



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

**AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE LOZA
SANITARIA DE INDUSTRIA CERÁMICA ALDOSA, JALAPA**

Carlos Eduardo Figueroa Salguero

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, noviembre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE LOZA
SANITARIA DE INDUSTRIA CERÁMICA ALDOSA, JALAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

CARLOS EDUARDO FIGUEROA SALGUERO

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Ángel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

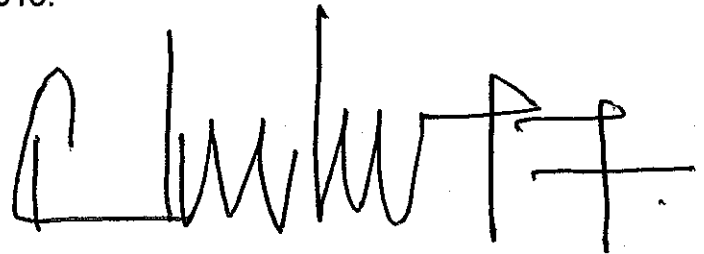
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardon
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE LOZA SANITARIA DE INDUSTRIA CERÁMICA ALDOSA, JALAPA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha agosto 2016.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carlos Eduardo Figueroa Salguero', written in a cursive style.

Carlos Eduardo Figueroa Salguero



Guatemala, 24 de agosto de 2016.
REF.EPS.DOC.570.08.16.

Ingeniera
Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Classon de Pinto:

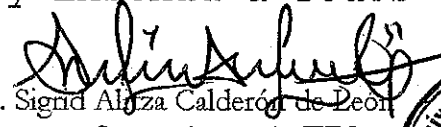
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Carlos Eduardo Figueroa Salguero**, Carné No. **200818874** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE LOZA SANITARIA DE INDUSTRIA CERÁMICA ALDOSA, JALAPA.**

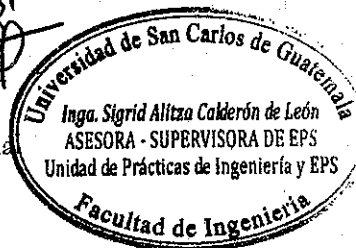
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE LOZA SANITARIA DE INDUSTRIA CERÁMICA ALDOSA, JALAPA**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Eduardo Figueroa Salguero**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2016.

/mgp



REF.DIR.EMI.198.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE LOZA SANITARIA DE INDUSTRIA CERÁMICA ALDOSA, JALAPA**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Eduardo Figueroa Salguero**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2016.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



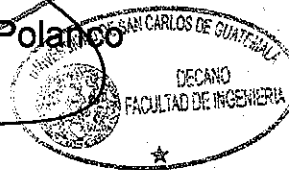
Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.543-2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE LOZA SANITARIA DE INDUSTRIA CERÁMICA ALDOSA, JALAPA**, presentado por el estudiante universitario: **Carlos Eduardo Figueroa Salguero**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, noviembre de 2016

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser mi refugio, mi fuerza y mi inspiración. Quien estuvo de mi lado siempre, durante todo este camino universitario.
- Mis padres** Miguel Figueroa e Iris Salguero de Figueroa. Por su apoyo incondicional durante mi vida, mis estudios y por ser los mejores siempre sin importar si me fuera bien o mal siempre estuvieron.
- Mi Esposa** Kelly Paola Marroquín. Por su apoyo, su amor y por ser la persona que decidió unir su vida con la mía amándome siempre sin condición.
- Mis Hermanos** Raúl, Francisco y Mauricio. Por ser mis Compañeros de infancia, de aventuras y con quienes compartí un pedazo de mi vida.
- Mis Amigos** Todos y cada uno de ellos por brindarme su amistad, su apoyo en todo momento y por acompañarme en las buenas y en las malas.
- Kevin Palma** Por ser una importante influencia en mi carrera, Por ser como un hermano y tenderme la mano siempre cuando más lo necesitaba.

Rudy Yanes

Por estar allí cuando necesitaba un consejo, un hombro en el cual sostenerme cuando lo necesitaba.

Dr. José Luis Viau

Por Brindarme un espacio en su clínica para completar mis estudios, por su amabilidad y su buena disposición siempre en mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

**La Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por Brindarme la oportunidad de ser parte de tan gloriosa universidad y formarme como profesional.

Facultad de Ingeniería

Por Formar mi carácter y darme el conocimiento especial para estudiar una carrera única.

**Mis amigos de la
Facultad**

Kevin Palma, Adán Guancin, Esduardo Rivas, Alejandro Tahuite, Herberth Klussman, Los Hermanos Cordón, Carlos Roldan, Genaro Páez, David Montenegro y Erick Villegas (QEPD) Por su apoyo, paciencia y su conocimiento compartido conmigo.

ALDOSA S.A

Por brindarme la oportunidad de compartir un espacio con todos, brindar ayuda a los más necesitados y por permitirme realizar este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SIMBOLOS	VII
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. GENERALIDADES DE INDUSTRIA CERÁMICA ALDOSA	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Visión.....	2
1.3. Misión	2
1.4. Objetivos.....	2
1.5. Organización	3
1.6. Funciones	4
1.7. Generalidades de las áreas en el proceso de loza sanitaria	5
1.7.1. Organización.....	6
1.7.2. Visión	7
1.7.3. Misión	7
1.7.4. Objetivos.....	7
1.7.5. Descripción de las operaciones	8
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS DE TRABAJO DE PROCEDIMIENTOS Y OPERACIONES DE LAS ÁREAS INVOLUCRADAS.....	13

2.1.	Diagnóstico de la situación actual	13
2.1.1.	Análisis FODA	13
2.1.2.	Diagrama de Ishikawa	16
2.1.3.	Bosquejo de problemas.....	17
2.2.	Descripción de operaciones actuales del área de primera inspección y esmaltado	19
2.2.1.	Organigrama de puestos del área de primera inspección	19
2.2.1.1.	Rotación de turnos y horarios.....	20
2.2.1.2.	Funciones del puesto de trabajo	24
2.2.2.	Análisis de operaciones.....	26
2.2.2.1.	Distribución del área de trabajo.....	26
2.2.2.2.	Diagrama de flujo de las piezas	28
2.2.2.3.	Diagrama de recorrido.....	31
2.2.3.	Análisis del trabajo manual.....	32
2.2.3.1.	Equipo y herramientas	32
2.2.3.2.	Puesto de trabajo	35
2.2.4.	Análisis de tiempos	39
2.2.4.1.	Calificación del desempeño del operario	39
2.2.4.2.	Adición de suplementos y holguras	43
2.2.4.3.	Tiempo estándar	45
2.2.4.4.	Preparaciones parciales	46
2.2.4.5.	Cálculos del estudio	47
2.2.5.	Muestreo del trabajo.....	54
2.2.5.1.	Medición de la productividad	54
2.2.5.2.	Gráficas de desempeño	63
2.2.5.3.	Alcances y límites de los resultados.....	64

2.3.	Descripción de operaciones y necesidades de las áreas involucradas en el área de estudio	65
2.3.1.	Área de pastas y esmaltes	65
2.3.1.1.	Proceso de operaciones del área de pastas y esmaltes	65
2.3.1.2.	Métodos y formas de trabajo en el área de pastas y esmaltes	66
2.3.1.3.	Descripción de necesidad y formas en que afecta el área de estudio.....	67
2.3.2.	Área de vaciado.....	71
2.3.2.1.	Proceso de operaciones del área de vaciado	71
2.3.2.2.	Métodos y formas de trabajo en el área de vaciado	72
2.3.2.3.	Descripción de necesidades y forma en que afecta al área de estudio.....	73
2.4.	Propuestas de trabajo, diseños y métodos.....	76
2.4.1.	Estrategia de dirección del área	76
2.4.1.1.	Visión.....	77
2.4.1.2.	Misión	78
2.4.1.3.	Nuevos objetivos de la empresa.....	78
2.4.1.4.	Valores	79
2.4.2.	Diseño del área de trabajo.....	79
2.4.2.1.	Distribución del área	79
2.4.2.2.	Flujograma de operaciones	93
2.4.2.3.	Plano de recorrido de las piezas.....	94
2.4.3.	Diseño del puesto de trabajo	97
2.4.3.1.	Propuestas de mesa de trabajo.....	97

2.4.3.2.	Propuesta de herramientas de operación.....	100
2.4.3.3.	Diseño de método de trabajo en revisión de piezas.....	102
2.4.3.4.	Método estándar	103
2.4.3.5.	Uso adecuado de herramientas	104
2.4.3.6.	Tiempo estándar para revisión de piezas.....	105
2.4.4.	Seguridad en el área de trabajo	106
2.4.4.1.	Equipo de seguridad	106
2.4.5.	Ambiente de trabajo	108
2.4.5.1.	Aspectos cognitivos.....	108
2.4.5.2.	Motivación operacional.....	110
2.4.5.3.	Trabajo en equipo	112
2.4.6.	Propuestas adicionales de mejora en áreas involucradas y medición de la productividad final..	114
2.4.6.1.	Hojas de verificación de mantenimiento.....	114
2.4.6.2.	Control de vida útil y llenas de moldes.....	115
2.4.6.3.	Cálculo de mejora en operaciones del área de estudio.....	119
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	123
3.1.	Situación actual del consumo de energía.....	123
3.2.	Consecuencias ambientales del consumo energético	124
3.3.	Evolución del consumo en los últimos años.....	127
3.4.	Consumo anual de la empresa en los últimos 5 años	128

3.5.	Consumidores	129
3.6.	Medidas encaminadas a reducir el consumo industrial	130
3.7.	Ahorro estimado	137
3.8.	Gestión de medidas propuestas	139
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN	143
4.1.	Necesidades de capacitación y diagnóstico	144
4.2.	Planificación de capacitaciones.....	147
4.3.	Distribución de capacitaciones	148
	CONCLUSIONES	153
	RECOMENDACIONES	155
	BIBLIOGRAFÍA.....	157
	APÉNDICES	159

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama general de la empresa.....	4
2.	Diagrama del proceso en general para realizar loza sanitaria.....	11
3.	Matriz FODA industria en general	14
4.	Diagrama de Ishikawa. Productividad de la empresa.....	16
5.	Bosquejo de problemas de situación actual	18
6.	Jerarquía del área de primera inspección	19
7.	Sistema de rotación de turnos y descansos.....	22
8.	Sistema de rotación de descansos	23
9.	Área de primera inspección y esmaltado	26
10.	Saturación de piezas. Área de primera inspección	27
11.	Diagrama de flujo del proceso.....	29
12.	Diagrama de recorrido de las piezas.....	31
13.	Esponjas para moldear y humectar piezas	33
14.	Cuchillo para agujeros y brocha para gas	34
15.	Rasquetas para moldeo de piezas	34
16.	Puesto de trabajo. Primera inspección.....	36
17.	Cabina de esmaltado	37
18.	Tablas sistema westinghouse	41
19.	Descripción de tipos de holguras y fórmula final	43
20.	Fórmula de tiempo de suplementos	45
21.	Eficiencia del operario	46
22.	Preparaciones previas al proceso	47
23.	Área clave del proyecto.....	48

24.	Flujograma de toma de decisiones en área primera inspección	49
25.	Proceso general de inspección de piezas.....	50
26.	Representación área de trabajo de inspección	57
27.	Cálculos de producción mínima Industria Cerámica Aldosa	58
28.	Distribución de producción por turno	59
29.	Capacidad real por turno.	60
30.	Capacidad máxima por turno	61
31.	Resultados de productividad actual	62
32.	Gráfico capacidad real versus. Capacidad teórica.....	63
33.	Proceso de preparación de pasta	66
34.	Tablero de condiciones de pasta	69
35.	Proceso de pasta a departamentos	70
36.	Moldes del área de vaciado	73
37.	Área de vaciado de tanque	75
38.	Bosquejo de estrategia de misión, visión y principios	77
39.	Área de primera inspección y esmaltado. Diseño anterior.....	82
40.	Piezas esmaltadas en carril. Nueva área primera inspección.....	83
41.	Rediseño área de primera inspección. Diseño 1.	84
42.	Hoja de descripción de operaciones. Diseño 1	85
43.	Rediseño del área de primera inspección. Diseño 2.....	86
44.	Hoja de descripción de operaciones. Diseño 2.....	87
45.	Diseño aprobado área de primera inspección	88
46.	Modificación de carriles y mesas de trabajo. Nuevo diseño	89
47.	Instalación de mesas de trabajo. Nuevo diseño	90
48.	Instalación eléctrica y tuberías de agua. Nuevo diseño	91
49.	Ajustes finales y pruebas de funcionamiento. Nueva área.	92
50.	Flujograma de operaciones y toma de decisiones del área	93
51.	Resumen de plano del recorrido de las piezas	95
52.	Diseño nuevo a largo plazo. Más carriles auxiliares	96

53.	Diseño 1. Mesa de trabajo	97
54.	Mesa de trabajo diseñada	98
55.	Diseño 2. Mesa de trabajo.	99
56.	Diseño 1. Herramienta para moldeo de venas de taza	100
57.	Diseño 2. Herramienta para moldeo de venas de taza	101
58.	Método de trabajo. Primera inspección	102
59.	Mezcla estándar de piezas	103
60.	Equipo de seguridad actual primera inspección	107
61.	Fórmula de teoría de información	109
62.	Proceso mental para relacionar información	110
63.	Pilares de la motivación para el área de primera inspección	111
64.	Hoja modelo de trabajo en equipo. Área primera inspección	113
65.	Programa de mantenimiento	115
66.	Proceso de piezas anterior y posterior al área de estudio.....	116
67.	Hoja de verificación de vida útil de moldes por fila. Vaciado.....	117
68.	Hoja posiciones de piezas en carros. Carga de hornos	118
69.	Fórmula de aumento de la productividad teórica	119
70.	Nueva capacidad real por turno	120
71.	Nueva capacidad máxima por turno.....	121
72.	Medición de la nueva productividad. Área de primera inspección.....	122
73.	Mantenimiento de horno túnel.....	135
74.	Ahorro estimado del plan energético.....	147
75.	Bases de recopilación de información gerencial	148
76.	Recopilación de costos de consumo de energía.....	141
77.	Análisis grupal de necesidades de capacitación.....	145
78.	Secuencia de puntos de capacitación.....	147
79.	Programación principal de capacitación.....	148
80.	Costos de capacitación.....	151

TABLAS

I.	Número de operarios por puesto.....	20
II.	Sistema de rotación de turnos.....	21
III.	Deficiencias en el personal de operaciones.....	25
IV.	Calificación de desempeño para revisores.....	40
V.	Descripción de holguras y suplementos del proceso.	44
VI.	Tiempos cronometrados promedio.....	51
VII.	Toma de tiempos promedio por pieza.	52
VIII.	Referencia para ajustes generales. Calificación objetiva.	53
IX.	Tiempo de inspección por tipo de pieza	105
X.	Costos aproximados de consumo de energía. Producción.....	128
XI.	Hoja de verificación de energía eléctrica.....	136
XII.	Secuencia de capacitación por área.	149
XIII.	Cronograma de capacitaciones.....	150

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
m	Metro
m ²	Metro cuadrado
mm	Milímetro
nm	Nanómetro
%	Porcentaje
=	Igual a
Σ	Sigma
○	Operación
D	Demora
→	Transporte
△	Almacenamiento
□	Inspección

GLOSARIO

Área de trabajo	Espacio físico donde un trabajador con herramientas o máquinas efectúa un conjunto particular de tareas.
Capacidad	Cantidad de producción que un sistema es capaz de lograr durante un período específico de tiempo.
Cuello de botella	Proceso u operación más lenta con menor capacidad en producción total.
Demora	Todo atraso que interrumpe el tiempo de producción.
Eficacia	Medida de logro de resultados.
Eficiencia	Cumplimiento de resultados con la mayor optimización de recursos.
Ergonomía	Estudio del trabajo en relación con el lugar de trabajo y con quienes lo realizan.
Esmalte	Sustancia vitrificable compuesta de arena silícea adicionada de óxidos que proporciona una gama de colores propios para la decoración de superficies.
Estándar	Sirve como tipo, modelo, norma o patrón de referencia de un dato.

Operación	Tiempo designado para la producción de una de las partes micro del proceso.
Proceso	Conjunto de tareas, actividades o acciones interrelacionadas entre sí para la transformación de un objeto.
Productividad	Grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos determinados.
Rasqueta	Herramienta de metal que sirve para quitar los residuos de pasta cerámica.
Sistema	Conjunto de componentes que interactúan entre sí y que posee límites claros y precisos.
Suplemento	Todo el tiempo que se concede al operario por cualquier motivo que lo distraiga de su tarea y cause su interrupción.
Vaciado	Suspensión de materiales cerámicos en molde de yeso para formación de piezas.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación descubre el proceso de transformación existente en varias empresas a nivel mundial en sus diferentes tipos de bienes y servicios que se llevan a cabo por medio de la actividad de sus operaciones. En este caso, industria cerámica Aldosa, donde se realizó el estudio, es un tipo de industria donde se muestra cómo se transforma la cerámica, que a su vez cuenta con áreas de trabajo divididas en funciones específicas para poder producir la loza sanitaria por medio de un tipo de transformación de un conjunto de materias primas con el cual se obtienen productos derivados de la cerámica.

El estudio pretende medir la productividad actual de la empresa posee antes del proyecto, para lo cual se realiza un diagnóstico para determinar la problemática de la empresa y realizar un análisis profundo de las operaciones, áreas de trabajo y su personal por medio de técnicas de ingeniería industrial; informa que servirá de base para desarrollar un proyecto que permita aumentar la productividad del proceso de elaboración de loza sanitaria. En consecuencia, se podrá desarrollar una serie de análisis y posterior mejoras, métodos y estándares que permita elevar el rendimiento operativo y el desempeño del personal que labora en todas las áreas de la primera fase del proceso.

Finalmente, con los estudios realizados y la implementación de las propuestas, se procede a medir la productividad después de implementar el proyecto, para de esta manera lograr el objetivo planteado y el interés que se tiene del mismo.

OBJETIVOS

General

Aumentar la productividad en el proceso de loza sanitaria por medio del estudio de las áreas involucradas, a través de un análisis del proceso, aplicación de métodos, estándares y diseño del trabajo.

Específicos

1. Medir la productividad actual en operaciones del área de trabajo y realizar una comparación al final del proyecto.
2. Mejorar el tiempo de revisión de piezas por medio de una adecuada aplicación del método de trabajo.
3. Proponer un rediseño del área de primera inspección y esmaltado y el puesto de trabajo, para la mejora del flujo de tiempo en dedicación a las piezas.
4. Documentar los procesos y funciones de los puestos de trabajo de los agentes involucrados en el área de estudio.
5. Mejorar las operaciones por medio de hojas de verificación e indicadores de las áreas involucradas de pastas, vaciado, primera inspección y esmaltado.
6. Nivelar la saturación o escasez de piezas para ser inspeccionadas o esmaltadas por medio de una adecuada distribución de trabajo a cada operario.

7. Proponer un plan de ahorro energético para disminuir el cuello de botella en la empresa y ampliar las oportunidades de crecimiento.
8. Diseñar un programa de capacitación para supervisores y revisores del área de primera inspección para adiestramiento en mejora del proceso.

INTRODUCCIÓN

Desafiado el ámbito industrial ante una competencia cada vez más grande que involucra a diferentes tipos de procesos, la mayor parte de empresas que producen bienes o servicios están interesadas en realizar modificaciones en sus operaciones para poder trabajar de una manera más eficiente. Conforme transcurre el tiempo, las empresas van expandiendo sus servicios en busca de la manera de reducir sus costos y los esfuerzos para producir cada día con mejor calidad. La eficiencia, eficacia y productividad en las operaciones de las empresas aseguran la certeza de brindar un producto o servicio confiable, tema de relevancia y de sumo interés en las organizaciones, en áreas de negocios, en el gobierno e instituciones que laboran por un objetivo común: ser productivos.

Como primer paso, se realiza un diagnóstico situacional y operativo de la empresa lo cual realiza un proceso de fabricación de loza sanitaria derivada de la cerámica. De esta manera se obtienen los puntos para analizar la propuesta de soluciones y la parte del proceso donde deben realizarse los cambios necesarios para regenerar las operaciones en general de la empresa con el objetivo de aumentar la productividad.

