

FIJADOR:

Es generalmente una goma de poliglicol, que se aplica pulverizando sobre la superficie de la pieza esmaltada para permitir la adherencia de la tinta serigráfica.

EQUIPOS DE APLICACIÓN:

A.) CAMPANA: Es un dispositivo en forma de campana que genera un efecto de cascada, que permite la aplicación lisa y uniforme de esmalte.

B.) MÁQUINA DE VELA: La máquina de vela es un dispositivo dinámico y automático que se utiliza para una mejor aplicación del esmalte, con mayor uniformidad de la distribución, flujo del esmalte es regulado de acuerdo a la densidad, viscosidad y peso de la capa de esmalte con la que desee trabajar.

C.) CABINA DE DISCO Y/O TUBOS: Es una estructura cerrada provista de un dispositivo giratorio, con tubo o disco incorporado, La aplicación es por goteo originando una textura en la superficie más o menos granulada sobre la pieza, esta estructura puede variarse modificando la velocidad de giro, viscosidad del esmalte y diseño de los huecos en los discos y/o tubos.

D.) AERÓGRAFOS: Es una cabina provista de una pistola pulverizadora de esmalte que aplica ligeras capas de esmalte.

E.) CABINA DECORADORA: Es un equipo que aplica diseños previamente fijados a una pantalla serigráfica, mediante presión de una espátula de goma y usando tintas serigráficas debidamente refinadas..

REBARBADORES:

Son conjuntos de discos de fieltro que giran a gran velocidad limpiando el esmalte de los cuatro lados de la pieza.

GRANILLADORA:

Es un equipo de aplicación de una materia prima en seco o granilla que son pequeños gránulos de diversos tamaños y colores, que se adhieren a la superficie esmaltada que previamente ha recibido una aplicación de goma. Este tipo de aplicación generalmente se orienta a fortalecer la resistencia al desgaste del producto terminado.

CALIBRE:

Es el tamaño del producto terminado por efecto de la contracción del material en el proceso de cocción y que puede generar variación dimensional, que debe controlarse para garantizar el producto que llegue al cliente de un solo tamaño para evitar problemas en la colocación.

PLANARIDAD:

Mide la curvatura del producto, convexidad y concavidad, estos defectos se originan por incompatibilidad del coeficiente de dilatación entre la pasta y el esmalte, o por una errada calibración de la curva de cocción y eventualmente por encontrarse los rodillos sucios.

BIZCOCHO:

Se lo conoce al producto prensado, secado y cocido sin aplicación de esmalte que sirve generalmente para enviar como punto de inicio al enviar al principio del proceso de cocción hasta conseguir regulación del horno.

MATIZ:

Entre una producción y otra particularmente cuando hay mucho tiempo de por medio, se puede presentar variación en la tonalidad de las piezas denominada variación de matiz en el color, este cambio puede obedecer también a varias razones: cambio de materia primas, diferentes condiciones de aplicación y cambio de las curvas de cocción.

6.7.4. Responsabilidad y autoridad:

La responsabilidad de elaborar, revisar y modificar este procedimiento está a cargo de las Jefaturas de la planta de producción de pisos, la aprobación final del director de producción los responsables de hacer cumplir el procedimiento, son el personal tanto operativo como Aseguramiento de Calidad, la autoridad para verificar el cumplimiento es de la Dirección de producción.

6.7.5. Referencias:

- Norma técnica ISO 9001 vigente.

6.7.6. Procedimiento:

6.8. Molienda de pasta:

6.8.1. Objetivo.

Reducir el tamaño de las materias primas de la mezcla.

6.8.2. Alcance.

Está limitado a la carga y molienda, que es realizado mecánicamente, con apoyo de un payloader.

6.8.3. Actividades.

1. DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS:

En base con la ficha técnica de la pasta (Monoquema) y con el registro mensual entregado por el laboratorio, Jefatura de Planta emite la formulación de la pasta, donde se hace la corrección del % de humedad de los materiales.

Con una cargadora frontal se transporta los materiales desde los canchones hasta la báscula de pesaje; para empezar con el proceso de dosificación de materiales, en la báscula se verificará que la pluma se encuentre encerada o con la tolerancia de la parilla, se va complementando el peso de cada material con un margen de error de hasta ± 20 Kg realizando un control visual a la pluma de la báscula.

2. CARGA DE MOLINOS:

Con el molino parado y destapado el Man-Hole grande de la parte superior, se coloca la tolva y se posiciona la banda horizontal de la plataforma, luego la banda inclinada y finalmente la banda de descarga de la báscula, el agua se carga simultáneamente con los materiales, se tapa el molino y se lo pone en funcionamiento, fijando previamente el Timer. Desacuerdo a la acumulación de pasta de recortes, se definirá la formulación a utilizar para la carga (sin recortes, 10% de recortes o 100% de recortes).

3. CONTROL DE CALIDAD DE LA PASTA:

Una vez concluida el ciclo de molienda, se inmovilizará el molino y el operador extrae una muestra para que la analicen en el laboratorio de control de calidad, los parámetros observados son:

- Residuos
- % de Sólidos
- Densidad
- Viscosidad.

Control de calidad inspeccionará la descarga de todos los molinos diariamente.

4. RESIDUOS:

Si el residuo supera el límite superior, se dispone un tiempo adicional de molienda para disminuir este valor, si el residuo es bajo se procederá a mezclar la pasta en la cisterna para homogeneizar con anteriores descargas.

5. PORCENTAJE DE SÓLIDOS:

Este control es importante para cuadrar cantidad de agua y defloculantes que indiquen en los valores de densidad y viscosidad.

6. DENSIDAD:

Si la densidad es mayor que la establecida en norma se la corrige añadiendo agua, si es menor se procederá a mezclar la pasta en la cisterna para homogeneizar con anteriores descargas.

7. VISCOSIDAD:

Si la viscosidad es mayor que la establecida en la norma y dependiendo de la densidad, se corrige añadiendo agua (Si la densidad es alta), o defloculantes (Si la densidad es baja), si la viscosidad es baja se procederá a mezclar la pasta en la cisterna para homogeneizar con anteriores descargas.

8. DESCARGA DEL MOLINO:

Realizados los controles y verificado el cumplimiento de las normas, se coloca la válvula de descarga, se posiciona el molino y se descarga la barbotina en la cisterna de almacenamiento.

9. CONTROL DE VARIABLES DEL PROCESO:

En la Planta de pisos se utilizan molinos con revestimiento de alúmina y cuerpos moledores de alúmina con estos datos la carga máxima será de 200.000 Kg y el tiempo de molienda de 4-5 horas, un bajo nivel de cuerpos moledores serán motivo de aumento de tiempo en el ciclo de molienda.

En todo caso se debe controlar que el volumen útil del molino esté ocupado entre un 40 o 55 % con cuerpos moledores se repondrá 500 Kg por mes, para controlar el volumen útil del molino, esté ocupado por los cuerpos moledores, se lo realizará cada 15 días y se debe conocer la altura (h1) de cada molino, desde la boca hasta el fondo del molino. Además se debe disponer de una regla graduada para medir la altura (h2), desde la boca del molino hasta el nivel de los cuerpos moledores, cuando el molino es descargado.

H1= Altura total el molino.

H1-h2= Altura a la que se encuentra los cuerpos moledores.

V= Volumen ocupado por los cuerpos moledores (%)

$V = (h1-h2)/h1 \times 100$.

6.8.4. Políticas.

Mantener la calidad de los materiales directos

Control de la humedad

Control de la viscosidad.

6.8.5. Anexos.

Flujograma

6.8.6. Hoja de revisión.

FECHA	TEMA	REFERENCIA

6.9. Atomización:

6.9.1. Objetivo.

Reducir el tamaño de las partículas de las arcillas a un tamaño homogéneo y con una humedad específica.

6.9.2. Alcance.

La carga del atomizador, que es realizado por un sistema de bombas centrífugas desde una cisterna de barbotina central, hasta la descarga de pasta seca en la boca del atomizador

6.9.3. Actividades.

1. TAMIZADO DE BARBOTINA:

La barbotina de la cisterna de descarga, se transporta mediante bombas de diafragma y se la hace pasar por vibrotamices con malla MESH 100 o en su defecto MESH 80 que nos da el tamaño correcto de partículas, para almacenar en la cisterna del atomizador, este proceso es necesario para retener partículas gruesas que puedan tapar los filtros de la cisterna y las boquillas del atomizador.