Por consiguiente, se parte de la idea que tras analizar la situación de las operaciones del proceso, un adecuado estudio e implementación de la ingeniería de métodos representa el camino adecuado para obtener un trabajo eficaz, eficiente o confiable; así como para establecer sistemas con estándares, tiempos equitativos cargas de trabajo adecuadas. Todo lo anterior con el objetivo de obtener un sistema productivo del trabajo.

A continuación, en el proyecto se realiza la fase de investigación dentro de la industria para disminuir el cuello de botella que toma recursos significativos e importantes de la empresa. Se realiza un análisis del consumo de energía eléctrica que es parte de la problemática empresarial para el mejoramiento del rendimiento de las operaciones.

Finalmente, se propone una fase de docencia que destaca la necesidad de la capacitación constante de los sistemas utilizados y formas de trabajo al momento de realizar la labor diaria; así como para evaluar aspectos cognitivos, psicológicos y empíricos del proceso. Todo con el propósito de planificar un plan de docencia para interacción de conocimientos y lineamientos de las funciones de cada colaborador de la industria.

En síntesis, el lector podrá apreciar en el proyecto documentado un análisis para el aumento de la productividad en un proceso de producción continuo, en el cual se mide la productividad actual, de la mano de propuestas e investigación, para lograr comparar y determinar el porcentaje de productividad en aumento. De esta manera contribuir a la mejora continua del proceso que realiza Industria Cerámica Aldosa.

1. GENERALIDADES DE INDUSTRIA CERÁMICA ALDOSA

Este capítulo describe la estructura actual de la empresa, su organización desde sus inicios, así como la descripción de sus operaciones en general y el diagrama de proceso en la actualidad.

1.1. Descripción

Industria Cerámica Aldosa inicia en el año 2003 como una iniciativa de los accionistas quienes, al ver años después, que se cuenta con la mano de obra calificada, las materias primas de calidad y la demanda del mercado, deciden invertir y hacer crecer la idea de montar sus primeras líneas de producción en el año 2006 sobre el valle de la morena climatológica en Jalapa, oriente al sur de Guatemala, donde hasta la fecha está ubicada la fábrica de producción. La fábrica cuenta con 15,000 m² dividida en dos áreas: administrativa y de producción. La empresa comercializa sus productos en Centroamérica y el Caribe.

La empresa Aldosa, hoy en día, fabrica loza sanitaria, un producto derivado de la cerámica hecho por medio de procesos y materias primas particulares. Aldosa comercializa sus productos en varios mercados, ofrece oportunidades de empleo frecuentemente produce aproximadamente 45,000 piezas al mes. Todo el personal realiza sus funciones específicas para poder lograr las metas establecidas. Trabajan en la actualidad aproximadamente 10 personas en el área administrativa y 160 personas en las áreas operativas.

Aldosa se organiza actualmente con los siguientes departamentos: producción, investigación y desarrollo, mantenimiento, logística, compras, administración y finanzas.

1.2. Visión

Consolidar la empresa como líder en la comercialización de loza sanitaria, en la conservación del medio ambiente, y la satisfacción de los clientes con productos innovadores, de alta calidad y garantía de por vida.

1.3. Misión

Ser una empresa especializada en la producción de loza sanitaria, y líderes en la fabricación y comercialización para Centroamérica y el Caribe, para ofrecer valores y oportunidades de crecimiento a los empleados, socios comerciales y a la región donde se desarrollan nuestras operaciones.

1.4. Objetivos

Actualmente la empresa no tiene objetivos plasmados en papel a la vista de todos sus colaboradores, pero se plantea objetivos a corto plazo en la elaboración de sus productos y en las ventas que genera mensualmente.

Los objetivos en su mayoría se trasladan a los trabajadores para que puedan realizarlos y así cumplir específicamente con las indicaciones de la gerencia y los accionistas.

Principalmente los objetivos se plantean al departamento de producción donde se realiza la mayor parte del trabajo operativo con el fin de obtener un beneficio económico y de esta manera aumentar en teoría la productividad de la industria.

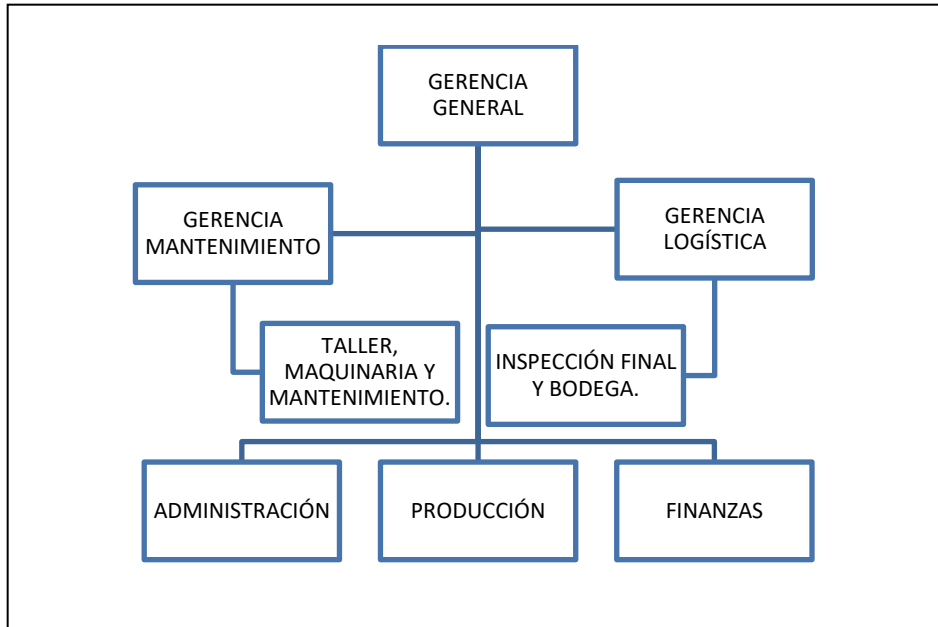
1.5. Organización

En la actualidad Industria Cerámica Aldosa se organiza por departamentos para poder desarrollar sus operaciones: producción, investigación y desarrollo, mantenimiento, logística, compras, administración y finanzas. De esta manera la empresa divide sus funciones para poder realizar actividades designadas por los gerentes de la empresa.

Los gerentes de mantenimiento y logística preparan conjuntamente con el gerente de producción y el contador del departamento de finanzas la producción del mes, de esta manera organizan las operaciones en toda la industria por medio de reuniones, hojas de pedidos y cálculos de materia prima.

En la siguiente figura se pueden observar las operaciones de la industria.

Figura 1. **Organigrama general de la empresa**



Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Departamento de producción.

1.6. **Funciones**

Se ha mencionado anteriormente la distribución de los departamentos que se distribuyen las funciones de la industria. En específico se entiende como cerámica industrial toda aquella producción que involucra materiales cerámicos como: caolín, feldespato, caliza, etc; con destino al revestimiento de suelos y paredes. Otro tipo de este material que existe es aquel que se denomina artesanal o loza sanitaria. La diferencia entre ambas producciones consiste en la forma de procesar sus productos: el proceso de la cerámica de revestimiento se caracteriza por ser un proceso continuo en todo su entorno; el proceso de loza sanitaria, por el contrario, suele ser un proceso discontinuo.

En el sector de la industria de la cerámica, Italia tiene el primer lugar como productor seguido de España. El proceso de producción de loza sanitaria empieza con la recolección de las materias primas: arcilla, feldespato, caliza, rotura cruda, rotura cocida, entre otros; las cuales son extraídas de minas al aire libre que generalmente son adquiridas por los proveedores para que las fábricas las procesen.

Todas estas materias son llevadas al área de molinos donde se cargan y se les adiciona agua si es por vía húmeda. Una vez terminada la molienda se toman las condiciones de descargue de las materias y se deposita la pasta en un sistema el cual mantiene las condiciones adecuadas para ser utilizada.

Entonces se entiende por funciones la elaboración de loza sanitaria para los fines de la industria. Para posteriormente ser vendida a sus clientes como un producto con posición y precio.

1.7. Generalidades de las áreas en el proceso de loza sanitaria

Como parte del diagnóstico se realiza una investigación de la planeación estratégica de cada área que forma parte del proceso así como su funcionamiento la organización.

A continuación, se presenta información de las áreas del proceso, así como datos importantes sobre cómo trabajan las áreas en el transcurso de la fabricación de la loza sanitaria.

1.7.1. Organización

Cada área de los departamentos se organiza según sus responsabilidades y el trabajo diario. Existe un plan específico en cuanto a tareas a realizar durante el turno de trabajo, sin embargo, no se tiene un patrón establecido de operaciones a realizar constantemente, debido a las situaciones que se presentan en el proceso.

Durante el proceso de la transformación de la materia prima, lo ideal sería primero, organizar una planta de producción con departamentos bien estructurados derivando las áreas de cada departamento; luego definir las funciones de cada puesto de trabajo para producir de manera eficiente, debido a que actualmente no se hace esta manera.

Las operaciones de la industria en la actualidad se dividen solamente en departamentos que realizan una parte del proceso; en la investigación se determinó que no existen sub áreas en los departamentos que actualmente existen.

El proceso se organiza de manera que avanza la transformación de los materiales necesarios para elaborar la loza sanitaria, con una planificación por departamento según capacidad instalada y demanda de producción.

1.7.2. Visión

Cada departamento labora con la visión de ser el mejor en sus operaciones, de aumentar la productividad constantemente por medio de su fuerza operacional, trabajar con eficiencia, eficacia y con motivación para realizar sus operaciones de la mejor manera. Los departamentos no poseen una visión específica o una razón de ser, sino que tienen metas a lograr o funciones a cumplir según su función.

1.7.3. Misión

En el ámbito de la cerámica es fundamental contar con una misión en cada departamento, de manera que el personal que labora se sienta identificado con una meta para poder proyectarse hacia adelante y saber hacia dónde dirigirse. La empresa, en la actualidad, sus funciones no cuenta con una misión específica para cada departamento, de manera que todos sus colaboradores deben identificarse con la misión general de la empresa descrita con anterioridad.

1.7.4. Objetivos

Cada departamento tiene una tarea designada con un proceso totalmente diferente en todas sus áreas, por lo tanto, los objetivos de cada departamento son los planteados por la gerencia de producción para velar constantemente por la calidad del trabajo.

De manera que cada persona que labora en la empresa tiene el objetivo de realizar su trabajo a cabalidad y con la mayor calidad posible.

1.7.5. Descripción de las operaciones

Actualmente la industria busca estabilizar sus funciones en cada área de trabajo, establecer un diagrama de proceso, laborar de una manera adecuada y regular el trabajo diario; sin embargo no se ha logrado estandarizar el proceso en la descripción de las operaciones. Cuando se refiere a la cerámica en toda su complejidad es un producto derivado del suelo, que en conjunto con otras materias puede moldearse, transformarse y realizar un proceso de producción para su elaboración en consecuencia, es fundamental tener procesos escritos para cada departamento y cada área.

Existen muchos tipos de productos que pueden fabricarse con la cerámica, de los cuales la industria utiliza el proceso de loza sanitaria, el cual presenta muchos cambios constantemente sino se controla adecuadamente cada parte. La loza sanitaria en conjunto forma un producto que puede ser moldeado de muchas maneras y estilos, cada producto tiene una razón de ser y un propósito, así como las funciones que realiza.

El proceso de inspección y revisado de loza sanitaria es una parte del proceso en específico del cual se encarga el departamento de primera inspección y esmaltado, un lugar muy selectivo y minucioso debido al tipo de trabajo que se realiza.

Esta parte del proceso es de vital importancia ya que en este momento las piezas están en toda su compostura con una condición apta para poder trabajarlas, porque tienen una resistencia adecuada y sin humedad en su forma. Este departamento es el engranaje del proceso de la loza sanitaria, un área con procesos de tiempos pequeños y continuos, por tal razón, el analizar es donde se determina la necesidad de un aumento de la productividad.

En la actualidad, este departamento cuenta con 49 operarios divididos en tres turnos: matutino de 6:00 a.m a 14:00 p.m, vespertino de 14:00 a.m a 22:00 p.m y nocturno de 22:00 p.m a 6:00 a.m; con una rotación de 7 días de trabajos y con descanso el 8vo día.

Como su nombre lo indica en esta área se da la primera inspección de las piezas: se define la calidad de la pieza y su categoría al final del proceso: exportación, primera calidad, segunda calidad o definitivamente se desecha. En esta área las piezas son pulidas, rasqueteadas, curadas, para eliminar defectos provenientes del área de vaciado, el proceso anterior. Cuando las piezas salen de vaciado tienen algunos excesos de pasta expuesta o granos que se filtran durante su moldura, de esta manera funciona primera inspección con la eliminación de todos los defectos que la pieza trae, antes de que las piezas pasen al área de esmaltado.

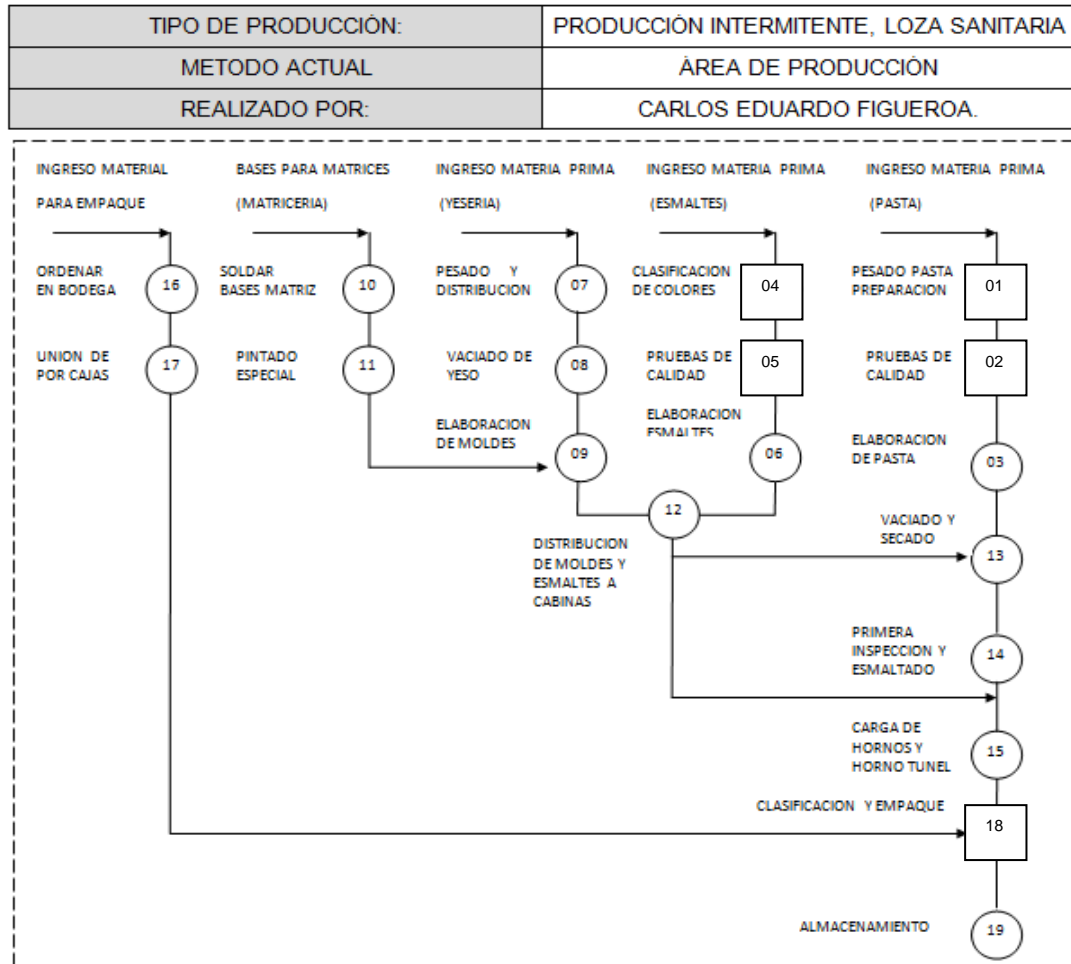
Las piezas pasan de las carretas provenientes del secador, hacia la primera inspección donde son revisadas; luego pasan a la cabina de sopleteado y finalmente si no tienen defectos llegan al área de esmaltado, donde la parte final del proceso de las piezas antes de salir

de esta área se aplica una capa vítrea uniforme en todo su entorno para darle un color a las piezas para luego pasar al horno.

Todo el proceso en sí de la elaboración de loza sanitaria por medio de sus operaciones es un proceso discontinuo.

A continuación, se muestra un diagrama que muestra el flujo de las operaciones en el proceso de la loza sanitaria, enfocando en la parte donde las piezas casi se convertirán en producto final; donde pueden hacerse modificaciones para su perfeccionamiento y así prepararlas para su comercialización.

Figura 2. Diagrama del proceso en general para realizar loza sanitaria.



Fuente: elaboración propia.

El diagrama anterior muestra la manera en que se realizan las operaciones de la empresa con el objetivo de mostrar la distribución de las operaciones para analizar el proceso.

Se identifican tres áreas en específico: área de pastas y esmaltes, área de vaciado, área de primera inspección y esmaltado, pertenecientes al departamento de producción.

En las áreas mencionadas se realizan modificaciones, detalles y revisiones a las piezas antes de que entren al área de hornos. El área de primera inspección es la encargada de lograr una mejor calidad no solo en las operaciones sino también en los productos.

Al principio se analiza una sola área de trabajo, conforme el tiempo y el estudio del proceso se determinará la necesidad en intervenir las áreas anteriores al área de primera inspección y esmaltado para que se reciba una pieza de mayor calidad que permita agilizar y aumentar la eficiencia del proceso en sus operaciones.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS DE TRABAJO DE PROCEDIMIENTOS Y OPERACIONES DE LAS ÁREAS INVOLUCRADAS

2.1. Diagnóstico de la situación actual

Primero se realiza un diagnóstico de la situación actual: áreas, procesos, formas de trabajo y procedimientos actuales. Luego se plantean propuestas de trabajo con base en los estudios realizados, para de esta manera implementar cambios en los sistemas y mejoras que permitan desarrollar el proceso con un mayor rendimiento.

Luego se representa el problema de la industria por medio de varias gráficas que permiten visualizar un mismo inconveniente.

2.1.1. Análisis FODA

Se aprecian a continuación los factores externos e internos que benefician o perjudican a la industria. Los datos se tomaron en conjunto de manera verbal y operativa con el personal de las áreas: primera inspección y esmaltado, vaciado y matriceria, para obtener información de que factores afectan o benefician a la empresa en todo su proceso.

De manera que, los supervisores de las áreas involucradas son quienes ven a diario los problemas y los factores que benefician a sus áreas. Es aún más importantes el personal operativo que se involucra directamente con la materia en sus turnos de trabajo.

En la siguiente matriz se muestra un análisis FODA de la situación empresarial, así como las adecuadas estrategias:

Figura 3. **Matriz FODA industria en general**

	Fortalezas	Debilidades
Factores internos	Calidad de productos. Innovación de productos. Numeroso personal operativo. Conocimiento del proceso. Conocimiento del mercado.	Mano de obra poco calificada. Variabilidad de materias primas. Pobre motivación laboral. Confusa comunicación en la gerencia.
	Oportunidades	Amenazas
Factores externos	Oportunidad de trabajo en el departamento. Tendencias favorables en el mercado. Competencia escasa a nivel nacional.	Avances tecnológicos. Inflación de precios. Aumento de precios en materias primas. Desconocimiento de tecnología de alta calidad.

Continúa en la siguiente página.

Continuación figura 3

<p style="text-align: center;">FACTORES INTERNOS</p> <p style="text-align: center;">FACTORES EXTERNOS</p>	<p style="text-align: center;">FORTALEZAS (F)</p> <p>Calidad de productos</p> <p>Innovación de productos</p> <p>Conocimiento del proceso</p> <p>Conocimiento del mercado</p>	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES (D)</p> <p>Mano de obra poco calificada</p> <p>Variabilidad de materias primas</p> <p>Pobre motivación laboral</p> <p>Confusa comunicación en la gerencia</p>
	<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES (O)</p> <p>Oportunidad de trabajo en el departamento</p> <p>Tendencias favorables en el mercado</p> <p>Competencia escasa a nivel nacional</p>	<p style="text-align: center;">ESTRATEGIAS (FO)</p> <p>Diseñar nuevos productos innovadores capaces de competir en el mercado</p> <p>Desarrollar estudios de mejora en rendimiento de áreas de trabajo</p>
<p style="text-align: center;">AMENAZAS (A)</p> <p>Avances tecnológicos</p> <p>Inflación de precios</p> <p>Aumento de precios en materias primas</p> <p>Desconocimiento de tecnología de alta calidad</p>	<p style="text-align: center;">ESTRATEGIAS (FA)</p> <p>Proponer un plan de ahorro de energía eléctrica para invertir capital en adquisición de equipo de alta calidad</p> <p>Proponer una consideración de promociones y descuentos en cuestión de competencia</p>	<p style="text-align: center;">ESTRATEGIAS (DA)</p> <p>Modificar operaciones de áreas poco rentables para la empresa</p> <p>Definir estratégicamente a proveedores económicos y de calidad</p>

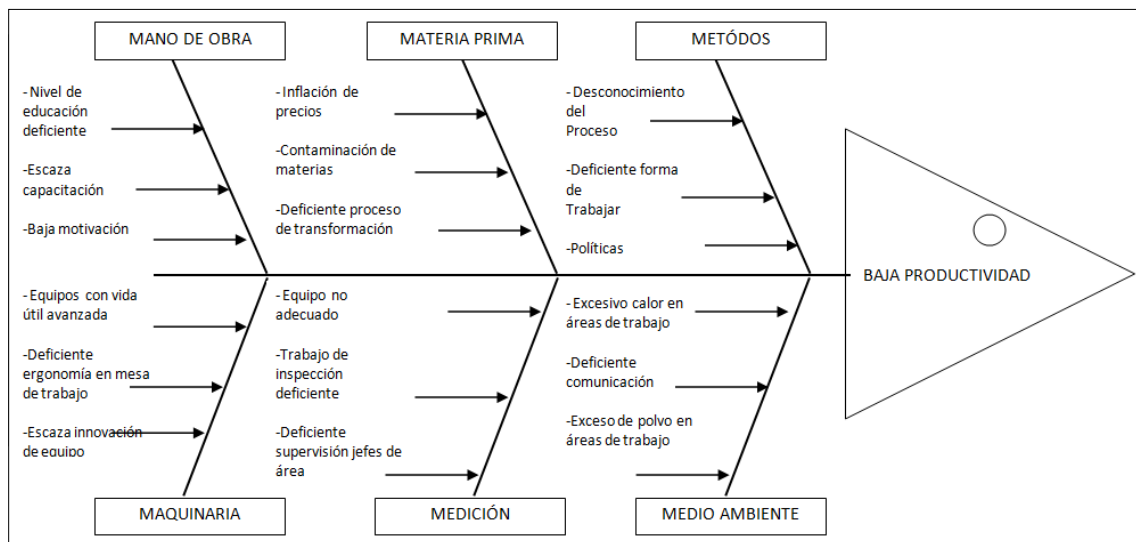
Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Diagrama de Ishikawa

De manera general se puede realizar un análisis de causa y efecto que representa la problemática actual en la industria con la baja productividad en sus operaciones.

Se determinaron tres puntos a estudiar por medio de entrevistas verbales para analizar las deficiencias en el proceso: maquinaria, mano de obra, materias primas etc. Conforme las entrevistas se tomaron datos en función de su importancia, relevantes para el personal administrativo como para el operativo, con el siguiente resultado:

Figura 4. Diagrama de Ishikawa. Productividad de la empresa



Fuente: elaboración propia.

Se interpreta en el diagrama que el principal problema del proceso es la baja productividad en la empresa debido a factores identificados que son de vital importancia para los puntos que deben analizarse estratégicamente.

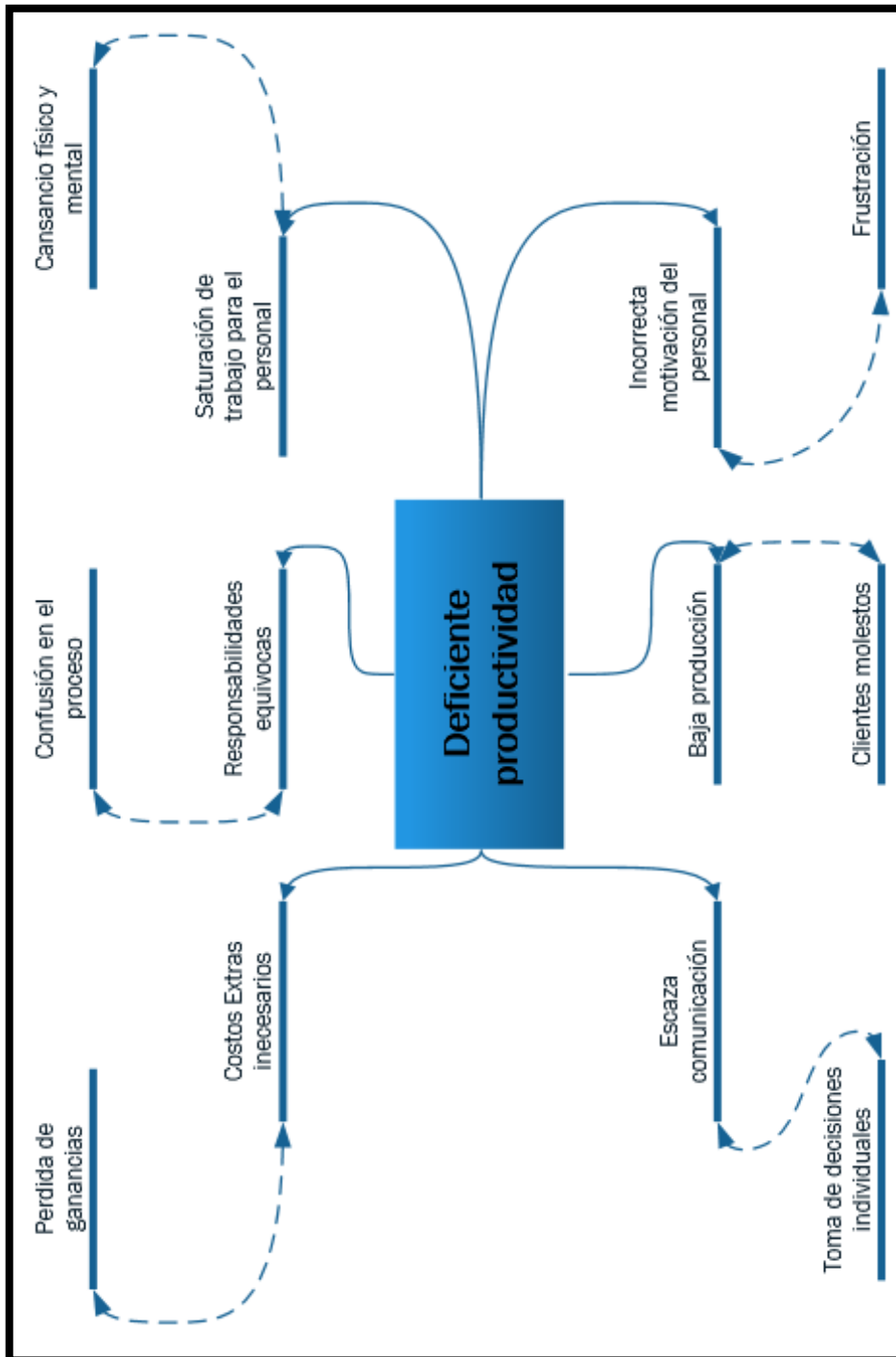
2.1.3. Bosquejo de problemas

Se muestra un panorama más amplio de la problemática de la industria. Debido a su forma, se analiza el problema raíz de la productividad y cuáles son los problemas que comúnmente le afectan.

Debe resaltarse que estos datos se determinaron según las quejas más comunes de los operarios a los supervisores de sus áreas; además, de la problemática existente en la industria en el momento de realizar tareas, definir responsabilidades y ejecutar ordenes por parte de la gerencia de producción.

El objetivo de la siguiente figura es demostrar que tanto los supervisores de las áreas de trabajo como los operarios, perciben los mismos problemas en el proceso, los cuales se describen en una representación de problemas que presenta información más detallada y específica ya que los datos tratan de la fuente del personal operativo del área de primera inspección donde existe la mayor queja de bajo rendimiento.

Figura 5. Bosquejo de problemas de situación actual



Fuente: elaboración propia.

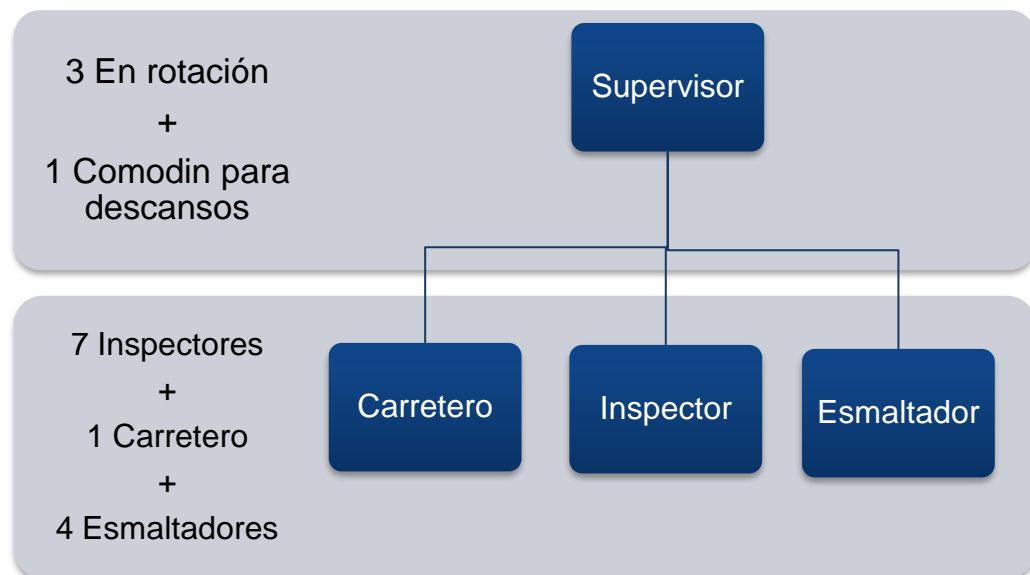
2.2. Descripción de operaciones actuales del área de primera inspección y esmaltado

A continuación se describe de una manera específica las operaciones que la industria realiza en el área de primera inspección, donde el proceso es continuo y las operaciones son constantes.

2.2.1. Organigrama de puestos del área de primera inspección

El área de primera inspección y esmaltado cuenta con una jerarquía funcional de manera que cada elemento necesario para el seguimiento del proceso realiza una tarea designada según su puesto de trabajo. La siguiente figura permite visualizar como trabaja el área, con rotación del personal las 24 horas del día para llegar a la meta de producción mensual, de la siguiente manera:

Figura 6. Jerarquía del área de primera inspección



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.1. Rotación de turnos y horarios

Con respecto a la manera en que los operarios del área de primera inspección y esmaltado trabajan, se refiere a la rotación de sus turnos y horarios. De manera detallada se presenta el número de personas que laboran en el área para desempeñar sus funciones según el horario de cada trabajador, como se describe en la siguiente tabla:

Tabla I. **Número de operarios por puesto**

Supervisores	Inspectores	Esmaltadores	Carreteros
Supervisor 1	Inspector 1	Esmaltador 1	Carretero 1
Supervisor 2	Inspector 2	Esmaltador 2	Carretero 2
Supervisor 3	Inspector 3	Esmaltador 3	Carretero 3
Comodín Descansos 1	.	.	
	.	.	
	.	.	
	.	.	
	↓	↓	
	Inspector 29	Esmaltador 13	
4 Supervisores	29 Inspectores	13 Esmaltadores	3 Carreteros
Total, operarios en el área 49			

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se describe la rotación de turnos del área en estudio. Le asigna una letra y un número a cada operario según orden cronológico, estratégico y de turno de cada uno. Hay que mencionar que se laboran siete días seguidos y se descansa el octavo; por lo tanto, existe una deficiente rotación en comparación con el sistema creado para su orden, todo descrito de la manera siguiente:

Tabla II. **Sistema de rotación de turnos**

Letra	Turno mañana	Turno tarde	Turno noche		
A	Operario 1	Operario 2	Operario 3		Operario n
B	Operario n+1	Operario n+2	Operario n+3		
C					
D					
E					
F					
G			Operario m	→	Operario mn

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior cada operario tiene asignado una letra y un número, la letra representa su identificación de descanso y su número el turno donde debe estar trabajando; por consiguiente se necesita la ayuda de una tabla auxiliar para observar el rol de descansos de cada operario.

En la siguiente figura se mostrará el rol de descansos que se utiliza para controlar la asistencia de los operarios y sus debidos descansos por fecha, proyectados de manera estadística.

Figura 7. Sistema de rotación de turnos y descansos

ROTACIÓN DE TURNOS				
FECHA	M	N	T	DESCANSANDO
lunes, 26 de mayo de 2014	A1B1---D1E1F1G1	A3B3---D3E3F3G3	A2B2---D2E2F2G2	C
martes, 27 de mayo de 2014	A1B1C2---E1F1G1	A3B3C1---E3F3G3	A2B2C3---E2F2G2	D
miércoles, 28 de mayo de 2014	A1B1C2D2---F1G1	A3B3C1D1---F3G3	A2B2C3D3---F2G2	E
jueves, 29 de mayo de 2014	A1B1C2D2E2---G1	A3B3C1D1E1---G3	A2B2C3D3E3---G2	F
viernes, 30 de mayo de 2014	A1B1C2D2E2F2---	A3B3C1D1E1F1---	A2B2C3D3E3F3---	G
sábado, 31 de mayo de 2014	---B1C2D2E2F2G2	---B3C1D1E1F1G1	---B2C3D3E3F3G3	A
domingo, 01 de junio de 2014	---B1C2D2E2F2G2	---B3C1D1E1F1G1	---B2C3D3E3F3G3	A
lunes, 02 de junio de 2014	A2---C2D2E2F2G2	A1---C1D1E1F1G1	A3---C3D3E3F3G3	B
martes, 03 de junio de 2014	A2B2---D2E2F2G2	A1B1---D1E1F1G1	A3B3---D3E3F3G3	C
miércoles, 04 de junio de 2014	A2B2C3---E2F2G2	A1B1C2---E1F1G1	A3B3C1---E3F3G3	D
jueves, 05 de junio de 2014	A2B2C3D3---F2G2	A1B1C2D2---F1G1	A3B3C1D1---F3G3	E
viernes, 06 de junio de 2014	A2B2C3D3E3---G2	A1B1C2D2E2---G1	A3B3C1D1E1---G3	F
sábado, 07 de junio de 2014	A2B2C3D3E3F3---	A1B1C2D2E2F2---	A3B3C1D1E1F1---	G
domingo, 08 de junio de 2014	A2B2C3D3E3F3---	A1B1C2D2E2F2---	A3B3C1D1E1F1---	G
lunes, 09 de junio de 2014	---B2C3D3E3F3G3	---B1C2D2E2F2G2	---B3C1D1E1F1G1	A
martes, 10 de junio de 2014	A3---C3D3E3F3G3	A2---C2D2E2F2G2	A1---C1D1E1F1G1	B
miércoles, 11 de junio de 2014	A3B3---D3E3F3G3	A2B2---D2E2F2G2	A1B1---D1E1F1G1	C
jueves, 12 de junio de 2014	A3B3C1---E3F3G3	A2B2C3---E2F2G2	A1B1C2---E1F1G1	D
viernes, 13 de junio de 2014	A3B3C1D1---F3G3	A2B2C3D3---F2G2	A1B1C2D2---F1G1	E
sábado, 14 de junio de 2014	A3B3C1D1E1---G3	A2B2C3D3E3---G2	A1B1C2D2E2---G1	F
domingo, 15 de junio de 2014	A3B3C1D1E1---G3	A2B2C3D3E3---G2	A1B1C2D2E2---G1	F
lunes, 16 de junio de 2014	A3B3C1D1E1F1---	A2B2C3D3E3F3---	A1B1C2D2E2F2---	G
martes, 17 de junio de 2014	---B3C1D1E1F1G1	---B2C3D3E3F3G3	---B1C2D2E2F2G2	A
miércoles, 18 de junio de 2014	A1---C1D1E1F1G1	A3---C3D3E3F3G3	A2---C2D2E2F2G2	B
jueves, 19 de junio de 2014	A1B1---D1E1F1G1	A3B3---D3E3F3G3	A2B2---D2E2F2G2	C
viernes, 20 de junio de 2014	A1B1C2---E1F1G1	A3B3C1---E3F3G3	A2B2C3---E2F2G2	D
sábado, 21 de junio de 2014	A1B1C2D2---F1G1	A3B3C1D1---F3G3	A2B2C3D3---F2G2	E
domingo, 22 de junio de 2014	A1B1C2D2---F1G1	A3B3C1D1---F3G3	A2B2C3D3---F2G2	E
lunes, 23 de junio de 2014	A1B1C2D2E2---G1	A3B3C1D1E1---G3	A2B2C3D3E3---G2	F
martes, 24 de junio de 2014	A1B1C2D2E2F2---	A3B3C1D1E1F1---	A2B2C3D3E3F3---	G
miércoles, 25 de junio de 2014	---B1C2D2E2F2G2	---B3C1D1E1F1G1	---B2C3D3E3F3G3	A
jueves, 26 de junio de 2014	A2---C2D2E2F2G2	A1---C1D1E1F1G1	A3---C3D3E3F3G3	B
viernes, 27 de junio de 2014	A2B2---D2E2F2G2	A1B1---D1E1F1G1	A3B3---D3E3F3G3	C
sábado, 28 de junio de 2014	A2B2C3---E2F2G2	A1B1C2---E1F1G1	A3B3C1---E3F3G3	D
domingo, 29 de junio de 2014	A2B2C3---E2F2G2	A1B1C2---E1F1G1	A3B3C1---E3F3G3	D
lunes, 30 de junio de 2014	A2B2C3D3---F2G2	A1B1C2D2---F1G1	A3B3C1D1---F3G3	E
martes, 01 de julio de 2014	A2B2C3D3E3---G2	A1B1C2D2E2---G1	A3B3C1D1E1---G3	F
miércoles, 02 de julio de 2014	A2B2C3D3E3F3---	A1B1C2D2E2F2---	A3B3C1D1E1F1---	G
jueves, 03 de julio de 2014	---B2C3D3E3F3G3	---B1C2D2E2F2G2	---B3C1D1E1F1G1	A
viernes, 04 de julio de 2014	A3---C3D3E3F3G3	A2---C2D2E2F2G2	A1---C1D1E1F1G1	B
sábado, 05 de julio de 2014	A3B3---D3E3F3G3	A2B2---D2E2F2G2	A1B1---D1E1F1G1	C
domingo, 06 de julio de 2014	A3B3---D3E3F3G3	A2B2---D2E2F2G2	A1B1---D1E1F1G1	C
lunes, 07 de julio de 2014	A3B3C1---E3F3G3	A2B2C3---E2F2G2	A1B1C2---E1F1G1	D
martes, 08 de julio de 2014	A3B3C1D1---F3G3	A2B2C3D3---F2G2	A1B1C2D2---F1G1	E
miércoles, 09 de julio de 2014	A3B3C1D1E1---G3	A2B2C3D3E3---G2	A1B1C2D2E2---G1	F
jueves, 10 de julio de 2014	A3B3C1D1E1F1---	A2B2C3D3E3F3---	A1B1C2D2E2F2---	G
viernes, 11 de julio de 2014	---B3C1D1E1F1G1	---B2C3D3E3F3G3	---B1C2D2E2F2G2	A
sábado, 12 de julio de 2014	A1---C1D1E1F1G1	A3---C3D3E3F3G3	A2---C2D2E2F2G2	B
domingo, 13 de julio de 2014	A1---C1D1E1F1G1	A3---C3D3E3F3G3	A2---C2D2E2F2G2	B
lunes, 14 de julio de 2014	A1B1---D1E1F1G1	A3B3---D3E3F3G3	A2B2---D2E2F2G2	C
martes, 15 de julio de 2014	A1B1C2---E1F1G1	A3B3C1---E3F3G3	A2B2C3---E2F2G2	D
miércoles, 16 de julio de 2014	A1B1C2D2---F1G1	A3B3C1D1---F3G3	A2B2C3D3---F2G2	E
jueves, 17 de julio de 2014	A1B1C2D2E2---G1	A3B3C1D1E1---G3	A2B2C3D3E3---G2	F
viernes, 18 de julio de 2014	A1B1C2D2E2F2---	A3B3C1D1E1F1---	A2B2C3D3E3F3---	G
sábado, 19 de julio de 2014	---B1C2D2E2F2G2	---B3C1D1E1F1G1	---B2C3D3E3F3G3	A
domingo, 20 de julio de 2014	---B1C2D2E2F2G2	---B3C1D1E1F1G1	---B2C3D3E3F3G3	A
lunes, 21 de julio de 2014	A2---C2D2E2F2G2	A1---C1D1E1F1G1	A3---C3D3E3F3G3	B
martes, 22 de julio de 2014	A2B2---D2E2F2G2	A1B1---D1E1F1G1	A3B3---D3E3F3G3	C
miércoles, 23 de julio de 2014	A2B2C3---E2F2G2	A1B1C2---E1F1G1	A3B3C1---E3F3G3	D
jueves, 24 de julio de 2014	A2B2C3D3---F2G2	A1B1C2D2---F1G1	A3B3C1D1---F3G3	E
viernes, 25 de julio de 2014	A2B2C3D3E3---G2	A1B1C2D2E2---G1	A3B3C1D1E1---G3	F
sábado, 26 de julio de 2014	A2B2C3D3E3F3---	A1B1C2D2E2F2---	A3B3C1D1E1F1---	G
domingo, 27 de julio de 2014	A2B2C3D3E3F3---	A1B1C2D2E2F2---	A3B3C1D1E1F1---	G