Control de calidad verificará una vez por día la calidad de la barbotina en la cisterna para garantizar el buen funcionamiento del vibrotamiz.

2. INICIO DEL PROCESO DE ATOMIZACIÓN:

El inicio del proceso tiene en si las siguientes secuencias de operaciones del atomizador ATM-CHINO.

ATOMIZADOR ATM-CHINO

Este atomizador alimenta las líneas de producción de la Planta de pisos, este atomizador con características propias es un atomizador de lanzas.

3. VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE LANZAS

- En caso de existir taponamiento en alguna de las boquillas ya no se necesita paralizar la producción puesto que solo se retira la lanza con el problema.
- La pulverización de la barbotina es hacia el centro del atomizador lo cual nos da una mayor eficiencia en el atomizado impidiendo que la pasta se adhiera a las paredes y forme estalagmitas.
- La vida útil es de 60 días.
- Las bombas PPB trabajan con una presión de 10 bares, variando de acuerdo a las condiciones de la barbotina tanto en viscosidad y densidad.

4. ENCENDIDO DEL ATOMIZADOR

1. Verificar que la válvula de refrigeración de la chumacera esté abierta (llave color roja).
2. Prender el ventilador principal del botón verde que está al costado izquierdo del panel de control (Tablero de control de bombas PPB, Bandas agitador).
3. Quitar bloqueo de emergencia del quemador, lo cual se realiza pulsando y girando a la izquierda el pulsador rojo grande de bloqueo (tablero del quemador).
4. Prender el quemador.
5. El selector del quemador pasa de posición 2 a 1 y de 1 a 2 verificar que se encienda el foco del motor del quemador, el selector está ubicado en la parte superior derecha del tablero de control del quemador, los focos se encuentran junto a cada selector.
6. En caso de alarmas.
 - Programador bloqueado se debe presionar el botón de desbloqueo ubicado junto al foco de la alarma.
 - Falta de gas de ignición, comprobar las válvulas tanto de gas como del tanque lo cual se comprueba en el manómetro de presión el mismo que se encuentra junto al quemador el cual debe marcar 150 milibares.

5. INICIO DEL PROCESO

1. Se verificará el bombeo de la barbotina del sistema de pasta anexo al ATM, hacia el tanque elevado, mediante el funcionamiento de las bombas PPB.

2. Se realizará el control de nivel de pasta que existe en el tanque elevado.
3. Se debe bombear agua a todo el cintillo del atomizador y verificar el pulverizado de LANZAS, lo cual es realizado visualmente.
4. Luego de verificar el bombeo con agua, cerrar la llave de paso de agua antes de bombas PPB y abrir llave de paso de pasta de tanque elevado, las llaves están ubicadas junto al tanque elevado de la barbotina.
5. Se debe comenzar a subir la presión de las bombas PPB pausadamente, controlando los manómetros de tanque de salida y sistema hidráulico. (hasta 10 Bar).
6. Controlar el pulverizado de pasta en todas las lanzas, ver que no existe taponamiento de las boquillas o fugas por accesorios de las lanzas.
7. Controlar temperatura BT3 la cual no deberá superar los 550 °C, el control de esta temperatura se verifica en controlador digital ubicado en la parte superior izquierda del tablero general.
8. Suspender bombeo de pasta líquida de las bombas PPB, lo cual se realiza pulsando el botón de apagado de la bomba que se encuentra en uso, y cerrando la válvula de la pasta líquida o barbotina.
9. Cerrar válvula de salida de pasta del tanque elevado y abrir válvula de paso de agua.
10. Verificar que todas las lanzas sean lavadas con agua.
11. Mantener prendido la bomba PPB con agua hasta que del atomizador el agua salga limpia.
12. Para el quemador, se deberá hacer trabajar por 5 minutos con Diesel, antes de proceder al apagado.

13. Para el apagado cambiar el selector 1 de la posición 2 a 0 y luego cambiar el selector 4 de la posición 1 a la 0, lo cual es realizado en el momento de apagar el quemador.

14. Esperar una hora para que automáticamente el ventilador del quemador se apague, y apagar el ventilador principal el atomizador, cerrar las llaves de refrigeración del ventilador principal, la verificación de apagado se realiza visual en el foco de encendido del quemador y auditiva en el ventilador de presurización.

15. Apagar el ventilador principal del atomizador, pulsando el botón de apagado que se encuentra debajo del botón de encendido en el tablero general.

6. COMBUSTIBLE, BOMBAS, TEMPERATURA Y RENDIMIENTO DEL ATM-CHINO.

El combustible que se emplea para el funcionamiento del ATM-CHINO es de dos tipos: Diesel o Bunker, pero por disminuir costos se lo está utilizando solo BUNKER y el DIESEL se lo utiliza simplemente para lavar tuberías y bombas al final de proceso de atomizado.

Para el trabajo con el combustible se tiene dos tipos de bombas, denominadas como BOMBAS DE TORNILLO, así tenemos: Bombas de baja presión y Bombas de Alta presión.

Las bombas de baja presión se encargan de impulsar el combustible por la tubería formando un anillo circulante hasta la bomba de alta presión para que la misma se encargue de pulverizar el combustible por medio de la boquilla del quemador. Las bombas de baja presión trabajan con una presión entre 3 a 5 bares, y las Bombas de Alta presión trabajan con una presión entre los 28 a 30 bares.

La temperatura con la que se trabaja puede variar, esto dependerá, en primera instancia de la presión con las que trabajan las bombas PPB y en segunda instancia con la cantidad de LANZAS con las que trabaje el atomizador.

El atomizador puede trabajar hasta con 13 LANZAS eventualmente se está trabajando con 7 lanzas. Cada LANZA posee 3 boquillas de pulverización. La temperatura promedio de trabajo bordea los 750oC. La misma que es controlada por medio de controladores BT2 ubicado en el tablero general, y además por el controlador de temperatura ubicado en el tablero del quemador.

La producción media se obtiene tomando una cantidad de pasta durante un periodo de 20 segundos, esta cantidad tomada se somete a pesaje para obtener un valor en Kg.

Dicho valor debe ser multiplicado por 180, así tenemos la cantidad que produce por el lapso de 1 hora. Este control se realizará 2 veces por turno siempre y cuando no haya variaciones de presiones en bombas PPB o aumento o disminución de lanzas o boquillas en el ATM. Para el cálculo de producción total se tomará el valor obtenido en una hora productiva multiplicado por el tiempo de trabajo del atomizador.

El valor teórico de producción para el atomizador es de 20.000 Kg/hora. Eventualmente se está obteniendo un 77.5% de Rendimiento, asumiendo esto a que el atomizador está brindando un total de 15.000 a 16.000 Kg/hora.

$$\%Rendimiento=R. Práctico/R.Teórico\times 100$$

$$\%Rendimiento=15.500 Kg/h/20.000 Kg/h\times 100$$

6.9.4. Políticas.

Control de temperaturas

Control de la humedad

Control de presión

6.9.5 Anexos.

No disponibles

6.9.6. Hoja de revisión.

FECHA	TEMA	REFERENCIA

6.10. Prensado:

6.10.1. Objetivo.

Compactar la pasta seca para formar una pieza de arcilla (Bizcocho), con una textura lisa en una cara y una cara rugosa llamada caramuro.

6.10.2. Alcance.

Esta limitado a la carga de la tolva de la prensa hasta la entrada al secadero.

6.10.3. Actividades.

1. DESCARGA DE SILOS

Mediante sistema de bandas y cangilones, se descarga la pasta atomizada de los silos y se la alimenta a las tolvas de las prensas tamizándola previamente. En la Planta de azulejos es necesario un transporte adicional de la pasta atomizada desde los silos SACMI hasta los silos cuadrados, usando una volqueta.

2. INICIO DEL PROCESO DE PRENSADO

- Energizar tablero de mando eléctrico de la Prensa.
- Colocar entrada de aire a tanque de pre llenado, (en caso de que el aire haya sido evacuado anteriormente y solamente si existe baja presión de aire).
- Prender: bomba Rexroth, bomba de filtraje y calefacciones.

- Enviar 10 minutos de aire a la bomba de filtraje para su limpieza.
- Lavar estampas inferiores y superiores.
- Fijar ciclos-programación (número de golpes/minuto).
- Fijar presiones de trabajo.
- Poner en funcionamiento el vibrotamiz y bandas transportadoras (energizar tablero de mando).
- Alimentación de pasta a la tolva de la prensa del silo.
- Inicio de ciclo productivo.