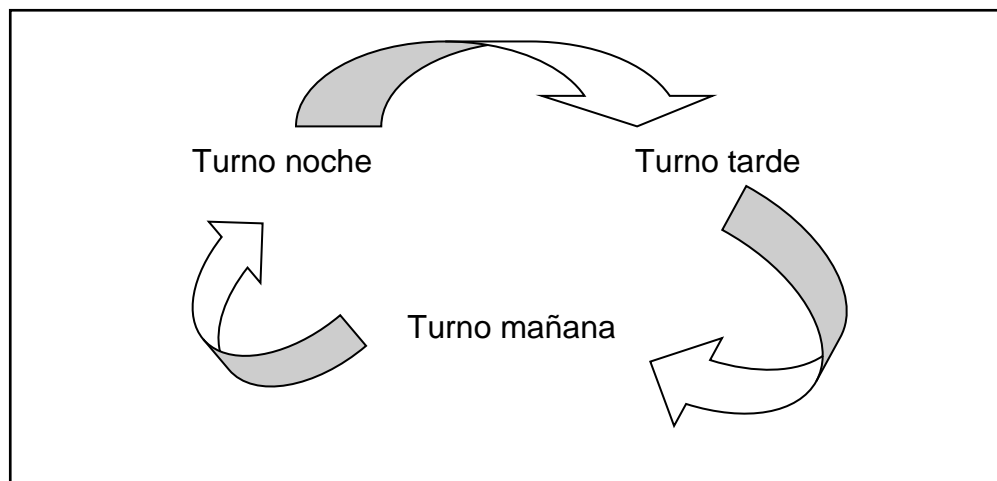
Fuente: elaboración Propia.

Este sistema representa el rol de descansos rotativos que debe seguirse.

Los horarios descritos en la rotación de turnos y la manera que se mueven los descansos están representados de la siguiente manera:

- Turno mañana → 6:00 horas – 14:00 horas
- Turno tarde → 14:00 horas – 22:00 horas
- Turno noche → 22:00 horas – 6:00 horas

Figura 8. **Sistema de rotación de descansos**



Fuente: elaboración propia.

De manera regresiva, el sistema de descansos permite que el movimiento de cambio de turno se realice hacia atrás después de trabajar siete días y descansar el octavo para poder mantener el orden estadístico.

Se observa que en los turnos no existe siempre el mismo número de operarios: hay una desigualdad en el número de personas por turno laborado, debido a que no se asigna el mismo número de letras al personal, por ende, cuando ingresa un colaborador nuevo, se asigna una letra a conveniencia.

2.2.1.2. Funciones del puesto de trabajo

Los puestos de trabajo del área de primera inspección y esmaltado se describen a continuación:

- **Supervisor:** Velar por el bien común entre la gerencia y el área de primera inspección y esmaltado, con el compromiso de cumplir con las metas diarias de producción, al mismo tiempo que se realiza la labor en responsabilidad, control y supervisión de la mano de obra del área.
- **Inspector:** Lograr una adecuada revisión de las piezas provenientes de vaciado para afinar, detallar y curar las piezas que continuarán en el proceso para lograr darles seguimiento a las piezas crudas de calidad.
- **Esmaltador:** Aplicar el acabado superficial de las piezas revisadas una capa vítrea de esmalte para darle el color a la pieza y poder cumplir y satisfacer con el ritmo de tiempo de quemado del horno túnel en su proceso final.
- **Carretero:** Brindar el número de piezas necesarias al área para que puedan seguir en su proceso y velar por el orden específico.

Existe una confusión en la asignación de responsabilidades en estos puestos de trabajo ya que se realizan tareas eventuales y no programadas con la planificación diaria del área. Por consiguiente, estos puestos tienden a estar muy cargados de trabajo y, en consecuencia, se crea una monotonía en sus funciones diarias.

Tabla III. **Deficiencias del personal en operaciones**

No.	Observaciones	Grupo involucrado
1.	No se cuenta con atributos de educación en todo su entorno personal.	Personal de producción
2.	Escasa responsabilidad y baja productividad de trabajo.	Personal de primera inspección
3.	Deficiente toma de decisiones del personal en producción.	Personal de primera inspección y vaciado
4.	Escaso conocimiento técnico de su trabajo reflejado en la producción.	Personal de producción

Fuente: elaboración propia.

La vida externa de los colaboradores refleja que está dividida por rangos de capital monetario, por ende, los habitantes buscan cada día oportunidades de empleo para lograr el sustento de sus familias. Esta situación afecta a Industria Cerámica Aldosa en el momento de la dotación del personal, por esa razón se ve una deficiencia de trabajo, que a su vez es más exigente por la descripción de los puestos, y los requisitos.

Los puestos de trabajo de la industria se ven restringidos en gran manera por la baja educación de los trabajadores del departamento. El personal aprende a realizar los procesos por experiencia a falta de buena educación, buenas costumbres y una cultura que les permita realizar su trabajo de manera eficiente, responsable y productiva. Frecuentemente el personal muestra deficiencias en la toma de decisiones, delegación de funciones, responsabilidad en el trabajo y muchos más factores que afectan y recaen directamente en la producción diaria de la empresa.

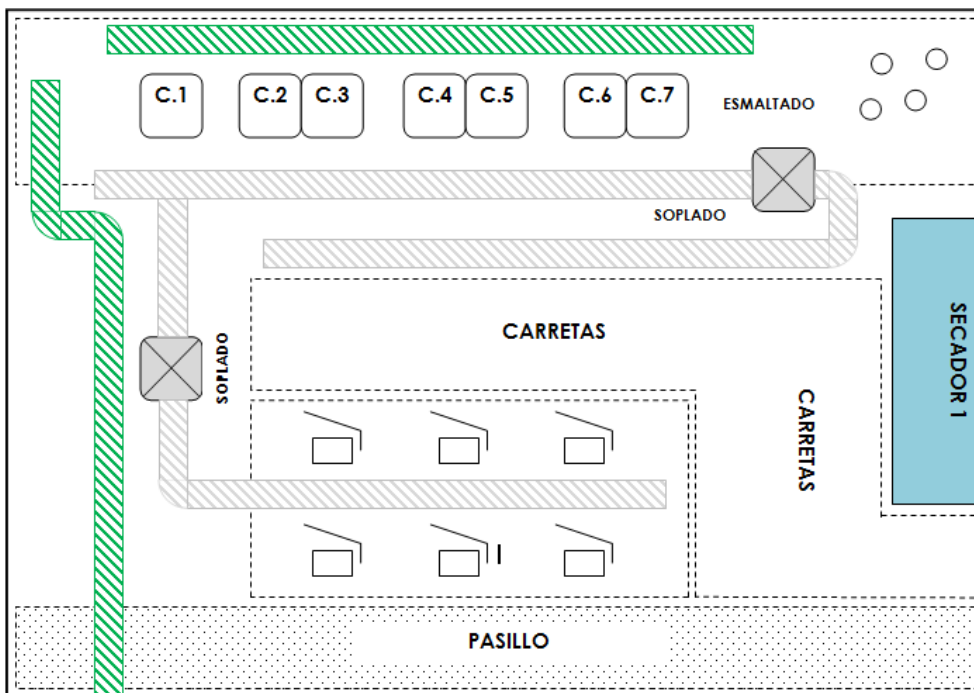
2.2.2. Análisis de operaciones

Se procede a documentar la ejecución de las operaciones dentro del área de primera inspección desde la planta hasta el movimiento de sus operaciones en los puestos de trabajo.

2.2.2.1. Distribución del área de trabajo

En la siguiente imagen se describe la organización del área donde se inspeccionan y se esmaltan las piezas provenientes de vaciado.

Figura 9. Área de primera inspección y esmaltado



Fuente: elaboración propia.

El área en la cual se trabaja no está ubicada de una manera secuencial al proceso, por lo tanto, hay una saturación de piezas no trabajadas que perjudican la producción.

Figura 10. **Saturación de piezas. Área de primera inspección**



Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Área de primera inspección.

Según los comentarios del personal, existe una saturación de carretas y piezas porque se carece de suficiente espacio para realizar sus actividades con comodidad.

El siguiente diagrama explica el proceso que cada pieza debe pasar para poder ser aceptada. Se demuestran varias demoras que respaldan el argumento anterior.

Los diversos reclamos del personal del área de primera inspección con sugieren la ampliación sugieren la de espacio físico y recomiendan un área más despejada para realizar sus labores de manera eficiente y con más comodidad.

2.2.2.2. Diagrama de flujo de las piezas

La siguiente figura muestra las operaciones del proceso de revisión de las piezas dentro del área de primera inspección.

En el siguiente diagrama se calculan los tiempos cronometrados de cada operación en el trabajo de campo. Se evaluó el trabajo minucioso de cada paso del área de primera inspección para revisar piezas; se tomó el tiempo que tarda cada operación con un cronometro y se anotaron los datos para realizar los cálculos correspondientes del diagrama.

Figura 11. Diagrama de flujo del proceso

DIAGRAMA NO. 1	HOJA	DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO
MÉTODO: ACTUAL		
DIBUJO & PIEZA:	Estación de Trabajo	
LUGAR:	Planta	
OPERARIO:		
Tipo de pieza (Código)	taza	
FECHA:	Agosto de 2016	

OPERACION	Símbolos				Therblig	Tiempo Normal (Min)	Responsable
	○	⇒	□	▽			
1. Tomar pieza del carro al carril de inspección				●	(I)	0.14	Carretero
2. Se transporta sobre el carril la pieza al puesto del operario		●			(M)	0.03	Carretero
3. Tomar la pieza del carril y colocarla en mesa de trabajo			●		(T)	0.04	Revisor
4. Revisar pieza de trabajo y modificar imperfecciones	●				(I)	6.27	Revisor
5. Colocar la pieza en el carril hacia cabina			●		(PP)	0.15	Revisor
6. Espera de pieza para entrar a cabina			●		(RI)	D	Nadie
7. Sopleteado y revisado en cabina	●				(I)	1.30	Sopleteador
8. Pieza espera en carril para ser esmaltada			●		(RI)	D	Nadie
9. Pieza es movida a su destino de cabina		●			(T)	0.09	Carretero Supervisor

Figura continua en la siguiente página.

Continuación figura 11

OPERACIÓN	Símbolos				Therblig	Tiempo Normal	Responsable
	○	⇒	D	▽			
10. Pieza espera en carril para ser esmaltada		→	●		(RI)	D	Carretero Supervisor
11. Traslado de la pieza del carril a cabina de esmalte		↘	●		(T),(SE)	0.09	Esmaltador
12. Movimiento de brazo rotativo pieza-cabina		↗	●		(M)	0.05	Esmaltador
13. Mojar esponja para pieza	●				(T)	0.07	Esmaltador
14. Humedecer pieza con esponja	●				(T)	0.93	Esmaltador
15. Tomar soplete de esmalte			●		(T)	0.05	Esmaltador
16. Esmaltar la pieza en todos sus lados	●				(M)	1.47	Esmaltador
17. Dar vuelta al brazo de cabina			●		(M)	0.03	Esmaltador
18. Colocar pieza de cabina al carril			●		(PP)	0.21	Esmaltador
19. Colocar bolsa a pieza para evitar contaminación (opcional)	●				(T)	0.12	Calcomanía
20. Pieza es trasladada por todo el carril hasta llegar al horno		→	●		(RI) (PP)	D	Calcomanía
Tiempo productivo						11.04 Min	

RESUMEN	
SIMBOLO	No.de Operaciones
○	7
⇒	3
D	10
▽	0

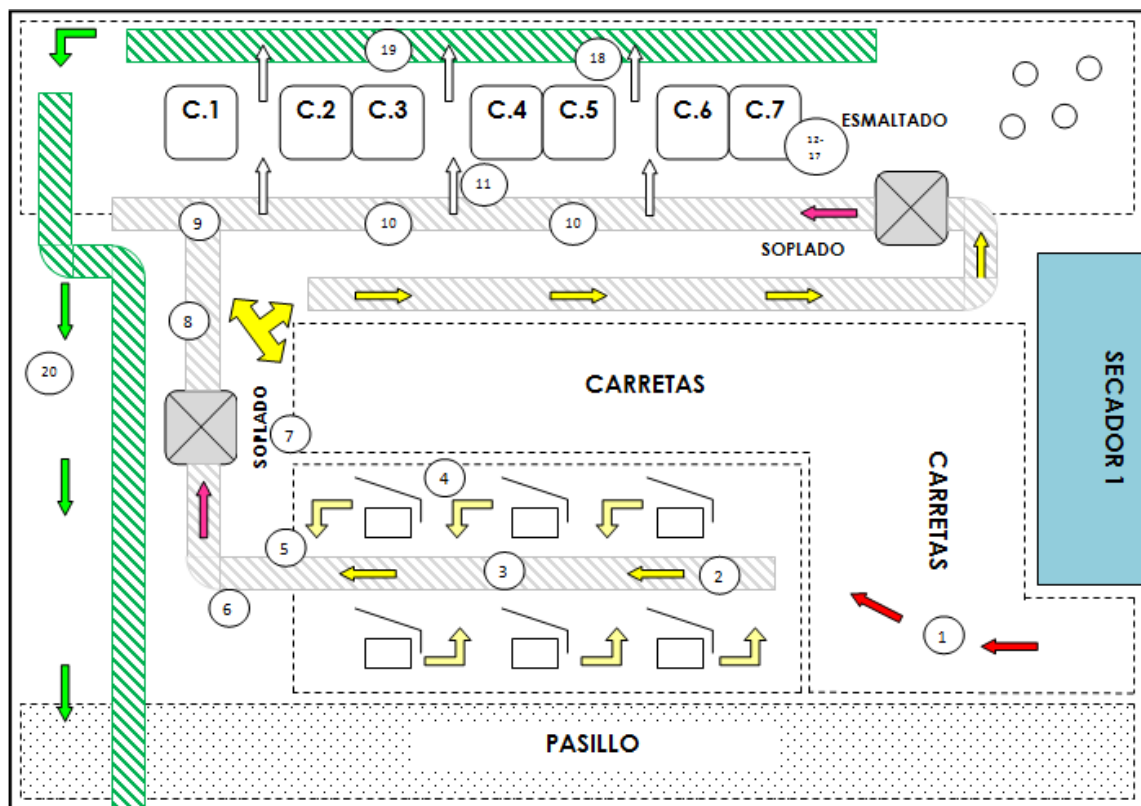
Fuente: elaboración propia.

El diagrama anterior indica los tiempos de revisión de cada procedimiento en la inspección de una pieza. Se pueden identificar varias demoras (pasos 5, 8, 10 y 20); lo cual afecta el proceso debido a los pasos no estudiados. Los procesos descritos en el diagrama servirán para saber el tiempo de inspección y evaluar la producción diaria y su productividad.

2.2.2.3. Diagrama de recorrido








La imagen muestra el recorrido de una pieza en el área.

Figura 12. Diagrama de recorrido de las piezas



Fuente: elaboración propia.

Continuación figura 12.

No. Operación	Representación
Operación 1	
Operación 2-3	
Operación 4, 5, 6	
Operación 7, 8, 9, 10	
Operación 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18	
Operación 19, 20	
Operación 19, 20	

Fuente: elaboración propia.

La gráfica muestra una saturación existe de las piezas debido al espacio reducido del área y su mala distribución, escasos puestos ante de la demanda de producción existente y el número de operarios por turno.

2.2.3. Análisis del trabajo manual

Se describe, a continuación, el trabajo manual y las herramientas que se utilizan en la inspección de las piezas.

2.2.3.1. Equipo y herramientas

Es de vital importancia conocer las herramientas utilizadas en el área del proceso en estudio, las cuales son necesarias para poder moldear y dar forma a las piezas crudas provenientes del área de vaciado.

La figura siguiente muestra el equipo utilizado para revisar piezas. Algunas herramientas como la esponja negra implementada por los operarios debido a las necesidades al momento de realizar el trabajo de inspección.

Figura 13. **Esponjas para moldear y humectar piezas**



Fuente: elaboración propia.

La mayor parte de la inspección de las piezas se hace con estas esponjas. Como la esponja negra es demasiado áspera para el tipo de materiales con las cuales elaborados los productos crudos, los operarios realizan líneas de abertura en la superficie de las piezas por la fuerza ejercida por la esponja para afinar los defectos.

Por lo tanto, el personal sugiere la búsqueda de una esponja adecuada para el trabajo realizado ya que la esponja verde es demasiado blanda.

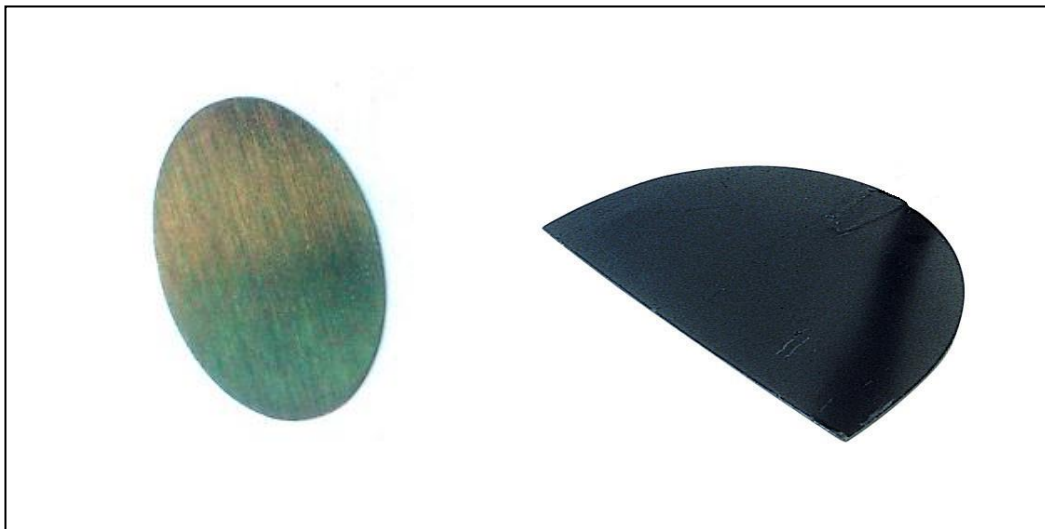
Figura 14. **Cuchillo para agujeros y brocha para gas**



Fuente: elaboración propia.

La brocha se humecta de gas para detectar rajaduras en la superficie de las piezas, técnica que facilita este trabajo.

Figura 15. **Rasquetas para moldeo de piezas**



Fuente: elaboración propia.

La figura anterior muestra rasquetas planas y curvas que se utilizan para eliminar granos o afecciones en las piezas para dejar una superficie totalmente liza. Este proceso es de gran beneficio para las piezas ya que no afecta al material cerámico y no crea agujeros ni aberturas que dificulten la fácil adición de la capa de esmalte del siguiente proceso.

2.2.3.2. Puesto de trabajo

El lugar de trabajo del área de primera inspección y esmaltado se debe analizar de manera detallada, debido a que el lugar donde los operarios realizan sus actividades diarias puede ser de ayuda o de atraso en el proceso del área. De esta manera se pueden observar los elementos que lo conforman según datos recopilados con supervisores.

La mesa de trabajo presenta algunas deficiencias señaladas por los operarios quienes día a día son perjudicados por el deficiente diseño; lo que sugiere quejas diarias por consecuencias físicas por el constante trabajo en este puesto.

Cuando las empresas inicio sus operaciones no se realizó un estudio de ergonomía y antropometría del estado físico de los operarios y las posibles repercusiones del diseño del puesto de trabajo. Por lo tanto, cabe sugerir que debe estudiarse las formas y medidas del puesto de trabajo, para que se acomode a las necesidades de operación de los trabajadores.

El personal indica problemas de posición, medidas inadecuadas, además, deficiente luminosidad y ambiente con temperaturas altas constantemente; el ruido e inexistencia de una base para alcanzar la herramientas. Se comprobó que existen incomodidades físicas durante el turno de trabajo, que repercute en el cansancio y las repercusiones físicas del personal.

Figura 16. **Puesto de trabajo. Primera inspección.**



Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Área de primera inspección.

En la imagen se aprecia un lugar que carece de limpieza; además, no tiene un lugar para colocar herramientas de tablas auxiliares. También, no se presenta el proceso adecuado de manera escrita en cada uno de los puestos de trabajo, por lo cual los trabajadores realizan sus operaciones según su experiencia adquirida.

Figura 17. **Cabina de esmaltado**



Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Área de esmaltado.

Al realizar un análisis del puesto de trabajo se identificó los siguientes factores que afectan el desenvolvimiento del operario en el momento de la revisión de las piezas:

- Deficiente diseño de ergonomía del puesto de trabajo para operarios de diferentes condiciones físicas.
- Incomodidad visual al momento de la revisión de las piezas y difícil colocación de herramientas en el puesto de trabajo.
- Cansancio físico por colocación de piezas en el puesto de trabajo.

Así mismo, se realizó el análisis del puesto de trabajo para el área de esmaltado, donde los operarios reportan deficiencias que podrían mejorarse para poder trabajar con mayor efectividad y calidad.

- Deficiente diseño de ergonomía del puesto de trabajo para operarios de diferentes condiciones físicas.
- Dificultad visual para poder esmaltar las piezas.
- Movilidad manual en rotación debido a la base de la cabina.
- Cansancio físico por colocación de piezas en el puesto de trabajo.

De esta manera se observa en el puesto de trabajo de ambas áreas, primera inspección y esmaltado, distintos factores que afectan directamente la productividad del área y al rendimiento de cada uno de los operarios.

La unión del diseño, desde el punto de vista de ingeniería, y la experiencia de los operarios será de mucha ayuda para poder optimizar el tiempo productivo dentro del área.

2.2.4. Análisis de tiempos

Se refiere al análisis de las operaciones para estudiar todos sus elementos productivos e improductivos, con el propósito de incrementar la productividad por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios, al tiempo que se mantiene o mejora la calidad. El análisis de la operación es tan efectivo en el diseño de nuevos centros de trabajo como en el mejoramiento de los existentes.

El siguiente estudio se enfoca en conocer el estudio de la mano de obra del área de primera inspección donde durante todo el proceso de loza sanitaria se tiene un trabajo continuo. Se analiza detalladamente lo que sucede realmente con los operarios del área quienes representan el punto a mejorar para poder lograr el aumento que se requiere en todo el proceso.

2.2.4.1. Calificación del desempeño del operario

Durante el análisis de tiempos y movimientos, se analiza el desempeño del operario, quien lo ejecuta según un proceso estándar. De esta manera el operario calificado realiza su tarea cuando trabaja a un ritmo constante en beneficio de las metas de producción.

Este proceso es probablemente el paso más importante de medición del trabajo. Se toma en cuenta todo el personal: donde los quienes superan los estándares hasta los de bajo rendimiento, según el número de piezas revisadas asignados en cada turno.

La siguiente tabla describe la calificación de aspectos importantes y el desenvolvimiento del trabajo de cada operario por código.

Tabla IV. **Calificación de desempeño para revisores**

Desempeño	Excesivo	Excelente	Bueno	Promedio	Aceptable	Malo
Símbolo	Ex	E	B	P	A	M

No	Código	Vel.	Hab.	Esf.	Cond.	Cons.
1	278	M	M	A	A	M
2	620	E	S	E	M	M
3	273	E	B	B	E	E
4	486	M	M	A	A	M
5	654	B	P	E	M	M
6	330	M	M	A	A	M
7	448	B	B	E	P	P
8	530	E	E	E	P	P
9	537	E	E	E	E	B
10	673	M	M	A	A	M
11	409	E	E	B	P	B
12	641	B	P	E	P	S
13	JG	M	M	A	A	M
14	542	E	E	S	B	P
15	473	E	E	E	M	M
16	EC	B	S	E	P	P
17	566	E	E	E	P	P
18	657	M	M	A	A	M
19	662	M	M	A	A	M
20	619	B	E	E	E	S
21	568	E	S	E	P	P
22	RP	A	S	E	P	P
23	651	E	S	E	P	P
24	490	E	E	S	B	B
25	536	A	S	E	P	P
26	638	A	A	B	B	B
27	630	A	S	E	P	P
28	278	M	M	A	A	M
29	620	E	E	S	P	P

Fuente: elaboración Propia.

El sistema Westinghouse servirá para calificar el esfuerzo, las habilidades, la consistencia y las condiciones de cada operario y determinar el tiempo adicional para los suplementos según las características de cada operario.

Figura 18. **Tablas sistema Westinghouse**

Tabla 11.3 Sistema Westinghouse para calificar el esfuerzo

+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Fuente: Lowry, Maynard y Stegemerten (1940), p. 233.

Tabla 11.2 Sistema Westinghouse para calificar habilidades

+0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena
+0.03	C2	Buena
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Fuente: Lowry, Maynard y Stegemerten (1940), p. 233.

Tabla 11.5 Sistema Westinghouse para calificar la consistencia

+0.04	A	Perfecta
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Fuente: Lowry, Maynard y Stegemerten (1940), p. 233.

Tabla 11.4 Sistema Westinghouse para calificar las condiciones

+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Fuente: Lowry, Maynard y Stegemerten (1940), p. 233.

Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo.*

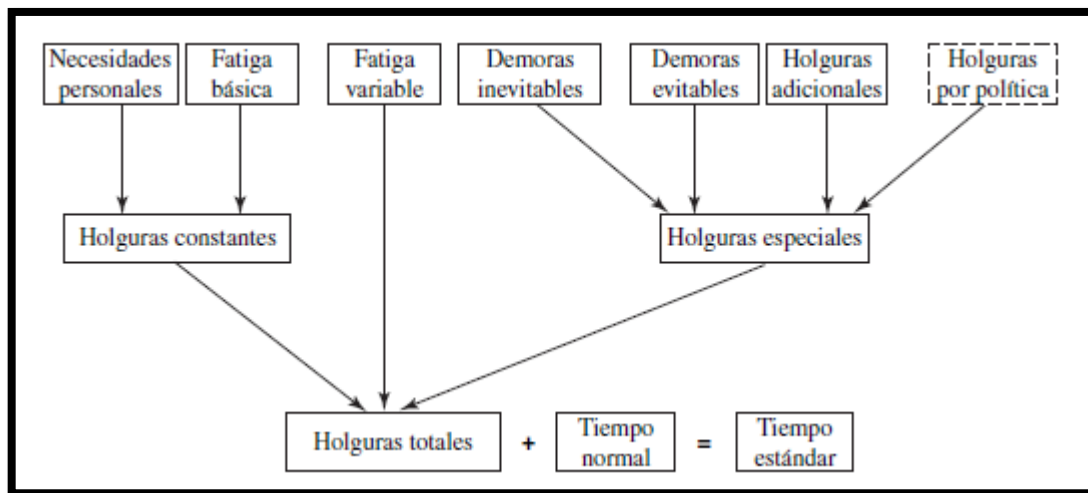
p. 355.

2.2.4.2. Adición de suplementos y holguras

Los datos tomados en el análisis de tiempos fueron en el transcurso de un periodo relativamente corto; en consecuencia, se deben incluir ajustes para poder compensar dichas pérdidas, los llamados suplementos y holguras.

Todos los siguientes tipos de holguras se toman en cuenta para añadir tiempo al proceso en cada parte micro hasta obtener el tiempo estándar.

Figura 19. Descripción de tipos de holguras y fórmula final



Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 367.

Dentro del proceso descrito posteriormente en los cálculos de estudio se agregan algunas holguras y suplementos que se encuentran en la siguiente tabla; de manera que estos suplementos sumados a nuestro tiempo normal de darán el tiempo estándar.

Tabla V. Descripción de holguras y suplementos del proceso

Descripción	Tipo de holgura/suplemento	Tiempo (Min.)
Tomar pieza	Demora inevitable	0.14
Revisar	Demora evitable	0.10
Alcanzar	Holgura adicional	0.07
Quitar tapón	Demora evitable	0.05
Voltear	Demora inevitable	0.035
Duplicar	Demora evitable	0.10
Colocar	Demora inevitable	0.06
Tabla y colocar	Demora evitable	0.23
Limpiar mesa	Demora evitable	0.11
Sudor	Fatiga física	0.04
Contar	Holgura por política	0.18
Baño	Necesidades personales	8.04
Tomar agua	Necesidades físicas	0.55
Consultar	Fatiga variable	0.15
Conversar	Fatiga inevitable	0.09
Pedir	Holgura por política	0.07

Fuente: elaboración propia.

Entonces se puede realizar el siguiente cálculo de holguras y suplementos en la revisión de cada pieza que pasa por las manos de los operarios; es decir, cada pieza revisada por el operario estadísticamente tiene los siguientes suplementos que son necesarios agregar a su tiempo normal. Los siguientes cálculos son proyectados para un turno de 7.5 horas de trabajo.

La siguiente fórmula permite sumar cada suplemento a cada pieza que inspecciona cada operario, para luego sumar el total de operarios que trabajan en el mismo puesto dentro del área, para obtener la sumatoria de suplementos necesaria para tener un tiempo estándar.

Figura 20. **Fórmula de tiempo de suplementos**

<i>(No. Piezas)x(Suplemento necesario) = Tiempo de suplemento 1</i>
+
<i>(No. Piezas)x(Suplemento necesario) = Tiempo de suplemento 2</i>
+
<i>(No. Piezas)x(Suplemento necesario) = Tiempo de suplemento 3</i>
+
.
<i>(No. Piezas)x(Suplemento necesario) = Tiempo de suplemento n</i>
$\Sigma =$ TIEMPO TOTAL DE SUPLEMENTOS AL PROCESO

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.3. Tiempo estándar

Para establecer el tiempo estándar de operación se debe determinar que la suma del tiempo normal de operación en cada una de sus partes más la adición de suplementos permite obtener el tiempo estándar el cual ayudará para poder realizar cálculos en la mejora del procedimiento. De esta manera se podrán identificar las demoras y los tiempos que adhieren valor al producto en fabricación los que no agregan ningún valor.

$$Tiempo\ estándar = Tiempo\ normal + Suplementos$$

Figura 21. **Eficiencia del operario**

El porcentaje de eficiencia del operario se puede expresar como:

$$E = 100 \times H_e/H_c = 100 \times O_c/O_e$$

donde E = porcentaje de eficiencia,
 H_e = horas estándar trabajadas
 H_c = horas de reloj en el trabajo
 O_e = producción esperada
 O_c = producción actual

Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*.
p. 343.

Con los datos anteriores se puede determinar el tiempo estándar de un proceso. Asimismo, los anteriores cálculos ayudan establecer el rendimiento de eficiencia de los operarios por medio de las formulas descritas.

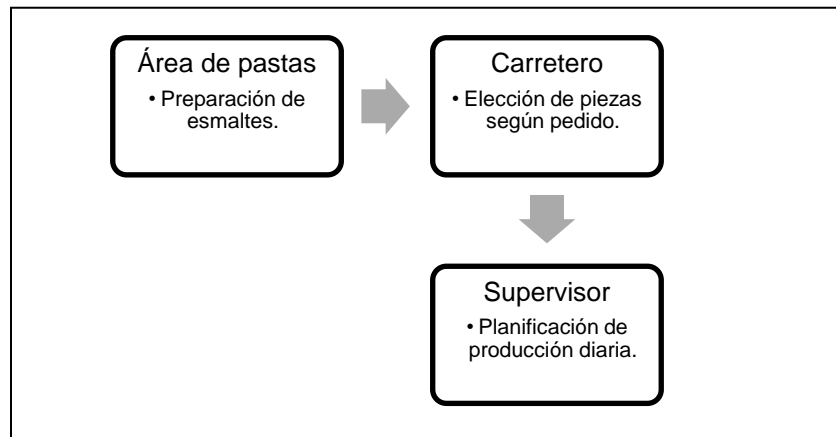
2.2.4.4. Preparaciones parciales

En las diversas partes del trabajo que frecuentemente se incluyen en las preparaciones parciales que involucran todos los eventos entre la culminación de la tarea anterior y el inicio de la actual, se deben tomar en cuenta los tiempos de preparación para establecer estándares de producción.

De manera analítica no siempre se puede observar al operador ejecutar los elementos de preparación con anterioridad; por lo tanto, se puede dividir la preparación en elementos en el transcurso del estudio.

A continuación, se describen los estándares de preparación previa al proceso del área de estudio en un diagrama que representa sus elementos previos para entender lo que sucede antes del trabajo manual.

Figura 22. Preparaciones previas al proceso



Fuente: elaboración propia.

2.2.4.5. Cálculos del estudio

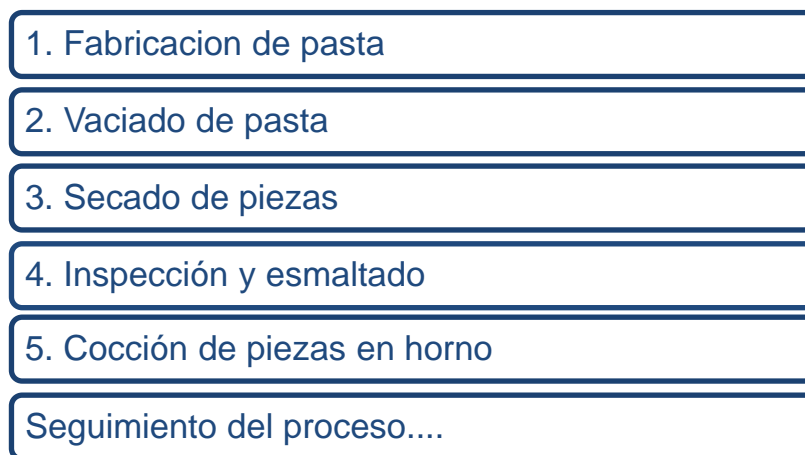
Para realizar los cálculos de la información recopilada, se necesita presentar información valiosa para completar la que se ha mostrado; de manera que el proyecto se hará más entendible que permitirán obtener indicadores para visualizar el panorama en general.

Como se ha descrito antes, todo el proceso de la fabricación de loza sanitaria cuenta con áreas divididas en funciones específicas. El engranaje de la empresa es el área de primera inspección y esmaltado donde los tiempos del proceso y producción son constantes. De esta manera se puede decir que se

ha elegido esta área ya que los fragmentos o partes del proceso permiten modificarlo y mejorarlo.

El estudio de esta área es el punto a tratar de la empresa para aumentar la productividad necesaria.

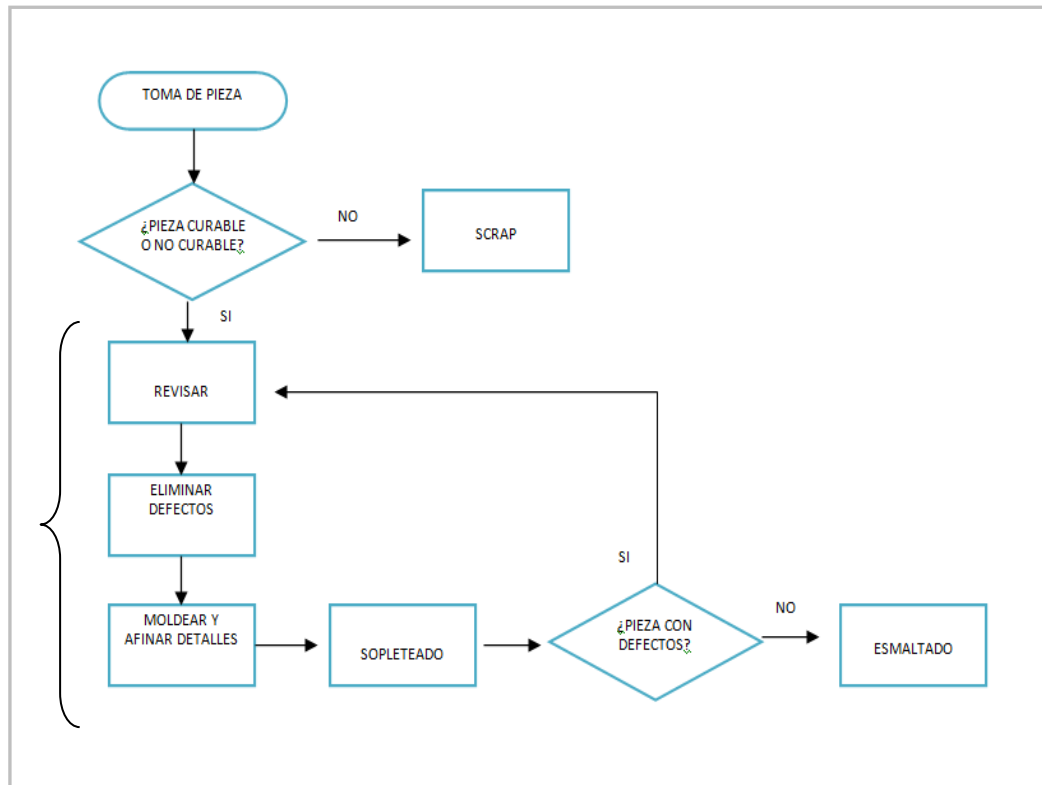
Figura 23. **Área clave del proyecto.**



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se indican las tareas que realizan los operarios en el área de primera inspección para procesar las piezas: eliminar defectos, moldear y decidir que piezas siguen en el proceso. Este proceso es en el que se capacita al nuevo personal del área.