3. CONTROLES DE CALIDAD DEL PRODUCTO

El control de calidad dentro del proceso de producción es de mucha importancia pues nos da las pautas claras sobre cómo se está realizando el trabajo en general y nos genera indicadores.

4. PRUEBAS

a) Espesor, peso unitario, módulo de rotura, penetrometría.

Dichos controles lo realiza el personal de aseguramiento de calidad y lo registra en el formato con nombre “Auditoría de Prensa y Secadero”.

b) Defectos superficiales.

Se debe hacer una inspección visual para determinar presencia de defectos en el producto prensado, tales como: pegado (estampas sucias), rebaba excesiva (desgaste de molde), despuntados, filos, irregulares, etc., para tomar las acciones correctivas inmediatas. Cuando el desgaste del molde es excesivo o ha cumplido su tiempo de vida útil se deberá reemplazo. De existir defectos, se registrará en Observaciones del formato “Auditoria de Prensa y Secadero”

5. CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO

a) Cantidad de producción.

En el contador del tablero de la prensa, se lee la cantidad acumulada al inicio del turno (x), y se realiza otra lectura al final del turno (y).

La cantidad producida que se reporta en el turno de 8 horas, es $Z=Y-X$.

El operador de prensas, lo registra en el reverso del formulario “Parte de paros no programados/Parte diario de trabajo”. Para reportar las bajas del prensado en el turno de 8 horas, se lee la cantidad del producto que ha entrado al secadero (S), correspondiendo las bajas a $B = Z-S$.

PRENSA	FORMATO	# SALIDAS	GOLPES/MIN	1- PRENSADO(Bar)	2- PRENSADO(Bar)
PH2000	33x33	2	11-15	30-40	150-180
PH2000	33x33	3	11-15	30-40	150-180

El producto prensado cambia de posición por el movimiento del volteador, quedando con la cara lisa hacia arriba. Luego se limpia con brochas, cepillos y aire y avanza en la mesa transportadora para ingresar al secadero vertical.

6. PARADA DEL PROCESO DE PRENSADO:

Para suspender el proceso se sigue la siguiente secuencia de operaciones:

- Se para el ciclo de la prensa desde el PLC
- Se ejecuta limpieza de estampas y molde
- Se apaga el sistema desde el PLC.
- Se corta la energía desde el tablero principal.

6.10.4. Políticas.

Control de temperaturas

Control de la humedad

Control de presión

6.10.5 Anexos.

No disponibles.

6.10.6. Hoja de revisión.

FECHA	TEMA	REFERENCIA

6.11. Secado.

6.11.1. Objetivo.

Secar el Bizcocho que se ha obtenido del prensado para reducir su humedad y darle dureza para el resto de procesos.

6.11.2. Alcance.

Esta limitado a la carga del secadero en las canastillas hasta completar el ciclo y su salida del secadero.

6.11.3. Actividades.

1. INICIO DEL PROCESO DE SECADO

Para poner en funcionamiento el secadero vertical, se debe seguir la siguiente secuencia de operaciones:

- Energizar tablero de mandos eléctricos.
- Activar display de la computadora.
- Iniciar ciclo de encendido de quemadores.
- Inicio ciclo de giro en pausa de las canastillas, hasta llegar a la temperatura preestablecida.
- Inicio del trabajo (el producto prensado entra al secadero).

2. CONTROLES DE CALIDAD DEL PRODUCTO:

El prensado seco que sale del secadero, se sujetara a los siguientes controles por parte del personal de Aseguramiento de Calidad con una frecuencia de dos veces por turno. Los valores referenciales, así como los criterios de aceptación se detallan en el Procedimiento para Control de Calidad de productos en proceso y producto terminado en el área de control de calidad.

3. TEMPERATURA

Se mide directamente con termómetro infrarrojo digital, y/o se verifica la pantalla donde se indica la temperatura del secadero y debe cubrir valores específicos para los diferentes tipos de productos y formatos.

4. HUMEDAD RESIDUAL

El análisis del % de humedad residual lo realiza aseguramiento de Calidad según se indica en el método de ensayo.

5. DEFECTOS SUPERFICIALES

Mediante inspección visual permanente, se debe cuidar que el prensado seco no presente defectos de despuntado, figurado, laminado y contaminado.

6. CONTROL DE VARIABLES DE PROCESOS

6.1. TEMPERATURA DEL SECADERO

Se ajusta de acuerdo a las condiciones del producto que se está fabricando, tomando en cuenta que la humedad residual no deba ser mayor de 1.2%

6.2. ENTRADA A LA LÍNEA DE ESMALTACIÓN

Como el secadero trabaja en ciclo continuo, mientras de la prensa se carga una canastilla con prensado (en verde o húmedo), se descarga enseguida otra con

prensado seco, que ingresa directamente a la línea de esmaltación. Se debe verificar que la alimentación sea continua.

7. PARADA DEL PROCESO DE SECADO.

Para apagar el secadero se siguen los siguientes pasos:

- Verificar que todo el material secado y prensado, tanto en la línea del secadero, como en esmaltación, se encuentre desalojado.
- Se pulsa el apagado de rotación de canastillas y ciclo automático de ingreso a canastillas, más el pulsante de apagado de quemadores.
- Los ventiladores por estar controlados con el sistema automático del programa, se desconectan cuando la temperatura del interior llega al límite inferior programado.
- Finalmente se desconecta el disyuntor principal y se deja sin energía todo el equipo.

6.11.4. Políticas.

Control de temperaturas

Control de la humedad

Control de presión

6.11.5 Anexos.

No disponibles

6.11.6. Hoja de revisión.

FECHA	TEMA	REFERENCIA

6.12. Preparación de esmaltes.

6.12.1. Objetivo.

Preparar los esmaltes y engobes que se utilizarán para decorar los bizcochos secos.

6.12.2. Alcance.

Esta limitado a la carga de las velas en la línea de engobe y esmaltes de la línea.

6.12.3. Actividades.

1. DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS

La Jefatura de Investigación y Desarrollo de la organización emite las fichas técnicas de los diferentes esmaltes y engobes, en las que constan las materias primas a utilizar y las cantidades según las cargas totales de esmalte en kilos. Además las condiciones de densidad, residuo y viscosidad de molienda necesarios. Se pesan las diferentes materias primas según la cantidad definida en ficha técnica. El material pesado se coloca sobre tableros o pallets para ser transportado, con el montacargas desde la sección de pesaje hasta el área de molinos.

2. MOLIENDA

2.1. CARGA DE LOS MOLINOS:

El tablero o pallet con la carga pesada se lleva hasta la plataforma, mediante un tecele transportador y/o montacargas, y se descarga manualmente en la tolva hacia la boca de carga del molino. Para la ejecución de este paso, el molino deberá encontrarse parado y deberá estar debidamente lavado hasta que el agua sea transparente (para la carga de un esmalte diferente al que ha estado moliéndose). Una vez introducida la carga seca se añade el agua requerida de acuerdo a la formulación establecida para cada tipo de esmalte.

NOTA: en caso de encontrarse húmeda la materia prima se disminuirá la cantidad de agua según la dosificación, se tapa el molino y se pone en funcionamiento.

3. CONTROLES DE CALIDAD DEL PRODUCTO

Una vez completo el tiempo de molienda, el operador extrae una muestra para realizar los respectivos controles en base a lo referido en el documento “Manual de Métodos de ensayo”, como parámetros medibles tenemos:

4. RESIDUO DE MOLIENDA

Si el residuo es mayor que lo especificado en los parámetros de control se procede a moler un tiempo adicional y se repetirá el control hasta llegar al valor especificado.

En el caso de haber un exceso de molienda y el residuo es menor a los parámetros de control, y que puede afectar a la calidad final del producto, el esmalte es descargado para uso posterior, mezclando con otro que cumpla con las especificaciones de residuos con unos parámetros cercanos al límite superior.

5. DENSIDAD.

Del “Manual de Métodos de Ensayo” se aplicará el método. Si el valor de densidad es menor al de las especificaciones este producto se descargará y quedará retenido hasta poder mezclar con otro que tenga mayor densidad para ajustar a los parámetros establecidos.

La descarga de los esmaltes se puede realizar con una densidad mayor a los de la especificación, ya que permite acondicionar en la línea de Esmaltación, deberá tomarse en cuenta que para enviar el producto con estas características se evaluará los otros parámetros de control residuos y viscosidad.