Figura 24. **Flujograma de toma de decisiones en área primera inspección**

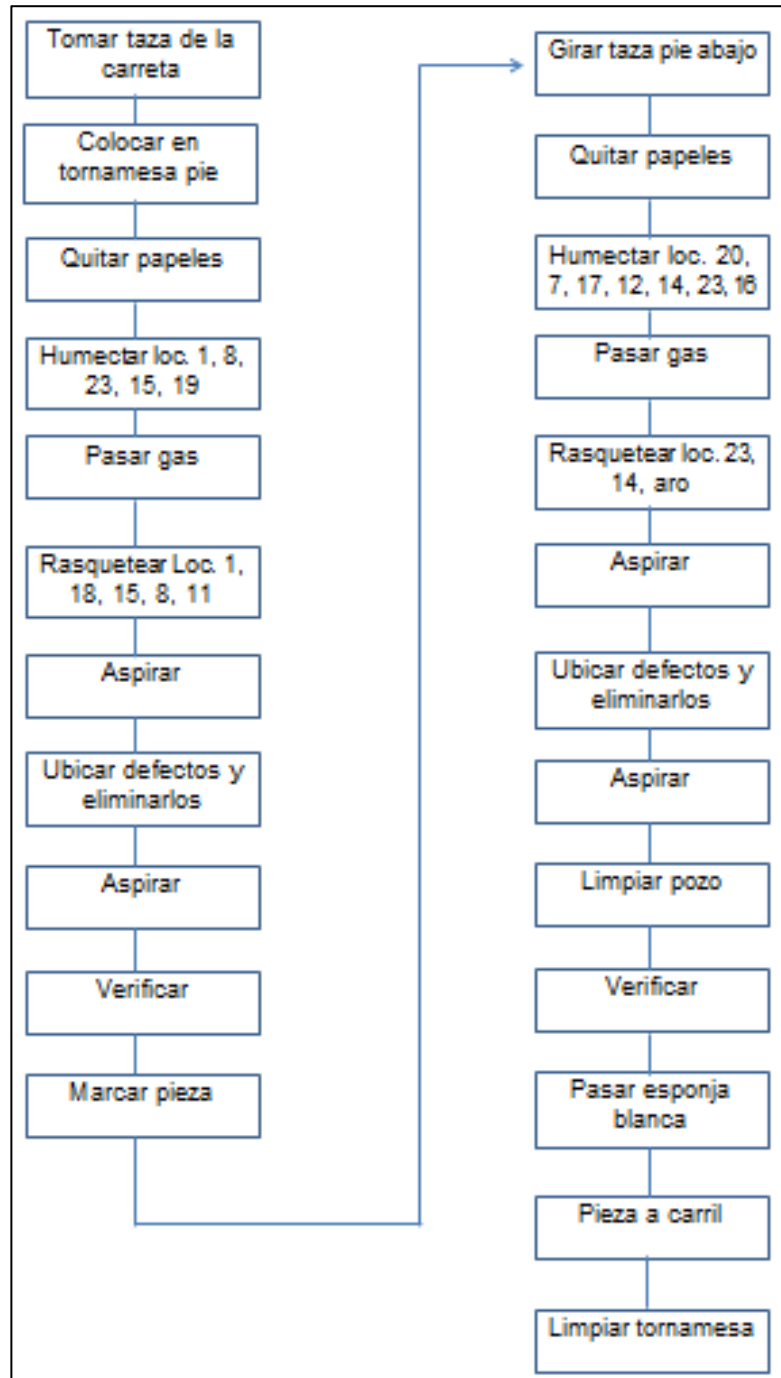


Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, el proceso de revisar, eliminar defectos, moldear y afinar detalles es el trabajo específico de los operarios; de la toma de decisiones y del esmaltado. Los pasos señalados con símbolo de llave son los específicos de las operaciones donde se realizan las mejoras del proceso.

La imagen muestra las operaciones teóricamente de los para realizar la inspección de piezas de manera detallada. La toma de tiempos de inspección se hará con base en este proceso realizado por gerencia de producción.

Figura 25. **Proceso general de inspección de piezas**



Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Ing. Noel Romero.

La siguiente tabla detalla el tiempo que los operarios utilizan en inspeccionar una pieza. Se realizó por medio de trabajo de campo en el área; se realizó un promedio de tiempos; se reparó cada paso del proceso; de manera que también se registró cada tiempo normal, tiempo estándar y los suplementos y las adiciones. En este caso se utilizó el análisis para la taza, uno de los productos que pasan por su respectivo proceso en el área de primera inspección y esmaltado.

$$TN = TE * (1 + \% \text{ Suplemento})$$

Tabla VI. **Tiempos cronometrados promedio**

Elemento	TE (Seg)	TE (Min)	Factor Calif. (%)	TN (Min)
1	8.40	0.14	5.00	0.15
2	4.20	0.07	2.00	0.07
3	6.00	0.10	1.00	0.10
4	21.60	0.36	4.00	0.37
5	20.40	0.34	7.00	0.36
6	66.00	1.10	2.00	1.12
7	12.00	0.20	2.00	0.20
8	23.40	0.39	8.00	0.42
9	8.40	0.14	2.00	0.14
10	8.40	0.14	2.00	0.14
11	3.00	0.05	0.00	0.05
12	4.80	0.08	5.00	0.08
13	6.00	0.10	1.00	0.10
14	24.00	0.40	4.00	0.42
15	18.00	0.30	7.00	0.32
16	64.80	1.08	2.00	1.10
17	13.80	0.23	2.00	0.23
18	16.20	0.27	8.00	0.29
19	12.00	0.20	2.00	0.20
20	6.60	0.11	7.00	0.12
21	8.40	0.14	2.00	0.14
22	5.40	0.09	2.00	0.09
23	4.80	0.08	1.00	0.08
24	6.00	0.10	1.00	0.10
$\Sigma =$	6.21	372.70	79.00	6.43

Fuente: elaboración propia.

La tabla muestra los tiempos promedio que los operarios utilizan inspeccionar una pieza en tiempo real y en tiempo teórico; según un promedio de tiempos tomados en anotaciones de campo para obtener los datos cronometrados. El tiempo real se tomó de la taza descrita en la tabla V.

Tabla VII. **Toma de tiempos promedio por pieza**

Tipo de pieza	Tiempo real (min.)					Tiempo teórico (min.)
taza	6.43 (tabla V)				PROM.	4.50
tanque	3.59	3.52	3.56	3.53	3.55	3.00
lavamanos	2.67	2.65	2.71	2.68	2.68	3.50
pedestal	1.74	1.79	1.75	1.74	1.76	2.00
urinal	7.57	7.56	7.58	7.59	7.58	6.00

Fuente: Elaboración propia y datos proporcionados por Ing. Carlos Morales, Industria Cerámica Aldosa. Departamento de Investigación y Desarrollo.

Además de los suplementos anteriores, se debe tomar en cuenta que para el proceso que realiza cada operario del área, determinadamente del tipo de pieza que esté inspeccionando, hay suplementos necesarios de agregar que son exteriores al proceso en referencia a la Tabla VI.

Suplementos adicionales:

- Necesidades personales: 5% de total del tiempo de inspección.
- Interrupciones por demoras: 7% de total del tiempo de inspección y demoras.

Tolerancia total: 12% sumatoria de suplemento adicionales.

Los ajustes generales y la calificación objetiva para realizar un porcentaje de ajuste se hicieron con base en la siguiente tabla.

Tabla VIII. Referencia para ajustes generales. Calificación objetiva

CATEGORÍA No.	DESCRIPCIÓN	LETRA DE REFERENCIA	CONDICIÓN	PORCENTAJE DE AJUSTE
1	Parte del cuerpo usada	A	Escaso uso de los dedos	0
		B	Muñeca y dedos	1
		C	Codos, muñeca y dedos	2
		D	Brazo, etc.	5
		E	Tronco, etc.	8
		E2	Levantar del piso con las piernas	10
2	Pedales	F	Sin pedales o un pedal con fulcro, bajo el pie	0
		G	Pedal o pedales con fulcro fuera del pie	5
3	Uso de ambas manos	H	Las manos se ayudan entre sí o trabajan alternadamente	0
		H2	Las manos trabajan simultáneamente haciendo el mismo trabajo en piezas iguales	18
4	Coordinación de ojos y manos	I	Trabajo burdo, al tacto	0
		J	Visión moderada	2
		K	Constante, pero muy cercana	4
		L	Cuidadosa, bastante cercano	7
		M	Dentro de 0.4 mm	10
5	Requerimientos de manipulación	N	Puede manipularse burdamente	0
		O	Solamente un control burdo	1
		P	Debe controlarse cuidadosamente	3
		Q	Fragil	3
		R		5
6	Peso	Se identifica con la letra W, seguida por el peso o resistencia real corregida de acuerdo con la tabla de valores de referencia para ajustes por peso		Variable

Fuente: GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo*, p.221.

Las tablas VI, IX, páginas 51 y 105, son los datos fundamentales para agregar suplementos al tiempo normal para muestra obtener un tiempo real indicado en la tabla VIII. De esta manera se obtienen todos los tiempos que se deben agregar al proceso de inspección para analizar un sistema más real.

2.2.5. Muestreo del trabajo

A continuación, se indica la medición de los datos recopilados en el diagnóstico los cuales permitirán medir el dato que se necesita para saber el rendimiento del proceso de loza sanitaria, es decir, su productividad.

2.2.5.1. Medición de la productividad

En la actualidad es reconocida universalmente la necesidad de aumentar los niveles de bienestar social; por lo tanto, es necesario mejorar la productividad en las organizaciones a las cuales también depende ajustarse a los cambios que sufre el entorno mundial. Por la razón anterior el análisis de la productividad es de gran importancia, ya que señala donde se han de buscar las posibilidades de mejoramiento y sus resultados.

Existen muchos conceptos en el mundo actual sobre la productividad; en el ambiente financiero es el medio principal por el cual se puede superar la pobreza y lograr estados de mejor bienestar tanto material como económico.

El índice de efectividad con que funciona un sistema de operaciones tiene muchas interpretaciones. Este tiene sumo interés en las empresas de producción de bienes o servicios ya que es decisivo e indica el grado de productividad y de competitividad de una empresa.

Pero, ¿qué es la productividad? Se define como “la relación entre la producción de bienes y servicios (salida) y los insumos de recursos humanos y no humanos (entrada).” Este concepto se refiere a una razón entre producción e insumos.

El análisis de la productividad y la eficiencia en una organización se llama medición y mejoramiento de la productividad. La eficiencia se mide a través de la productividad, de hecho, se suele denominar eficiencia productividad.

En pocas palabras, el punto de partida en el análisis de la productividad es entender su significado: una medida diseñada para determinar la efectividad en el uso de los recursos de una compañía en su misión de producir bienes o servicios. Indicadores existen muchos, pero el inicio de nuestro indicador es el siguiente:

$$Productividad = \frac{\textit{Resultado alcanzado o producido}}{\textit{Recursos utilizados}}$$

Fuente: elaboración propia, definición teórica.

Al interpretar la información, el resultado alcanzado o producido puede estar medido en unidades procesadas, número de servicios prestados, cantidad de trabajo realizado o producción obtenida, entre otras.

En cambio los recursos utilizados remiten a la cantidad de tiempo requerido, el número de equipos o personas que está involucrado en la producción, la cantidad de insumos como longitud área o volumen, entre otros.

Como se puede interpretar, el indicador de productividad es muy útil en su cálculo o medición y permite ser aplicado a una diversidad de actividades de producción o servicios. El hecho de elevar o aumentar la productividad conduce a mejoramientos significativos cada vez mayores de competitividad, eficiencia y rentabilidad en las empresas en general.

Al inicio del proyecto se presenta el estado de la productividad en ese momento, tomando en cuenta el número de operarios existentes y sus condiciones de trabajo. Se toma como factor de entrada (insumos) la mano de obra invertida y se registrará de la siguiente manera:

Número total de operarios \approx 26 personas.

Número total de supervisores \approx 3 personas.

Número total de carreteros \approx 3 personas.

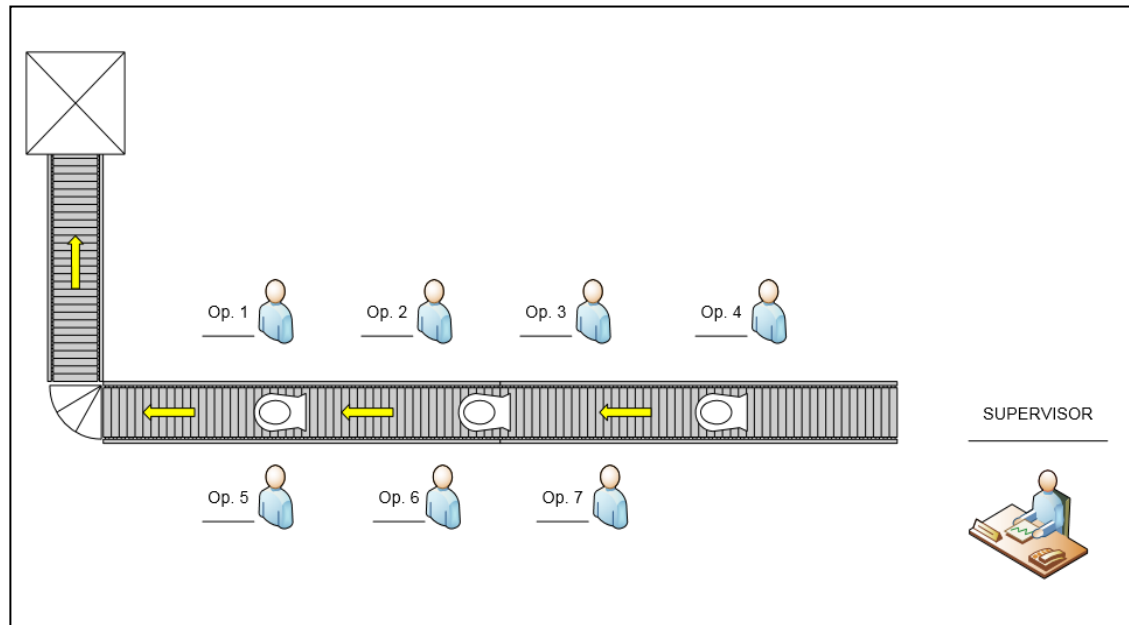
Número total de esmaltadores \approx 13 personas.

Se toma en cuenta la totalidad de los operarios: 26 corresponden 7 operarios por turno: turno de la mañana 7 revisores, turno de la tarde 7 revisores y turno de noche 7 revisores respectivamente; el resto, en consecuencia, se encuentra en su día de descanso según letra designada.

Descripción por turno queda representada de la manera siguiente:

- 7 operarios inspeccionan piezas, 1 supervisor organiza y controla el área y 1 carretero transporta las piezas para los operarios.

Figura 26. Representación área de trabajo de inspección



Fuente: elaboración propia.

El diagrama anterior muestra que desde el inicio del proyecto se cuenta con 7 operarios por turno, para un total de 21 operarios que revisan las piezas crudas, las cuales se está analizando su proceso para estudiarlo.

En la siguiente figura se puede estudiar la producción tanto teórica como real con el uso de los tiempos obtenidos en el análisis de tiempos y movimientos cronometrados calculados con anterioridad.

Para los cálculos siguientes se utilizan las letras TZ para representar una taza y TQ para representar tanque.

Figura 27. Cálculos de producción mínima Industria Cerámica Aldosa

CÁLCULOS PREVIOS				
CICLO HORNO	25.00	Min.		
PRODUCCION	24.00	Hrs.		
PRODUCCION	1440.00	Min.		
# CARROS	=	PRODUCCION/CICLO HORNO		
# CARROS	=	57.60		
1 CARRO	=	23	PIEZAS	
REPRESENTA		TZ	TQ	
		9	14	
		39.13%	60.87%	

PRODUCCIÓN DIARIA				
#CARROS	57.60	=	1324.80	PIEZAS
			TZ	TQ
			518.40	806.40
PRODUCCIÓN MENSUAL				
# CARROS	1,728	=	39,744	PIEZAS
			TZ	TQ
			15,552	24,192

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se describe en términos de cantidades la distribución de la producción en cada uno de los tres turnos de la empresa. Por lo regular la empresa trabaja al inicio del proyecto en su mayoría piezas de tazas (TZ) y tanques (TQ). Para fines prácticos y entendibles se asumirá que todos los carros del horno túnel son uniformes.

Figura 28. **Distribución de producción por turno**

DISTRIBUCIÓN DE PRODUCCIÓN (TURNO)				
	TZ	TQ	PRODUCCIÓN TURNO	
TURNO MAÑANA	172.80	268.80	441.60	1324.80
TURNO TARDE	172.80	268.80	441.60	
TURNO NOCHE	172.80	268.80	441.60	
				TOTAL
TOTAL	518.40	806.40		
PRODUCCIÓN DIARIA	1324.80			

Fuente: elaboración propia.

Como se observa cada turno por decisión de la gerencia sin organización de distribución de cargas, debe producir la misma cantidad por tipo de pieza, sin tomar en cuenta las horas de trabajo de cada turno. Se hace referencia que los datos se refieren a la producción mínima para poder mantener la velocidad del horno túnel.

Figura 30. Capacidad máxima por turno

TURNO:		MAÑANA			7 OPERARIOS	
TIEMPO		7.5	Hrs.			
TIEMPO		450	Min.			
					PIEZAS POR TURNO	913.05
						PIEZAS
TIEMPO DISPONIBLE		450	Min.			
		39.13%	60.87%	DEL TIEMPO		
CADA OPERARIO DISPONE		176.09	Min.	TZ		
		273.92	Min.	TQ		
					TIEMPO TEORICO (Min.)	# PIEZAS
CAPACIDAD				TZ	4.50	39.13
				REAL TQ	3.00	91.31
					TOTAL PIEZAS POR OPERARIO REALES	130.44

TURNO:		TARDE			7 OPERARIOS	
TIEMPO		6.5	Hrs.			
TIEMPO		390	Min.			
					PIEZAS POR TURNO	791.31
						PIEZAS
TIEMPO DISPONIBLE		390	Min.			
		39.13%	60.87%	DEL TIEMPO		
CADA OPERARIO DISPONE		152.61	Min.	TZ		
		237.39	Min.	TQ		
					TIEMPO TEORICO (Min.)	# PIEZAS
CAPACIDAD				TZ	4.50	33.91
				REAL TQ	3.00	79.13
					TOTAL PIEZAS POR OPERARIO REALES	113.04

TURNO:		NOCHE			7 OPERARIOS	
TIEMPO		8.5	Hrs.			
TIEMPO		510	Min.			
					PIEZAS POR TURNO	1034.78
						PIEZAS
TIEMPO DISPONIBLE		510	Min.			
		39.13%	60.87%	DEL TIEMPO		
CADA OPERARIO DISPONE		199.56	Min.	TZ		
		310.44	Min.	TQ		
					TIEMPO TEORICO (Min.)	# PIEZAS
CAPACIDAD				TZ	4.50	44.35
				REAL TQ	3.00	103.48
					TOTAL PIEZAS POR OPERARIO REALES	147.83

Fuente: elaboración propia.

Se puede interpretar por las imágenes anteriores, en el cuadro inferior derecho de la hoja de cálculo, que al sumar las cantidades de producción por los tres turnos en total de una producción de 24 horas. 21 operarios inspeccionando y 28 operarios indispensables en el proceso mas no de la producción y con el tiempo establecido para cada turno de trabajo se obtienen los siguientes resultados:

Figura 31. Resultados de productividad actual

METÓDO ACTUAL			
PRODUCCIÓN DIARIA MÍNIMA	=	1,324.80	PIEZAS
PRODUCCIÓN MENSUAL	=	39,744.00	PIEZAS
CAPACIDAD REAL/DÍA	=	2,287.05	PIEZAS
CAPACIDAD REAL/MES	=	68,611.50	PIEZAS
CAPACIDAD MÁXIMA/DÍA	=	2,739.14	PIEZAS
CAPACIDAD MÁXIMA/MES	=	82,174.20	PIEZAS
PRODUCTIVIDAD	=	46.67%	

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultado alcanzado o producido}}{\text{Recursos utilizados}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{2,287.05 \text{ PIEZAS/DIA}}{49 \text{ OPERARIOS (M. O)}}$$

PROD. DIARIA MÍNIMA	=	$\frac{\text{TIEMPO TURNO}}{\text{TIEMPO POR PIEZA}} \times (\text{No. OPERARIOS})$
PRODUCCIÓN MENSUAL	=	$\frac{\text{TIEMPO TURNO}}{\text{TIEMPO POR PIEZA}} \times (\text{No. OPERARIOS}) \times (30 \text{ DIAS})$
CAPACIDAD REAL	=	$\frac{\text{TIEMPO TURNO}}{\text{TIEMPO REAL POR PIEZA}} \times (\text{No. OPERARIOS})$
CAPACIDAD MÁXIMA	=	$\frac{\text{TIEMPO TURNO}}{\text{TIEMPO TEORICO POR PIEZA}} \times (\text{No. OPERARIOS})$

Fuente: elaboración propia, relación de productividad actual.

Las imágenes de las figuras 27, 28, 29 y 30 presentan hojas de cálculo de Excel con fórmulas simples y básicas para, con los datos necesarios, interpretar la figura 31 con el resultado de productividad mostrado.