6. VISCOSIDAD.

Si la viscosidad es mayor a lo requerido se corrige añadiendo agua y evaluando a la par con la densidad, o añadiendo defloculantes como metasilicato de sodio y chempix previamente molido.

Si la viscosidad es menor, el esmalte es descargado y retenido, hasta mezclarlo con otro que esté dentro de las condiciones de trabajo y/o parámetros cercanos al límite superior.

Nota: Los valores de Viscosidad para esmaltes y engobes, serán mayor de 30 segundos, tomando en cuenta que este valor es referencial al de los parámetros establecidos.

7. APROBACIÓN SEGÚN PRUEBA CONTRA PATRÓN

El ensayo lo realizará el personal de Aseguramiento de Calidad, sobre un bizcocho y utilizando el trineo con el cual se aplicará tanto el esmalte que es de prueba versus el patrón definido. Luego será sometido a quema para verificar que tanto el matiz, la textura y el brillo sean los adecuados y eventualmente algún defecto superficial que se pueda presentar.

En el caso de que exista una diferencia queda retenido hasta realizar los correctivos necesarios previo a su envío a producción. Antes de la ejecución de la aplicación el biscocho se debe igualar las densidades tanto del esmalte preparado como del esmalte patrón a las mismas condiciones de trabajo.

8. CONTROL DE VARIABLES DE PROCESO

8.1. TIEMPO DE MOLIENDA:

El tiempo de molienda se establecerá según, el molino a utilizar, la carga introducida y la fórmula, tomando como base para ello los datos experimentales obtenidos con anterioridad.

Si se nota un incremento en el tiempo, se debe revisar que el rango de cuerpos moledores esté entre el 45 y 55% del volumen útil del molino.

8.2. CONTROL DE LOS CUERPOS MOLEDORES (volumen útil del molino)

Para controlar el volumen útil del molino, se debe conocer la altura (h1) de cada molino, desde la boca hasta el fondo del molino. Además se debe disponer de una regla graduada para medir la altura (h2), desde la boca del molino hasta el nivel de los cuerpos moledores cuando el molino esté descargado.

$h1$ = altura total del molino

$h1 - h2$ = altura a la que se encuentran los cuerpos moledores.

V = volumen ocupado por los cuerpos moledores (%)

$V = (h1 - h2)/h1 \times 100$

9. DESCARGA DE LOS MOLINOS

Previo al control de descarga del molino, se colocará la válvula de descarga en la boca del molino para ser enviado hacia las cisternas y/o silos, Para luego tamizarlos y transporte a producción.

10. DESCARGA COMPLETA DE LOS MOLINOS

El molino de 1000 Kg se introduce aire a presión, para que la descarga sea completa. Ocasionalmente girar nuevamente el molino y continuar la descarga o añadir una pequeña cantidad de agua si las condiciones de viscosidad del esmalte lo permiten para que la descarga sea completa.

11. TAMIZADO

Se efectúa en vibrotamices con malla Mesh 100 en caso de no existir esta malla se podrá utilizar la malla Mesh 80 y se transporta los esmaltes debidamente codificados a la línea de esmaltación.

De no existir la malla Mesh 100 se utilizará la malla más aproximada a dicha numeración, o su equivalente DIN.

6.12.4. Políticas.

Control de densidad.

Control de quema

6.12.5 Anexos.

No disponibles

6.12.6. Hoja de revisión.

FECHA	TEMA	REFERENCIA

6.13. Creación de pantallas serigraficas.

6.13.1. Objetivo.

Preparar las pantallas para las decoradoras.

6.13.2. Alcance.

Está limitado a la entrega de las pantallas decoradoras en la línea en cada uno de sus puestos.

6.13.3. Actividades.

1. PREPARACIÓN DE MARCOS

- Limpiar los residuos de pegamento del lado de los marcos de aluminio donde se pegará la malla.
- Colocar los marcos en la mesa de templado, según distribución preestablecida para los diferentes formatos. (2 o 4 dependiendo del tamaño).
- Colocar la malla sobre los marcos y temprarla ajustando con los tensores neumáticos, con la presión determinada para cada numeración de tela.

2. PREPARACIÓN DE PANTALLAS

- Previa preparación de la solución adhesiva, aplicar la misma sobre la superficie de la tela que se encuentra en contacto con los marcos, dejar en reposo un tiempo aproximado entre 35 a 45 minutos dependiendo de la malla y evaluar palpando con la mano si el adhesivo se encuentra totalmente seco en el área aplicada.
- Corta el resto de malla excedente de los filos exteriores al marco.
- Lavar las pantallas con un agente desengrasante y enjuagar con agua a presión utilizando la bomba Jet.
- Colocar en el secadero y dejarlo secar por 20 minutos.
- Aplicar la emulsión fotosensible, en las partes interna y externa de la pantalla con la racla 2 pasadas por cada lado.
- Poner en el secadero a 34°C por 15 minutos.

3. REVELADO DE PANTALLAS

- Con el uso del “tapadito”, se centra la posición del negativo en la pantalla, y se lo fija con cinta adhesiva transparente.
- Se coloca la pantalla en la mesa de revelado y se la expone a la luz de la lámpara halógena por el tiempo adecuado al negativo.
- Luego se la sumerge en el agua de la vasca de lavar y se la deja remojar por 7 minutos (dependiendo de la emulsión) y se lava con agua a presión para retirar la emulsión sobrante de la parte del dibujo.

- Se pone a secar entre 45 °C por 15 a 20 minutos (dependiendo del tipo de pega).
- Se corrigen las fallas aplicando solución de emulsión fotosensible con un pincel alrededor del, se deja secar 15-20 minutos y se vuelve a exponer en la mesa de revelado, para fijar las correcciones (este paso se realiza solo si se detectan fallas). Anexo a ello también se aplica solución fotosensible alrededor del diseño evitando exposiciones que no se enmarquen dentro del diseño
- Se aplica el catalizador sobre ambas caras de la pantalla, usando una esponja. Se deja en reposo 30 minutos y se lo pasa por la boquilla de la bomba aspirante, para retirar el catalizador de la parte del dibujo. (Dicha aspiración se la realiza en caso necesario según la marca del catalizador).
- Se codifica con el número del diseño, número de malla y fecha de preparación y se entrega a las líneas de esmaltación previa a la firma de entrega en un registro interno de control.

4. CONTROL DE CALIDAD DE LAS MALLAS

4.1. DEFECTO MORE

Lo realiza el responsable de preparación de pantallas. Este defecto se presenta cuando hay contraposición entre la estructura del tejido y la dirección de la trama del dibujo. Se corrige inclinando un cierto número de grados la tela respecto al marco.

4.2. FALLAS DE REVELADO

Lo realizará el personal responsable de elaboración de pantallas. Debe verificar las pantallas en las cuales pueden aparecer revelados puntos ajenos al diseño, los mismos que se pueden cubrir con emulsión fotosensible si no se ha revelado parte del dibujo, con lo que consigue que se pierdan dichos defectos de la pantalla.

5. CONTROLES DE PROCESO

5.1. TENSIÓN DE LA MALLA:

Se debe verificar en el tensómetro que la tensión (Néwtones), sea la especificada para cada numeración de malla.

6.13.4. Políticas.

Control de elasticidad.

Control de dureza

6.13.5 Anexos.

No disponibles

6.13.6. Hoja de revisión.

FECHA	TEMA	REFERENCIA

6.14. Preparación de tintas.

6.14.1. Objetivo.

Preparar las tintas para las decoradoras

6.14.2. Alcance.

Está limitado a la entrega de la tinta en la línea en cada uno de sus puestos.

6.14.3. Actividades.

1. DOSIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS

La Jefatura de Investigación y Desarrollo de la organización emite las fichas técnicas de las diferentes tintas para cada producto, en las que describen las materias primas a emplear y las cantidades según las cargas totales de tinta expresada en kilos, además las condiciones de densidad y residuo para control.

Se pesarán las diferentes materias primas según la cantidad definida en ficha técnica y de acuerdo a la necesidad de producción, estas serán transportadas en sacos hacia el área de preparación de tintas previo al ingreso al Micronet.

Nota: Se deberá utilizar materiales secos y molidos (Mesh 325 – identificados en los sacos), salvo excepciones se empleara otro tipo de material.

2. REFINAMIENTO DE LAS TINTAS:

Se carga directamente la MICRONET el diluyente y después el material seco, y se determina el tiempo de refinación de acuerdo al % de residuo, los kilos producidos y también al número de malla de pantalla para serigrafía

MALLA	RESIDUO
64 T	Max 0,2%
54 T	Max 0,2%
64 T	Max 0,3%

T= tamaño de huecos de la malla de la pantalla serigrafica.