2.2.5.2. Gráficas de desempeño

El siguiente gráfico representa la producción real y la producción teórica que permite apreciar el comportamiento de estos datos para obtener una idea de si se está cerca de la capacidad teórica.

Figura 32. **Gráfico capacidad real versus capacidad teórica**

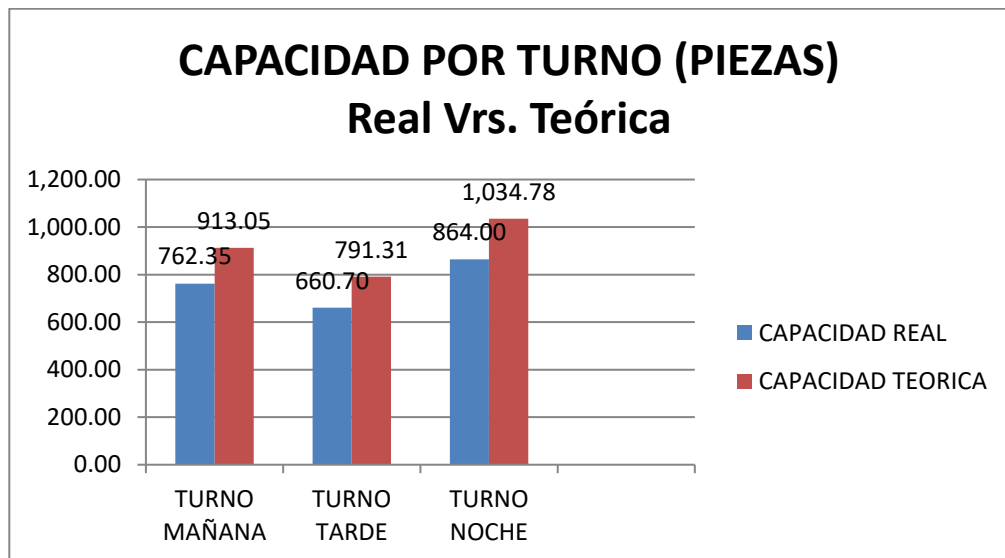
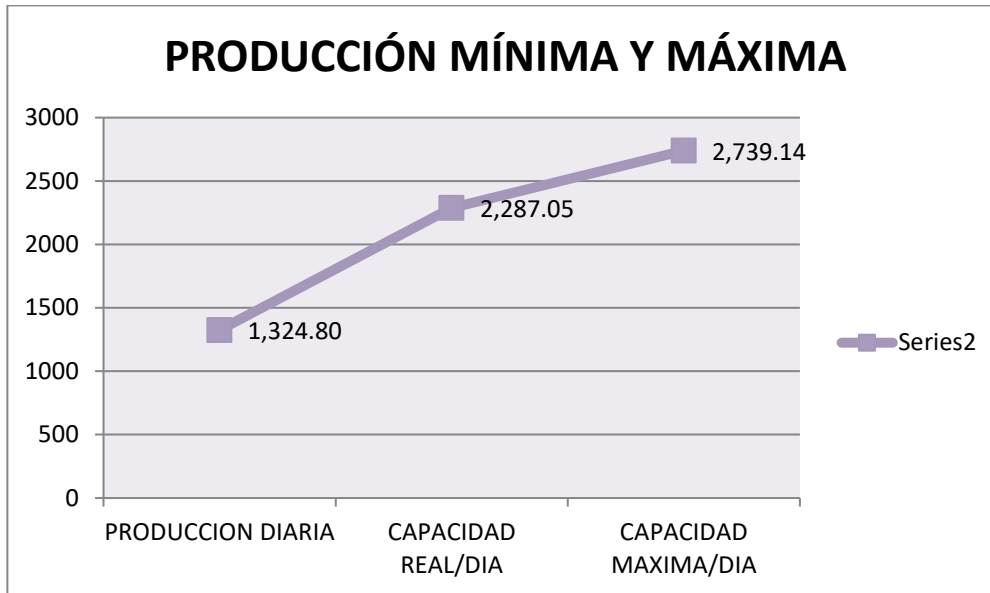


Figura continua en la siguiente página.



Fuente: elaboración propia.

2.2.5.3. Alcances y límites de los resultados

Uno de los objetivos en las organizaciones es aumentar la productividad de sus operaciones para poder crecer y expandirse. Lograr la rentabilidad de sus negocios es un tema que los inversionistas suelen planificar con sus colaboradores.

Se plantea un camino que recorrer cuando se habla de la producción mínima que la empresa debe según su capacidad máxima. Se requiere de trabajo planificado sin dejar avanzar de una producción mínima a una real y poder alcanzar una producción máxima que genere más ganancias para la empresa.

Se puede observar que se obtuvo un dato de productividad: el 46.67%, según la figura 30; un dato relativamente bajo para la capacidad de la planta.

Cualquier aumento de la productividad en porcentajes es fundamental para la empresa y para el bienestar de sus operaciones; ya que esta la que define la rentabilidad de sus inversiones, y es un índice que permite verificar como transcurren sus operaciones.

2.3. Descripción de las operaciones y necesidades de las áreas involucradas en el área de estudio

Se presentan más fundamentos con el objeto de diagnosticar problemas en las áreas involucradas al área de primera inspección y esmaltado; para obtener información valiosa para poder realizar propuestas y mejoras: en las áreas de pastas y esmaltes y de vaciado.

2.3.1. Área de pastas y esmaltes

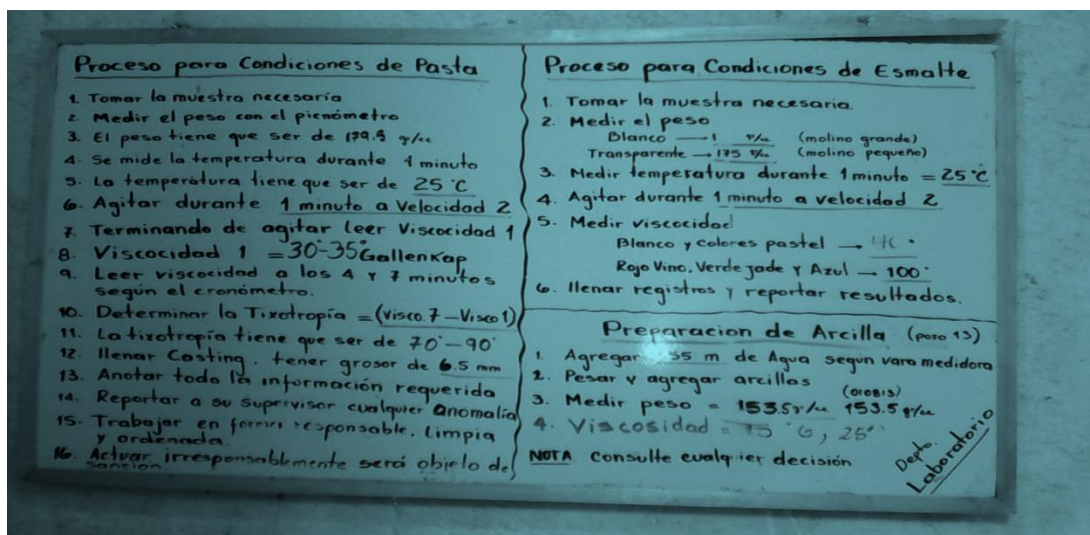
Se describen las operaciones e información importante del área cuyo proceso es anterior al área de primera inspección.

2.3.1.1. Proceso de operaciones del área de pastas y esmaltes

La pasta utilizada para realizar loza sanitaria es la mezcla de algunos componentes provistos por el departamento de materia prima: arcillas, talcos, feldespatos, etc. Cada componente se agrega para la conformación de la pasta según una cantidad determinada fijada con anterioridad y según el volumen total de pasta requerida; además, se toman medidas de densidad de los componentes para recompensar la distribución de materias primas de pasta debido a la presencia de humedad en los componentes.

El problema reside en las condiciones de estabilidad de la pasta para elaborar la loza sanitaria. Por experiencia de campo se comprueba que los operarios del área no utilizan el método descrito ni tienen interés por el beneficio de la empresa y el bienestar de sus operaciones. El proceso es el siguiente:

Figura 33. Proceso de preparación de pasta



Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Área de pastas.

2.3.1.2. Métodos y formas de trabajo en el área de pastas y esmaltes

La elaboración de la pasta se planifica regularmente entre las gerencias y el supervisor del departamento de pastas, El pedido en volumen se hace normalmente en la misma cantidad.

Este departamento, con respecto a la materia, es el más importante de toda la empresa ya que de este depende la calidad de todo el proceso. Los métodos utilizados por operarios del área no está estandarizado, ya que dependiendo de las necesidades y los cambios en las materias primas por lo

que se realizan constantes cambios y ajustes para asegurar la calidad necesaria que permita vaciar la pasta para que sea utilizada.

Se carece de funciones designadas y específicas a cada operaria del área ya que se depende de la necesidad que exista, por lo tanto se atiende por orden de prioridad, lo que sostiene el concepto de trabajo continuo en el departamento.

Comúnmente se suma responsabilidad al desempeñar el puesto de supervisor en esta área si el proceso no se realiza con sumo cuidado y con medidas específicas que no se encuentran documentadas. Un pequeño error en la elaboración de la pasta y los esmaltes de preparación puede ser perjudicial para la empresa tanto en costos como en el atraso del proceso de producción continuo que la planta considera importante.

2.3.1.3. Descripción de necesidad y formas en que afecta el área de estudio

Como en todas las empresas de producción de bienes o servicios existen necesidades continuamente debido a la mejora del proceso y el bienestar de las operaciones. El departamento de pastas y esmaltes requiere de ayuda técnica y profesional para poder operar de manera más eficiente, para de esta forma agilizar el proceso dentro del área y ser más productivos.

Por lo tanto, se describen ciertos puntos en orden de prioridad que afectan las operaciones dentro del departamento. Por simple inspección de las áreas y por conversaciones con los supervisores de los departamentos, destacan varios puntos que afectan todo el proceso de la fabricación de la loza sanitaria:

principalmente se observó la deficiente documentación del proceso de elaboración de pastas y esmaltes (donde inicia el proceso): se consultó a la gerencia los detalles que debería contener para mejor control de la pasta a utilizar en el proceso de la loza sanitaria; sin embargo no hay nada definido, escrito ni estandarizado: en las oficinas administrativas no hay documentación formal del proceso ni procedimientos para la industria, todo se hace por experiencia del encargado del área. A continuación se presentan los siguientes puntos:

- No se detallan medidas y cantidades de materias primas para la preparación de pastas y esmaltes.
- Se carece de la descripción de los puestos con funciones específicas y responsabilidades de los trabajadores del departamento.
- Se identifica la necesidad de un control de materias primas para el riguroso aseguramiento de la calidad.
- La supervisión continua del comportamiento de la pasta en las tuberías y pozos de reposo no se realiza constantemente.
- El mantenimiento del equipo y de las tuberías de traslado de la pasta no se realiza periódicamente, lo que afectan seriamente su composición.
- La organización funcional del departamento no tiene una estructura lógica y segura para trabajar; en consecuencia, confusión de funciones.

La implementación de equipo de seguridad para operarios del departamento de pastas no existe en ningún ámbito; sin embargo, existe la necesidad de realizarlo por la seguridad de los operarios del área. Las reuniones de planificación con gerencia se realizan de manera inadecuada y solo de forma verbal.

La siguiente imagen muestra la secuencia de condiciones de la pasta, con algunas deficiencias que conducen a errores operacionales ya que los datos deberían de estar al alcance de todos los departamentos y ser monitoreada constantemente ya que se trata del elemento principal de la fabricación de la loza sanitaria.

Figura 34. Tablero de condiciones de pasta

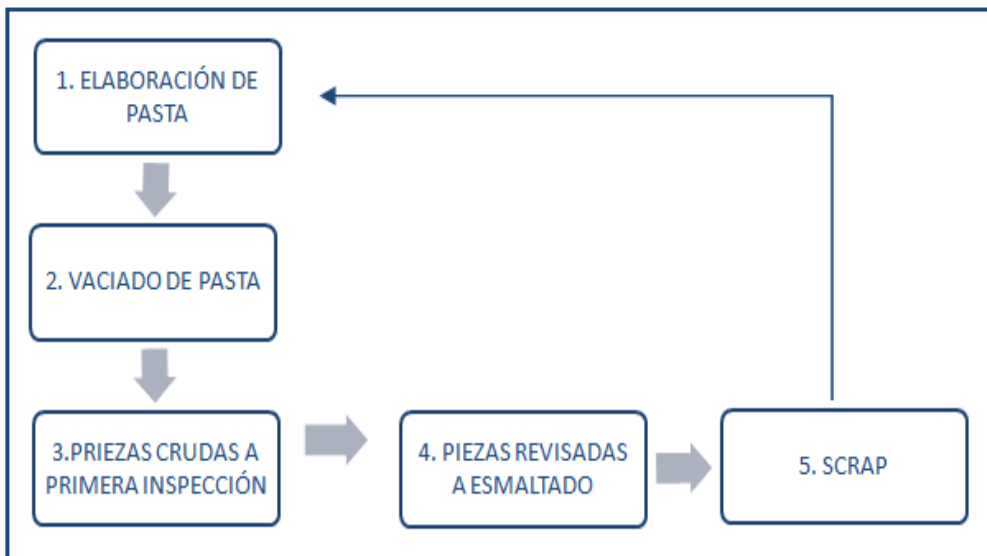
FECHA	HORA	PESO E.	Viscosidad	TIXO.	CASTING	RESP
17-06-14	14:00	1794	70	770	6.4	Angel
17-06-14	22:00	1792	57	96	6	Alan
18-06-14	6:00	1792	57	100	6.3	A
18-06-14	14:00	1791	60	100	6.3	Angel
18-06-14	22:00	1789	47	93	6	Alan
19-06-14	6:00	1790	55	95	6.1	A
19-06-14	14:00	1791	60	95	6.2	Angel
19-06-14	22:00	1790	56	94	6.7	Alan
20-06-14	6:00	1792	53	82	6	A

Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Departamento de pastas.

El área de primera inspección y esmaltado depende de la calidad del departamento de pastas, el responsable de fabricar el esmalte que se utiliza en las cabinas de esmaltado para las piezas crudas antes de que pasen a ser cocidas al horno túnel.

Así mismo, la calidad de la pasta que se prepara en el departamento de pastas afecta directamente en el tiempo del proceso de revisión y esmaltado en el área de estudio ya que una mala calidad afecta de gran manera en el área en costos, mano de obra, calidad y tiempos de proceso.

Figura 35. **Proceso de pasta a departamentos**



Fuente: elaboración propia.

Es importante indicar que el SCRAP se refiere a las piezas defectuosas del área de vaciado que regresan a mezclarse con la pasta virgen, esta acción tiene consecuencia en la composición de la nueva pasta debido a que contiene otra fórmula no pronosticada.

2.3.2. Área de vaciado

Es el área donde las piezas son formadas en húmedo para su posterior proceso, en la fabricación de productos sanitarios de la industria.

2.3.2.1. Proceso de operaciones del área de vaciado

El departamento de vaciado es el área en el cual la pasta atraviesa por un proceso complejo de formación para convertirse en estructura de cada una de las piezas que consta del llenado de moldes provistos por la sección de moldes con pasta. La formación de piezas se basa principalmente en el cumplimiento estricto de tiempos: toma de espesor, formación de pared, tiempo de moldeo con aire y reposo o moldeo sin aire.

Se detalla el orden del proceso del área de vaciado, datos obtenidos a partir de información del supervisor de vaciado y trabajo de campo:

- i. Llenado de moldes, todos deben estar sellados y prensados.
- ii. Abrir válvulas de entrada de pasta por tiempo determinado (tiempo de llenado) hasta que llene los moldes.

- iii. Después del llenado, se prosigue a cerrar las válvulas y se deja pasar el tiempo total de toma de espesor.
- iv. Se colocan las válvulas de aire con presión en cada uno de los moldes para desaguarlos, se abren los tubos de drenado para que el exceso de pasta se vaya a las canaletas.
- v. Se quita la presión de aire y por un tiempo y vida útil del molde se levantan las tapas y se les deja reposar a las piezas y se prepara.
- vi. Cuando se termina el tiempo de desmolde sin aire se continua con desmoldar las piezas y limpiar moldes.
- vii. Finalmente, de acuerdo al tamaño y tipo de la pieza se deja por determinado tiempo aclimatan para su pre secado.

2.3.2.2. Métodos y formas de trabajo en el área de vaciado

El área cuenta con el mayor número de operarios de la empresa debido al amplio trabajo. El vaciado es un proceso que requiere disciplina y dedicación debido a que si este proceso se realiza con éxito el tiempo de inspección será menor en el área de primera inspección y esmaltado.

Los horarios del personal son rotativos con una producción de 24 horas. Se detecta que el área de vaciado no cuenta con una supervisión audaz y responsable; además, no se verifican las condiciones de la pasta para poder lograr formar piezas con una buena estructura en su consistencia.

La forma de trabajo, en sus partes operativa y artesanal, requiere de mucha técnica y dominio para afinar los detalles de las piezas con consistencia húmeda y un secado con tiempo considerable. Esto actualmente se aprende conforme el paso del tiempo y no a través de un programa de capacitación.

2.3.2.3. Descripción de necesidades y forma en que afecta al área de estudio

Las siguientes imágenes muestran el trabajo que se realiza en el área para la elaboración de la loza sanitaria; para de esta manera describir algunas necesidades a resolver para el mejoramiento del área.

Figura 36. Moldes del área de vaciado



Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Área de vaciado de taza.

Por tratarse de un área anterior al área que se está estudiando, es importante indicar lo que el personal como las instalaciones del área requieren atención para el eficiente desempeño de sus operaciones.

La siguiente información se obtuvo por medio de trabajo de campo y de las pláticas con gerencia y supervisores de las áreas:

- No se designan supervisores con capacidad de liderazgo, con conocimiento del proceso y con responsabilidad.
- Falta de documentación del proceso de operaciones para cada trabajador del área.
- Inexistencia de diagramas que permitan visualizar problemas de espacio e infraestructura.
- Escasa capacitación para el personal con el fin de que el trabajo se desarrolle con calidad y buen desempeño.
- Poco interés en concientizar al personal acerca de producir piezas de calidad y forma estructural aceptable para evitar demoras en el proceso.
- Definición y acuerdo inadecuado de índices de control y hojas de verificación de identificación rápida y planificación previa a las actividades.

Se pudo verificar que la calidad de las piezas del área de vaciado no es lo suficientemente buena para poder introducir las piezas al área de inspección, debido a su blanda compostura, y la acumulación de producto en mal estado. Lo cual se puede observar en las siguientes fotografías:

Figura 37. **Área de vaciado de tanque**



Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Área de vaciado.

2.4. Propuestas de trabajo, diseños y métodos

De manera que, según el diagnóstico, se identifica la necesidad de diseñar propuestas con el objetivo de mejorar el proceso. Para contribuir al aumento de la productividad del área clave del proceso. Para el área de primera inspección y áreas involucradas se diseñan métodos y se implementan mejoras con un sistema diferente para poder elevar el rendimiento de sus operaciones.

2.4.1. Estrategia de dirección del área

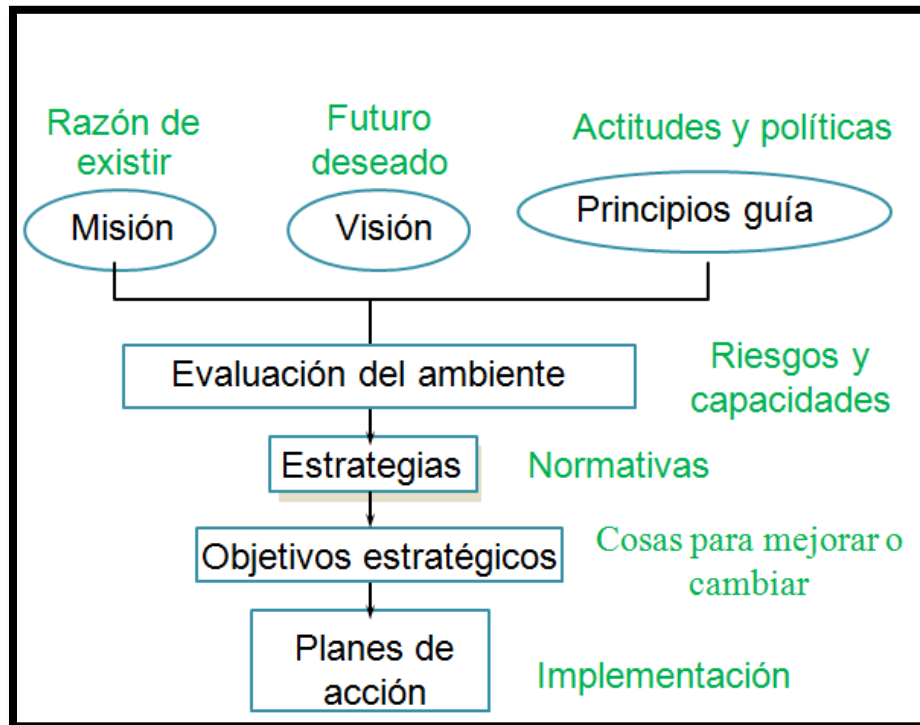
Se realiza un diseño nuevo de la visión, misión, objetivos y valores de la empresa según ideas de acción necesarias que coincidan con las realidades; para visualizar de una mejor manera las metas de la empresa en conjunto con el supervisor de calidad interesado en la renovación del tema. Información que se colocará en áreas visibles para todo el personal que labora en la empresa para que se identifiquen con la responsabilidad y la necesidad que la industria tiene de una dirección estratégica.

En esta proposición se alinean los planes de acción a corto plazo con los objetivos estratégicos y desafíos a largo plazo, los cuales se comunicarán a toda la empresa con indicadores para el seguimiento del proceso.

Según el organigrama siguiente se busca llegar a planes de acción que concuerden con la realidad de la empresa y tener un patrón que interactúe cada parte de la definición de sus estrategias.

Las propuestas siguientes se realizaron en conjunto con el supervisor de calidad de la industria y con la gerencia para su visualización.

Figura 38. **Bosquejo de estrategia de misión, visión y principios**



Fuente: USAC. *Liderazgo y planeación estratégica*, p.4.

Las siguientes propuestas fueron acordadas con gerencia para poder darle un nuevo énfasis de objetividad a la industria y poder operar con una dirección distinta a la actual.

2.4.1.1. Visión

“Posicionar nuestra empresa como líder en la producción de loza sanitaria, fabricando productos de alta calidad y satisfaciendo a nuestros clientes con innovación y el desarrollo de nuestros colaboradores.”

2.4.1.2. Misión

“Formar una empresa especializada en la producción de loza sanitaria, siendo líderes en la fabricación y comercialización de nuestros productos, ofreciendo valores y oportunidades de crecimiento a nuestros empleados, socios comerciales y a la región donde desarrollamos nuestras operaciones.”

2.4.1.3. Nuevos objetivos de la empresa

- A. Fabricar un producto de alta calidad para nuestros clientes por medio de la ciencia, la comunicación y los conocimientos aportados por nuestro personal.

- B. Fomentar un ambiente agradable de trabajado para todos los miembros de nuestra empresa, sembrando el bien común, el respeto y el bienestar de cada uno.

- C. Lograr la transformación de nuestras operaciones por medio del mejoramiento continuo del proceso de loza sanitaria en nuestra empresa.

2.4.1.4. Valores

“Promover el bienestar económico, físico, ético y moral entre la empresa y nuestros colaboradores, para trabajar con entendimiento y comunicación por medio del trabajo en equipo y la justicia humana para todos en general.”

“Fundamentar la igualdad de géneros y posiciones entre todos los rangos de responsabilidad y funciones de cada uno, creando el respeto mutuo y la motivación para la mejora del proceso.”

“Obtener conciencia laboral en los recursos de la empresa y el bienestar de la salud de nuestro personal, velando por los derechos y obligaciones de cada persona que forma parte de nuestra empresa.”

2.4.2. Diseño del área de trabajo

A continuación, se plantea un rediseño de ingeniería en la estructura del área de primera inspección y esmaltado. Se plantea de una manera estratégica la distribución de cada elemento que compone el proceso de trabajo del área mencionada.

2.4.2.1. Distribución del área

En el proceso de elaboración de la loza sanitaria se propone este nuevo diseño que permitirá agilizar el transcurso logístico de las operaciones, el cual se implementan en el área de estudio para poder reducir pasos de operación, tiempos muertos, demoras, espacio de infraestructura y composición estratégica del movimiento y seguimiento de las piezas que pasan por el área.

Se tiene la idea que enfocarse en el proceso es un tema secundario para aumentar la productividad del área; por tal razón se diseña un método de trabajo y un nuevo flujo de operaciones para poder ayudar al proceso a tener más efectividad y, en consecuencia, obtener los objetivos planteados.

El área que se encontró al principio del estudio, carece de funciones necesarias en el proceso: problemas de espacio, comodidad de los operarios y movilización del supervisor según se indica en la figura 10.

El diseño propuesto fortalecerá las siguientes características del área:

- Mejoramiento del flujo de piezas en el proceso con una estructura lógica que ayude a la fácil elaboración.
- Mejora del deficiente ordenamiento de carretas contenedoras de piezas crudas para el tratamiento de inspección y revisión.
- Aumento en el número de puestos de trabajo para disminuir tiempos de demora, ocio y pérdida de la atención de los operarios hacia el trabajo a las piezas.
- Perfección de la iluminación de reflectores para proporcionar mayor visibilidad para durante defectos en las piezas crudas.
- Aumentó de la longitud de carriles móviles para el traslado de piezas al siguiente proceso para la disminuir la saturación y paro de la inspección de piezas.

- Implementación de puestos de trabajo adecuados para poder satisfacer la demanda de piezas que requiere el horno túnel diariamente durante la producción.

- Disminución de cargas y descargas de piezas y movimientos bruscos.

La figura 39. Demuestra los problemas de distribución que contiene el área de primera inspección.

Todos los puntos de mejora se pueden justificar comparando la figura 39 con el diseño de la figura 45. Donde se puede apreciar el mejoramiento de los puntos mencionados anteriormente con las fotos de las figuras 46, 47, 48 y 49.

Todos los puntos antes descritos son propuestas de lineamientos de mejoras con el rediseño del área y beneficios operativos que adquiere el sistema automáticamente en la implementación de la nueva construcción de un área estructurada de manera efectiva.

Figura 39. Área de primera inspección y esmaltado. Diseño anterior



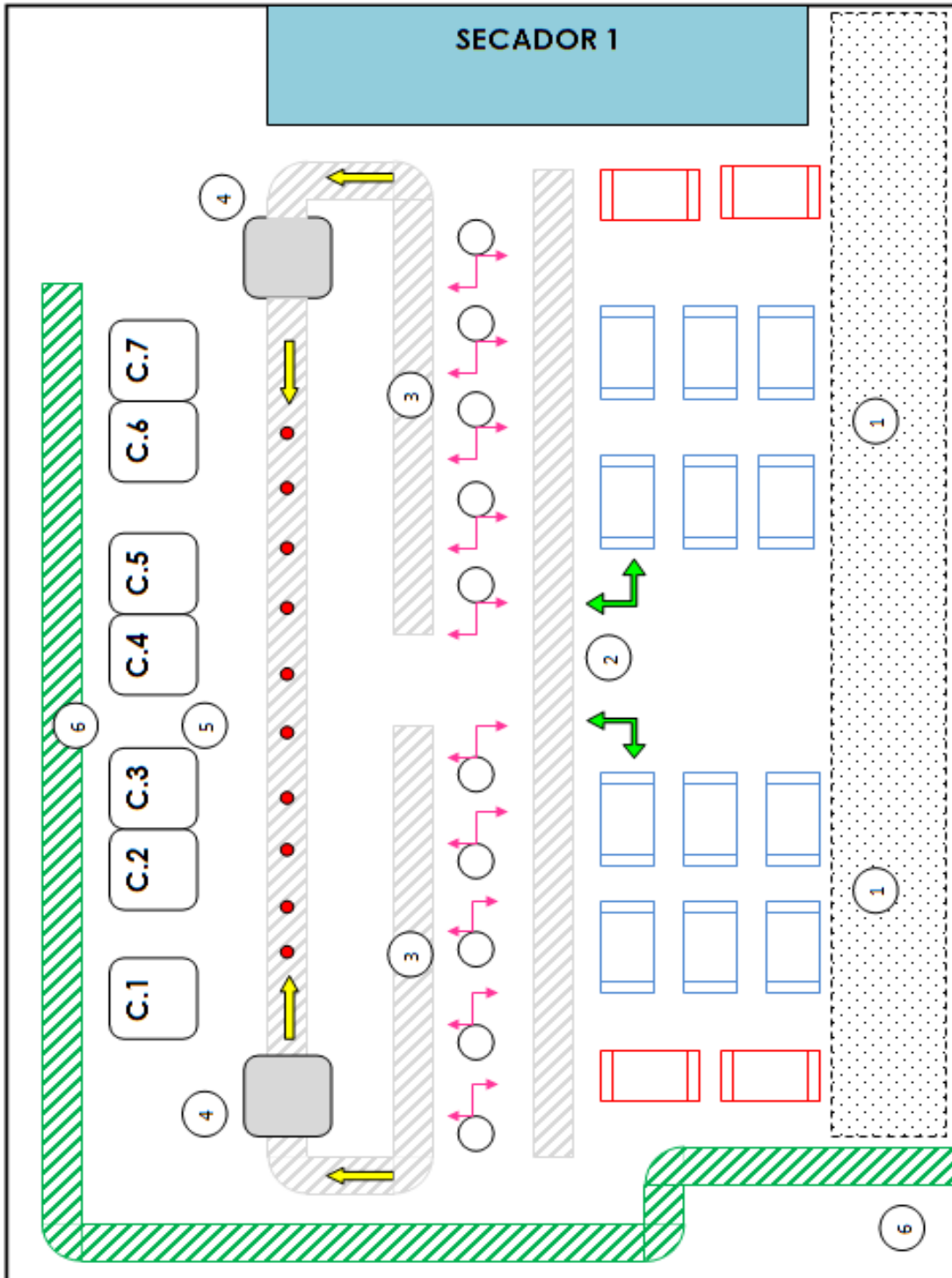
Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Área nueva de primera inspección y esmaltado.

Figura 40. **Piezas esmaltadas en carril. Nueva área primera inspección.**



Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Área de primera inspección y esmaltado.

Figura 41. Rediseño área de primera inspección. Diseño 1



Fuente: elaboración propia.

Figura 42. Hoja de descripción de operaciones. Diseño 1

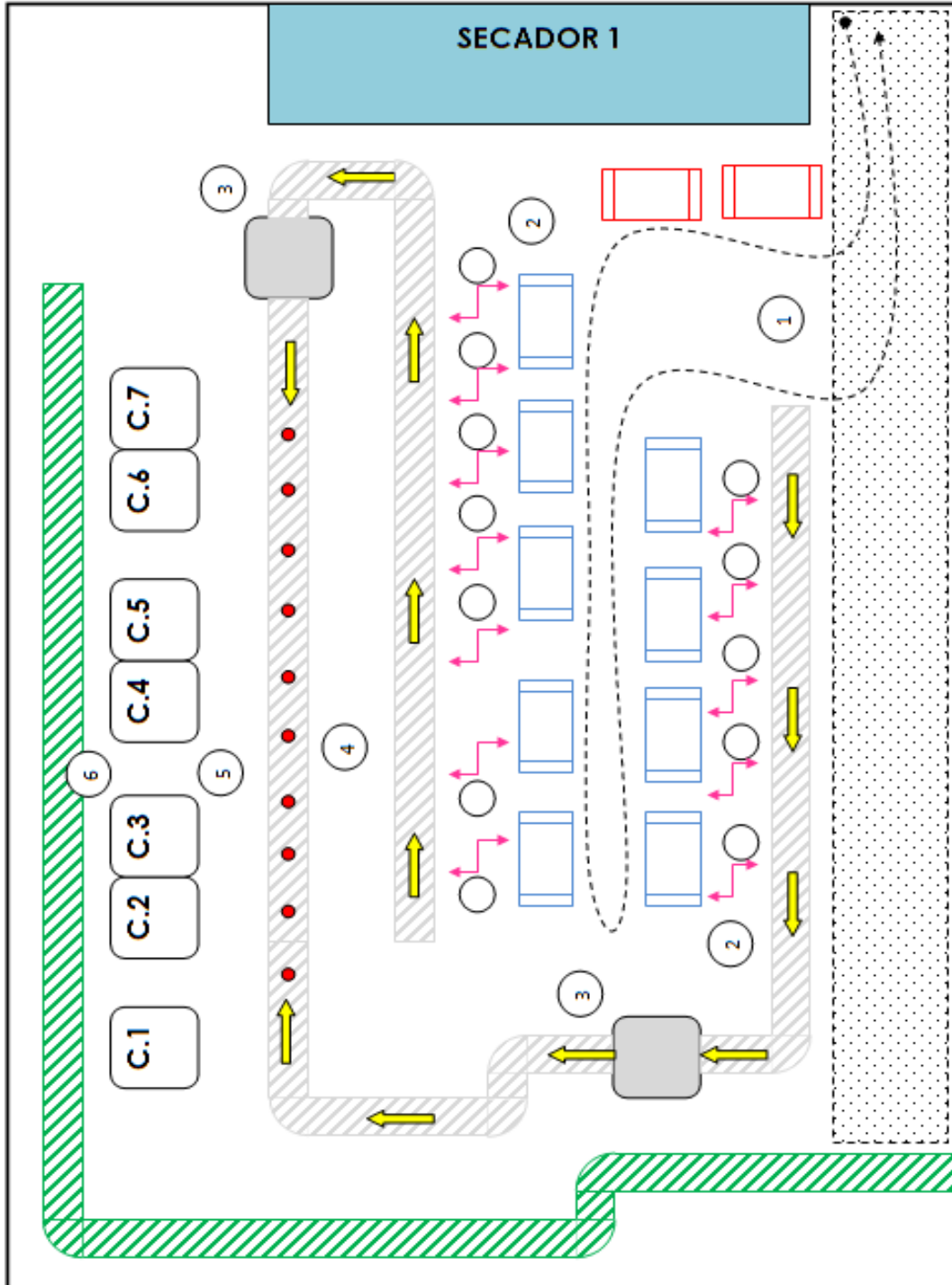
OPERACION	DESCRIPCION
①	Las piezas son traídas en carreta por los distintos secaderos que existen y se llevan al área designada para colocación de carretas.
②	La pieza son colocadas de la carreta al carril, antes de las mesas de trabajo generalmente revisadas y desechando piezas con roturas primarias.
③	Luego las piezas son tomadas del carril por los revisores para ser curadas de imperfecciones.
④	Las piezas siguen su recorrido después de ser revisadas y llegan a la cabina de sopleteado para ser revisada de defectos minuciosos y quitar el polvo.
⑤	Las piezas son tomadas del carril y colocadas en los brazos que existen en las cabinas para ser esmaltadas dependiendo su color.
⑥	Las piezas son trasladadas de las cabinas de esmaltado al carril final para proporcionarles una bolsa en su entorno y de esta manera evitar contaminación por otros colores en las diferentes cabinas, hasta llegar a carga de hornos.

Fuente: elaboración propia.

El anterior diseño es la representación de propuesta presentada a gerencia de la empresa para poder agilizar el proceso en el área de primera inspección. Se atienden las necesidades descritas a través de entrevistas por los supervisores y los operarios del área de estudio.

El diseño 1 reduce las operaciones del diseño de 20 procesos a solamente 6 de operación; de esta manera se reduce en aproximadamente un 70% los pasos de operación al minimizar demoras y espacios innecesarios.

Figura 43. Rediseño del área de primera inspección. Diseño 2



Fuente: elaboración propia.

Figura 44. Hoja de descripción de operaciones. Diseño 2

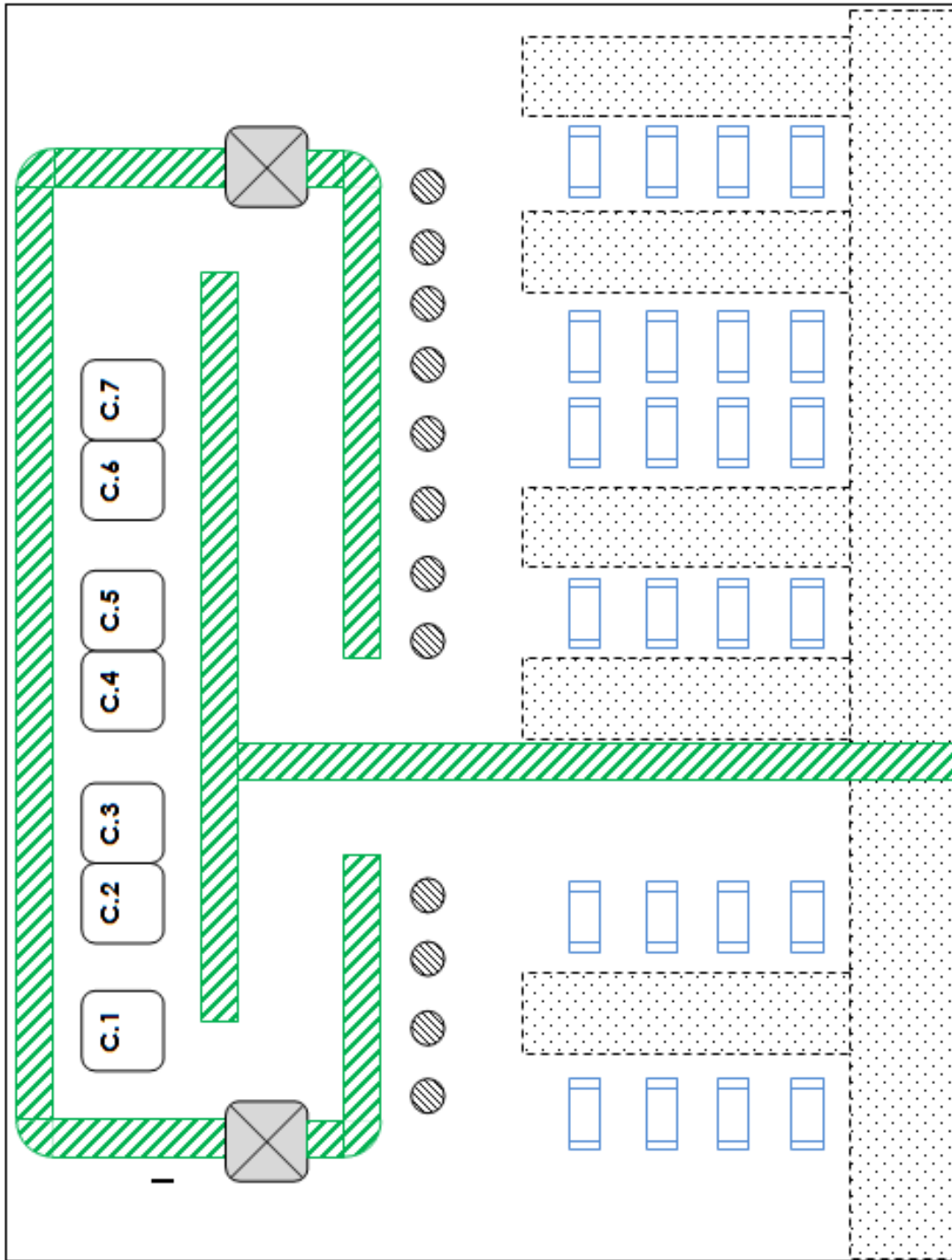
OPERACION	DESCRIPCION
①	Las piezas son traídas en carreta por los distintos secaderos que existen y se llevan al área designada para colocación de carretas.
②	La pieza son colocadas de la carreta al carril, antes de las mesas de trabajo generalmente revisadas y desechando piezas con roturas primarias.
③	Luego las piezas son tomadas del carril por los revisores para ser curadas de imperfecciones.
④	Las piezas siguen su recorrido después de ser revisadas y llegan a la cabina de sopleteado para ser revisada de defectos minuciosos y quitar el polvo.
⑤	Las piezas son tomadas del carril y colocadas en los brazos que existen en las cabinas para ser esmaltadas dependiendo su color.
⑥	Las piezas son trasladadas de las cabinas de esmaltado al carril final para proporcionarles