El tiempo aproximado de refinamiento dependiendo de la carga:

CARGA	TIEMPO(min)
25 Kg	30
50 Kg	30
75 Kg	45
100 Kg	60
125 Kg	75
150 Kg	90

3. CONTROLES DE CALIDAD DE LAS TINTAS

3.1. CONTROL DE DENSIDAD

Se aplicará el método del “Manual de Métodos de Ensayo”. Si la densidad es alta se descarga la tinta para que en el proceso de Esmaltación se realicen los ajustes para los parámetros de control, para la entrega del producto también se debe

evaluar el porcentaje de residuos. Si densidad está baja se descarga y se retiene la tinta, hasta poder mezclar con una tinta similar con densidad alta, para lo cual se deberá en el momento de la nueva carga disminuir la cantidad de diluyente.

3.2. RESIDUO DE TINTAS

Del “Manual de Métodos de Ensayo” se aplicará el método. Cuando el residuo es alto se volverá a refinar el producto por un periodo aproximado de 15 min, para lo cual al cabo de dicho tiempo se realizará otro control para verificar si se han realizado los ajustes a los parámetros establecidos.

3.3. APROBACIÓN SEGÚN PRUEBA CONTRA PATRÓN

El personal de aseguramiento de calidad ejecutará un ensayo sobre contra patrón sobre un biscocho esmaltado, para lo cual realizará un trazo de franja gruesa empleando una pantalla de serigrafía y una espátula de aplicación, una vez identificado dicho ensayo se envía a cocción. Es importante en esta prueba evaluar el matiz que presenta la tinta o verificar el impacto que tiene en el producto terminado, en caso de haber diferencia se retiene el material hasta que se realice la igualación. Para caso de ajustes menores pueden ser desarrollados en la Planta.

Nota: Solo en caso de requerimiento en la línea de esmaltado se realiza el proceso de tamizado.

4. PARADA DE PROCESO.

Una vez concluido el proceso se lava el Micronet añadiendo agua, pero sin desmontar ningún elemento del equipo, verificando que el agua de lavado sea transparente.

6.14.4. Políticas.

Control de densidad.

Control de quema

6.14.5 Anexos.

No disponibles

6.14.6. Hoja de revisión.

FECHA	TEMA	REFERENCIA

6.15. Esmaltado.

6.15.1. Objetivo.

Decorar los bizcochos para dejarlos listos para ser transportado hasta el horno.

6.15.2. Alcance.

Esta limitado a decorar los bizcochos en la línea

6.15.3. Actividades.

1. INICIO DEL PROCESO

Antes de arrancar el funcionamiento de las líneas de esmaltación, se debe seguir la siguiente secuencia de operaciones:

- Energizar tableros de mando general.
- Probar funcionamiento normal de los tramos.
- Verificar que todos los recipientes y accesorios estén limpios.
- Cargar esmaltes, engobe y fijador en los recipientes equipados con bombas.
- Colocar y cuadrar pantallas para serigrafía en cabinas decoradoras.

- Controlar, ajustar los valores de densidad y viscosidad de todos los esmaltes, de acuerdo a especificaciones de la respectiva ficha técnica de condiciones de esmaltado.
- Ajuste pesos en todas las capas de aplicación.
- Arrancar la producción.

2. CONTROLES DE CALIDAD DEL PRODUCTO.

El producto prensado seco y caliente, al ingresar a las líneas de esmaltación debe pasar por tres zonas: la primera una zona de limpieza y humectación, la segunda zona de aplicación y una tercera final de recolección y almacenamiento, debiendo realizar los siguientes controles en cada uno de estos tramos:

3. CAMPANAS.

Controlar c/60 minutos el peso de la capa aplicada, y cada 90 minutos las densidades y viscosidades, además en el momento de carga de esmaltes y/o cambio de producto. Verificar que el velo de esmalte se mantenga estable (sin temblores que producen oleajes), sin burbujas, caídas de grumos, ni presencia de rayas, ni huecos. Limpiar frecuentemente sedimentos de la copa y del filo de la campana. De presentarse cualquiera de estos defectos y de ser necesario se deberá parar un momento y lavar todo el conjunto de la campana.

4. MÁQUINA DE VELA.

La máquina de vela Dinámica o Automático es un equipo que se utiliza para la aplicación de esmaltes, en este dispositivo automático se controla el flujo del esmalte que viene expresado en litros/minuto, y en la máquina de Vela Dinámica se controla el flujo del esmalte por medio de las revoluciones/minuto del motor. El flujo del esmalte se lo regula de acuerdo al valor de densidad, viscosidad y peso de la capa de esmalte con la que se desee trabajar.

Se debe controlar c/60 minutos el peso de la capa aplicada, y cada 90 minutos las densidades y viscosidades, además en el momento de carga de esmaltes y/o cambio de producto.

Verificar que el velo de esmalte se mantenga estable (sin temblores que producen oleajes), sin burbujas, caídas de grumos ni presencia de rayas, ni huecos.

Limpiar cada 8 horas el filtro. De presentarse cualquiera de estos defectos y de ser necesario, se deberá parar un momento y lavar todo el conjunto de la máquina de vela.

5. CABINA DE DISCO Y/O TUBOS.

Controlar c/60 minutos el peso de la capa aplicada y c/90 minutos la densidad del esmalte. Verificar que no se produzcan goteos, ni grumos, con limpieza periódica del equipo.

6. REBARBADOR.

Verificar correcta posición de discos rebarbadores, para confirmar limpieza de los filos de las piezas y mantener perpendicularidad de los mismos (evitando que se raspe demasiado los filos).

7. AERÓGRAFO.

Controlar c/60 minutos el peso de la capa aplicada y c/90 minutos la densidad del esmalte. Verificar que no se produzca goteo y que el abanico del esmalte se aplique uniformemente en toda la superficie de las piezas. Si se presenta goteo o aplicación desigual, se debe lavar con agua la boquilla de aplicación.

8. CABINAS DECORADORAS.

Verificar que la pantalla para serigrafía esté debidamente centrada y que el diseño se aplique con nitidez y sin descuadre. Si hay aplicación irregular, limpiar la parte inferior de la pantalla con un paño humedecido. Ocasionalmente será necesario hacer pequeños reajustes en la densidad de las tintas de serigrafía, o también el afilado de espátulas para una aplicación eficiente o de lo contrario realizar una regulación de presión de espátulas en la cabina. Producción controlará la densidad al inicio y al final del turno, y siempre que haya un cambio de producto, si la

densidad está fuera de norma se la corrige inmediatamente y se la vuelve a auditar, siempre y cuando no afecte al producto final, caso contrario se mantendrán valores que permitan establecer el matiz adecuado.

Nota: En caso de que la aplicación no sea la adecuada, se puede mejorar la misma empleando FIJADOR, lo cual dependerá de la clase de producto a producir.

9. GRANILLADORA.

Controlar el peso de granillas según la ficha técnica cada 60 minutos. En el caso de que se esmalte productos que requieran de soplado luego de la aplicación de granilla, verificar que la cantidad de aire utilizado sea necesario para limpiar correctamente las áreas de la pieza que deben quedar sin granilla.

10. PRUEBAS ADELANTADAS.

Enviar al horno pruebas adelantadas c/60 minutos, para corregir y prevenir defectos que se hacen visibles en el producto terminado. Si en alguna de las pruebas se verifican anomalías que no pueden solucionarse inmediatamente, se debe suspender el proceso hasta definir la corrección necesaria. Para realizar dichas pruebas se tomarán al azar 2 muestras de cada línea, verificar el ciclo del horno y corroborar si las condiciones de aplicación mantengan el matiz adecuado.

Nota: En el formato 43x43, la Planta de producción pisos Línea Nro. 3., no se aplica el control de pruebas adelantadas, ya que el proceso es continuo.

11. CONTROL GENERAL PERMANENTE.

Mediante periódicos controles de inspección visual, se debe identificar los sitios donde se pueden generar defectos tales como re esmalte, despuntado y fisura, por choque o golpe (guías, curvas y viradores), además de aquellos defectos de aplicación para proceder a acciones correctivas inmediatas.

12. VARIABLES DE PROCESO.

12.1. ACCESORIOS DE LIMPIEZA.

Control visual de correcta posición y funcionamiento de brochas, cepillos y sopladores.

12.2. CABINA DE HUMECTACIÓN.

Verificar cada 30 minutos que el abanico de agua sea suficiente y que cumpla con lo establecido en la ficha técnica y que humedezca uniformemente toda la superficie de las piezas. Se puede ampliar el rango de acuerdo a la temperatura de salida del secadero, ya que las condiciones varían de acuerdo a los diferentes productos (número de esmaltes, serigrafías, etc.).

12.3. FIJADORES.

Controlar la aplicación uniforme de fijador en toda la superficie de las piezas. Si se presentan problemas, hay que lavar la boquilla con agua.

13. CONTROL DE LA PRODUCCIÓN POR TURNO.

Al inicio de turno se encera el contador ubicado al final de la línea de esmaltación y se toma la lectura al final del turno de 8 horas, cantidad que se reporta como la producción obtenida. Este reporte lo llena el operador de la CARGADORA DE BOXES en el formulario de vagonetas esmaltadas al día. A su vez estos datos diarios se van acumulando en el formato “Registro de Esmaltado” para conocer el avance del programa de producción.

14. CAMBIO DE CONDICIONES DE ESMALTADO.

En ciertas ocasiones, por la naturaleza del proceso cerámico, es necesario el cambio de las condiciones de esmaltado (densidades, viscosidades, residuos, y pesos por capa de aplicación de esmaltes y tintas), por lo que el responsable de la

línea de esmaltado conjuntamente con el supervisor de Calidad, serán responsables de producir con los cambios presentados siempre y cuando los cambios, no afecten a la estética, diseño y Calidad del producto.

Los cambios serán reportados con la respectiva firma del supervisor de las líneas de Esmaltación y aprobado por el Jefe de Aseguramiento de calidad y/o Jefe de Planta y/o Director de Producción. Este reporte, será enviado a Investigación y Desarrollo luego de la finalización del lote que presenta la variación, el mismo que será el encargado de revisar, analizar y modificar la respectiva ficha técnica del producto para la próxima producción.

Estos cambios serán reportados a Control de Calidad para la línea de Esmaltación, donde se explicarán las razones de la variación de condiciones de esmaltado y serán firmadas estas observaciones por el personal tanto de Aseguramiento de Calidad como el responsable de proceso de esmaltado en turno.

15. CARGA DE ESMALTADO EN BOXES.

El producto esmaltado entra finalmente a la máquina cargadora en forma ordenada, los boxes de almacenamiento. En la cargadora se debe controlar que las piezas entren con las distancias adecuadas para evitar que se produzca despuntado y re esmalte (aproximadamente 1 cm. entre piezas y entre filas). En cada vagoneta va una ficha viajera de identificación.

16. REGISTROS.

Aseguramiento de calidad de acuerdo a la formulación prevista en la ficha técnica controlará cada producto 2 veces por turno, lo realizará en conjunto con el responsable del área, además el operador cada 30 minutos verificará la densidad y cada 90 minutos la viscosidad y registrará en el formato “Control de Calidad de la línea de Esmaltación”.

El registro llevará la firma tanto del Personal de Aseguramiento de Calidad y el Responsable del Área.

17. PARADA DE PROCESO DE ESMALTADO.

Finalizado el turno de trabajo se debe proceder de la siguiente manera:

El Responsable de Esmaltación (supervisor) deberá entregar el turno comunicando las novedades del turno anterior. El personal entrante en conjunto con los responsables de cada Área (Mecánicos, Cabineros y otros) coordinara el trabajo para realizar los siguientes controles:

- Verificar la asistencia del personal a su cargo.
- Verificar las condiciones de trabajo de cada línea y cada producto
- Verificar que los filtros se encuentren limpios u óptimas condiciones.
- Verificar el estado de las pantallas para serigrafía.
- Verificar máquinas de trabajo
- Verificar la limpieza del área.
- Enviar las primeras pruebas adelantadas del turno verificando condiciones de trabajo y matiz.

Una vez concluido dichos controles el Responsable de Esmaltación deberá registrar todas las novedades o cambios que existan en el formato con la respectiva firma de responsabilidad.

18. PARADA DE PROCESO DE ESMALTADO – CAMBIO DE PRODUCTO.

- Vaciar todos los tramos del producto esmaltado y prensado.
- Parar todos los tramos.
- Retirar los esmaltes de los recipientes con bomba y ponerlos en los tanques de almacenamiento.
- Sacar las tintas serigráficas de cada una de las pantallas y preparar las nuevas Tintas a usar.
- Retirar las pantallas serigráfica, lavarlas y reemplazarlas por los diseños que emplearán.
- Lavar las cabinas, recipientes y limpiar toda la línea.
- Preparar los equipos para el nuevo producto.

6.15.4. Políticas.

Control de elasticidad.

6.15.5 Anexos.

No disponibles

6.15.6. Hoja de revisión.

FECHA	TEMA	REFERENCIA

6.16. COCCIÓN

6.16.1. Objetivo.

Hornear la baldosa para que se activen los colores del decorado y se obtenga la dureza necesaria.

6.16.2. Alcance.

Desde el final de la línea de esmaltado hasta la salida del horno.

6.16.3. Actividades.

1. ENCENDIDO DEL HORNO:

- Energizar el tablero general de mando (control de voltaje).

- Control general de tramos de movimiento de rodillos y verificación visual del horno.
- Encendido de ventiladores (Cada uno de los ventiladores tiene una secuencia en serie. Luego del encendido de cada ventilador se debe esperar la estabilización del amperaje, para proceder a encender el siguiente. Tiempo aproximado 20 segundos)

2. SECUENCIA DE ENCENDIDO HORNO 1650 PLANTA DE PISOS.

1. Encendido del ventilador de humos.
 2. Encendido del ventilador de combustión.
 3. Encendido del ventilador de atomización.
 4. Encendido de la bomba de combustible
 5. Encendido del ventilador de aire caliente.
 6. Encendido del ventilador de enfriamiento rápido.
 7. Ventilador de enfriamiento final, se enciende automáticamente cuando pasa por el módulo 44.
- Control visual y auditivo del funcionamiento de todos los ventiladores.
 - Encendido general de quemadores.

3. SECUENCIA DE ENCENDIDO DE QUEMADORES INFERIORES Y SUPERIORES PARA HORNOS PLANTA DE PISOS.

- Se iniciará encendiendo los quemadores de las zonas inferiores:

De la zona 20 hasta la zona 4 (Planta de Pisos) horno 2070

De la zona 32 hasta la zona 12 (Planta de Pisos) horno 1650

Esto se realizará hasta alcanzar una temperatura de 500°C durante por lo menos 2 horas, y en el caso del Horno 2650 hasta 4 horas

- Para el encendido de quemadores de las zonas superiores se tiene:

De la zona 19 hasta la zona 12 (planta de Pisos), horno 2070

De la zona 032 hasta la zona 014 (planta de Pisos), horno 1650

Esto se realizará hasta alcanzar la temperatura establecida según la receta, la cual es impuesta dependiendo del producto.

4. CONTROL DEL PROCESO:

De acuerdo al producto que se va a procesar, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

4.1. CICLO DE TRABAJO:

Se fijará en el computador el ciclo de trabajo, según la necesidad de producción, se debe verificar no se presente el defecto corazón negro en el producto final por dicha regulación. De no poder habilitar en el computador se fijarán los valores de forma manual.

4.2. CONTROL DE LAS CONDICIONES DE COCCIÓN.

Debe verificarse las temperaturas en las diferentes zonas, las mismas que deben ser iguales a las impuestas en la receta. Esto se constará por observación en el monitor de la pantalla del computador del horno, en donde los valores impuestos deben ser similares a los que el sensor le de cómo lectura.

4.3. VERIFICACIÓN DE LA CURVA.

La curva se va modificando de acuerdo al producto que se quema y a sus condiciones de calidad. Las curvas diarias se registran en el formato “Control de Horno Sacmi” . Por la dificultad de mantener curvas patrón, se llevará un archivo

de cada una de las curvas que hayan entrado en vigencia, definiendo ciclo y tipo de producto a manera de información referencial.

4.4. CONTROL DEL TIRO.

Se controlará el tiro de los ventiladores de humos y de aire caliente, que se encuentren dentro del parámetro establecido, de tal manera de lograr un balance correcto del horno(es de gran importancia mantener el control de estos ventiladores, ya que la eliminación de gases permite la obtención de un producto con buena calidad y sin problemas de corazón negro).

También se debe controlar los ventiladores de enfriamiento rápido y final, para evitar el choque térmico a la salida del material, sobre todo cuando el grado enfriamiento puede llegar a ser severo con cambios de un alto grado de temperatura a un drásticos en baja temperatura por enfriamiento, verificar que no exista entradas de aire exterior, con lo cual se debe a colocar fibra de lana de vidrio, en las zonas que sean propensas a dicha filtración.

Para el Horno 2650 se debe tomar en cuenta que este control es automático por parte del computador del horno.

4.5. CONTROL DE PRESIONES.

Se controlará la presión del aire de los ventiladores, así como la presión de aire de atomización y combustión de los quemadores, para que la mezcla aire combustible sea la correcta y se tenga una buena combustión. Las presiones de aire para todos los hornos de las plantas de pisos se encuentran dentro de los siguientes parámetros

5. PRESIONES DE AIRE HORNO 1650 :

- Presiones de aire de combustión en los quemadores 80 a 120 mm de agua.
- Presión de aire de combustión general 280 a 320 PSI.
- Presión de aire de atomización general 140 a 160 PSI.

6. AJUSTE DEL PROCESO:

6.1. ALIMENTACIÓN DE CARGA

En primer lugar se debe enviar una vagoneta de bizcocho, para estabilizar la temperatura del horno. Se debe también verificar el correcto funcionamiento de los tramos de los rodillos, realizando un control visual de rotura de rodillos. En el caso del HORNO 1650 PLANTA DE PISOS, al ser un proceso continuo no se envía la vagoneta de gres

6.2. CONTROL DE INGRESO DE CARGA

Se deberá tener en cuenta lo siguiente:

1. Distancia entre fila y fila, que estará aproximadamente entre 1 y 1,5 cm, para todos los formatos en todos los hornos. Pero un caso especial es para el Horno 2650 el cual mientras más reducido sean los espacios se tiene menos inconvenientes con problemas que puede generar el horno.
2. Separación entre unidades, que será aproximadamente de 0.5 cm, para todos los formatos, en todos los hornos.
3. Control de ingresos del número correcto de unidades por fila.

PLANTA DE PISOS		
HORNO	FORMATOS	UNIDADES POR FILA QUE INGESAN AL HORNO
RKS1650	33x33	4 Unidades
RKS2070	33x33	5 Unidades

RKS2070 Es el horno de la línea 40x40 pero se lo usa en ocasiones para quemar formato 33x33.

4. Control visual de amontonamiento en el interior del horno.
5. Control automático de amontonamiento interno.

6.3. CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y PAROS NO PROGRAMADOS

Para el control de la producción al inicio de cada turno de trabajo, se encera el contador ubicado en la entrada del horno y las lecturas se registran y grafican cada hora y al final del turno en el reverso de este mismo formato, cantidad que se reporta como la producción quemada.

6.4. CONTROL DE CALIBRE

En el caso de que el calibre esté fuera de la norma establecida, se debe actuar de la siguiente manera:

Si el calibre es pequeño en las unidades se debe bajar la temperatura del impuesto del horno, y si las unidades están con mayor calibre se debe subir la temperatura del impuesto en el horno, en las zonas de más alta temperatura, esto es: desde la 15 hasta a la 20 Planta de Pisos para horno 2070 y de la zona 30 y 32 para el HORNO 1650 de 15 a 20 son áreas de el horno el punto medio donde sucede la cocción.

6.5. CONTROL DE PLANAR

Cuando el producto se encuentre fuera de las normas establecidas chequear si los rodillos están sucios, en este caso se debe realizar la limpieza de los mismos.

7. SALIDA DEL PRODUCTO

Cuando se está enviando el bizcocho (con excepción del HORNO 2560 el cual es un proceso continuo), se adelantará unas unidades esmaltadas para verificar los siguientes parámetros: Calibre, planaridad, corazón negro, sublimado, despuntado, fisura, puntos negros, luneta, desviaciones de paralelismo, fallas serigráficas, etc.

Se debe realizar también el control y limpieza de los quemadores y los respectivos filtros de aire, en forma frecuente, para prevenir las posibles desviaciones de las temperaturas en las diferentes zonas del horno.

8. APAGADO DEL HORNO

8.1. CUANDO SE TERMINA LA CARGA

Una vez que entra la última fila del producto, y cuando haya avanzado hasta la zona de prehorno, se debe retirar las tapas laterales, luego se va controlando el paso del material y se va apagando los quemadores que sean necesarios, para evitar la subida de la temperatura tanto en la parte superior como en la parte inferior. Una vez que termina la carga de salir del horno se apaga el ventilador de enfriamiento final. En el caso del HORNO 2650 el apagado es automático ya que los sensores cuando detectan una temperatura pico este hacen que enseguida se apague el quemador.

6.16.4. Políticas.

Control de matiz.

Control de quema.

Control de temperatura

6.16.5 Anexos.

No disponibles.

6.16.6. Hoja de revisión.

FECHA	TEMA	REFERENCIA

6.17. Clasificado.

6.17.1. Objetivo.

Seccionar de acuerdo a la calidad del producto y embalarlo clasificado previamente.

6.17.2. Alcance.

Está limitado a la salida del horno hasta el embalado del producto

6.17.3. Actividades.

1. SALIDA DEL HORNO

El producto que sale del horno se transporta mediante un sistema de bandas hasta el área de seleccionado (Mesa de clasificado).

2. SELECCIÓN

El producto se selecciona en las siguientes calidades:

- Exportación: Se asigna esta calidad, aquellos revestimientos cerámicos que no presenta, fallas dimensionales, superficiales y de matiz, y que cumplan con las respectivas especificaciones técnicas con sus tolerancias.
- Estándar: Se asigna esta calidad al revestimiento cerámico que presenta variaciones de tipo dimensional (fuera de parámetros de control para calidad exportación y de las NTE INEN 654), superficial (calidad visual tolerable) y de matiz.
- Segundas: Se asigna a esta calidad aquel revestimiento cerámico que presenta fallas notorias, pero no afecta de resistencia de la misma.
- Bajas: Se asignará a todo producto que tiene defectos groseros a inspección visual y que puede ser utilizado para reproceso.

- Pruebas Industriales: Se asigna como prueba industrial a todo producto que se encuentra en fase de desarrollo o corresponde a pruebas de igualación de productos existentes. Su clasificación es similar al de las otras calidades, pero estos productos no pertenecen a una producción normal.

El criterio de clasificación dependerá del producto y de los defectos encontrados.

3. IDENTIFICACIÓN DE CALIDADES.

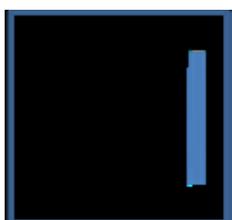
Para que la máquina de clasificación pueda identificar las diversas calidades según clasificación visual, se procederá a marcar con una(s) raya (s), aplicadas con un marcador de tinta fluorescente en diferentes posiciones de los revestimientos cerámicos, así:

- Calidad Exportación: Todo producto considerado para EXPORTACION no llevará ningún tipo de marca y además de cuando este cumpla con los requisitos
- Calidad Estándar: Se categoriza al producto ESTÁNDAR cuando cumple las especificaciones.



Formato 33x33 raya en la posición céntrica.

- Calidad Segundas: Para la clase SEGUNDAS se debe tener en cuenta que para la PLANTA DE PISOS se debe llevar la marcación dependiendo del formato que se realiza, de igual forma se debe llevar los criterios establecidos.



Formato 33x33 raya en la posición lateral.

- Calidad Bajas: Se baja a tableros, para ser desechada en sus respectivos contenedores y siendo el caso específico se puede utilizar para reprocesar el material.

Calidad Pruebas: No lleva marca fluorescente, se clasifica producto mezclado (Exportación y Estándar), eliminando todo aquel producto de segunda.

4. CLASIFICACIÓN AUTOMÁTICA (DEFECTOS GEOMÉTRICOS).

Esta clasificación es realizada por la máquina y controla los siguientes parámetros:

4.1. Calibre

Mide la longitud de los revestimientos cerámicos, separándolas en Calibres de (Rango inferior, rango intermedio y rango superior), dependiendo del formato del producto procesado. Las piezas que no cubren el rango son separadas a calidad estándar o segundas. .

4.2. Planaridad.

Mide las desviaciones de curvatura en sentido cóncavo o convexo. Las piezas que superan los rangos establecidos son separadas a calidad estándar o segundas.

5. CLASIFICACIÓN VISUAL (DEFECTOS SUPERFICIALES)

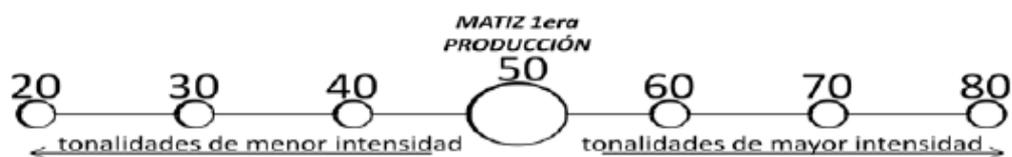
Los defectos superficiales tales como: despuntado; re esmalte; despostillado; grumos; falla de serigrafía; falla de aplicación de campanas, disco, aerógrafo; fisura; sublimado; corazón negro; torcido; matiz, etc.; son inspeccionados visualmente por el clasificador y se ajustan a criterios del departamento de control de calidad establecidos en el "MANUAL DE DEFECTOS" para la correspondiente clasificación en calidad exportación, estándar, segundas, bajas.

6. MATIZ.

Se determina el matiz para cada producto de la siguiente manera:

- En la primera producción de cualquier producto se definirá el matiz dentro de la escala del 50.

- A partir de la segunda producción si no presentan las mismas características de tonalidad se determinará el matiz de acuerdo a la tonalidad, como se describe a continuación:



7. EMBALAJE Y PELLE TIZADO

7.1. EMBALAJE

Luego de haber sido seleccionado el producto en las diferentes calidades, este se va distribuyendo en diferentes tipos de apiladores de la máquina de embalaje.

FORMATO	m ² / PALLET	CAJAS/ PALLET	Unidades Caja	Unidades m2	Cajas por piso	Kg/Caja
20x20	150	100	37	25	20	21.06
20x25	128	64	40	20	16	23.20
25x33	120	60	24	12	15	26.83
31X31	144	48	20	10	24	26.52
33x33	144	72	18	9	24	31.53
40x40	96	48	12	6	24	29.56
43x43	96	48	8	4	32	26.64

El número de unidades hacer distribuidas dependerá del formato del producto y el metraje que asignado cada caja, así tenemos:

Luego del encartonado, cada caja deberá llevar su identificación de que describe la trazabilidad para reconocer el tipo de producto y sus características, así tenemos:

- Nombre del producto
- Calidad
- Matiz

- Calibre (Específicamente en productos Calidad Exportación)
- Fecha / Hora de clasificación
- Código del clasificador en letras mayúsculas
- PEI (en caso de producto para piso y con números arábigos)

Se debe controlar que las cajas estén bien selladas, sin roturas ni deformación, que se distinga claramente la codificación y que tengan el número de unidades correspondientes. Los responsables del proceso en conjunto con sus operadores y respectivos mecánicos, deben constatar que el producto embalado se encuentre con las características descritas anteriormente.

7.2. PALE TIZADO

Las cajas con su respectiva identificación son colocadas en pallets en forma automática, por el robot que está programado para ir llenando de acuerdo a las calidades, calibre y matiz.

8. INGRESO A BODEGA:

La producción diaria del producto terminado, se va acumulando en una pre-bodega para poder realizar el conteo y verificación del total de metros cuadrados producidos en las distintas calidades, con esta información se elabora un informe previo de cantidad de producto terminado para proceder al ingreso vía medio electrónico, el cual indica las cantidades, calidades, matiz y calibre, el mismo que lo lleva en formato digital.

6.17.4. Políticas.

Control de empaquetado.

Control de matiz

Control de defectos visuales

6.17.5 Anexos.

No disponibles

6.17.6. Hoja de revisión.

FECHA	TEMA	REFERENCIA

VII. Bibliografía

- ✓ Ginebra 1975: Pág. 217:219
- ✓ Krick 1961: Pág. 168
- ✓ Maynard 1985: Pág. 199
- ✓ Manual Ingeniería de Métodos. Silva Fabián. 2003: Pág.: 9
- ✓ Niebel 2004: Pág. 397
- ✓ Niebel 2004: Pág. 377:429
- ✓ Rother 1999: Pág. 1:30
- ✓ www.monografias/produccion/indmet/estudiodeltrabajo.shtml

VIII. Anexos

Anexo I. Pérdidas en las líneas:

Planta :		Pisos	
Línea :		33x33	
Producto :		Kronos ladrillo	
Fecha :		07-oct-10	Formato
Hora de la medición :		9h00	33x33
			
ETAPAS DE PROCESO	Medición 1 unid	Resultados	Problemas detectados
Salida de la prensa	393		Se evaluó 15 minutos
Salida del secador	384	9	El sensor estaba mal
Entrada esmaltado	384	0	Rotura de la banda
Agua	384	0	Atascamiento
Engobe	384	0	
Esmalte	384	0	
1 Serigrafía	379	5	Fallas xerográficas
2 Serigrafía	379	0	
3 Serigrafía	379	0	
4 Serigrafía	379	0	
Salida esmaltado	379	0	
Entrada horno	379		
Salida horno	379	0	
Total pérdidas		14	
Sigma			
Muestra en unidades		393	
Tiempo de estudio		90	
Tiempo restante		1350	
Promedio diario de pérdidas		427,5	

Pérdidas Línea 40x40:

Planta :		Pisos 40x40 Atenas blanco	
Línea :			
Producto :			
Fecha :		13-oct-10	Formato
Hora de la medición :		9h30	33x33
ETAPAS DE PROCESO	Medición 1 unid	Resultados	Problemas detectados
Salida de la prensa	393		
Salida del secador	393	0	
Entrada esmaltado	393	0	
Agua	393	0	
Engobe	393	0	
Esmalte	385	8	Mal esmaltado
1 Serigrafía	381	4	Fallas xerográficas
2 Serigrafía	381	0	
3 Serigrafía	381	0	
4 Serigrafía	381	0	
Salida esmaltado	381	0	
Entrada horno	381		
Salida horno	381	0	
Total pérdidas		12	
Sigma	2,466301812		
Muestra en unidades	393		
Tiempo de estudio	90		
Tiempo restante	1350		
Promedio diario de perdidas	270		

Pérdidas Línea 43x43:



Planta :		Pisos	
Línea :		43x43	
Producto :		Vasco Madero	
Fecha :		14-oct-10	Formato
Hora de la medición :		8h40	43x43
ETAPAS DE PROCESO	Medición 1 unidad	Resultados	Problemas detectados
Salida de la prensa	393		
Salida del secador	393	0	
Entrada esmaltado	393	0	
Agua	393	0	
Engobe	393	0	
Esmalte	393	0	
1 Serigrafía	381	12	Daño decoradora
2 Serigrafía	381	0	
3 Serigrafía	381	0	
4 Serigrafía	381	0	
Salida esmaltado	381	0	
Entrada horno	381		
Salida horno	381	0	
Total pérdidas		12	
Sigma	3,449757447		
Muestra en unidades	393		
Tiempo de estudio	90		
Tiempo restante	1350		
Promedio diario de pérdidas	315		

5.- ¿Cuáles cree que sean los problemas para la perdida de unidades defectuosas en la línea?

Falta de Planificación en el mantenimiento, mantenimiento deficiente

-

-

6.- ¿Se ha tomado medidas correctivas para reducir estos problemas?

SI.....

NO......

7.- ¿Cuáles cree que sean las áreas problemáticas de las paradas en la línea?

- Secadero

- Decarboxidas

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Tabulación de las encuesta en la planta de pisos.

1.- ¿Conoce usted los métodos de trabajo en cada área de la línea?

No

2.- ¿Conoce usted cuales son los motivos de las paras la línea?

SI

Motivos

Falta de planificación en el mantenimiento, mantenimiento defectuoso

3.- ¿Cree que los datos de pedidas de tempo por paras en la línea que son registrados en los partes de producción son reales?

NO

Porque los tiempo tomados en las paras no son registrados con un reloj.

4.- ¿Ha comunicado a sus superiores acerca de este problema de las paras de la línea a su superior?

Si

5.- ¿Cuáles cree que sean los problemas para la perdida de unidades defectuosas en la línea?

Falta de planificación en el mantenimiento, mantenimiento defectuoso

6.- ¿Se ha tomado medidas correctivas para reducir los problemas de unidades defectuosas?

No

7.- ¿Cuáles cree que sean las áreas problemáticas de las paras en la línea?

- Secadero
- Decoradoras

Anexo III. Layout Planta de pisos:

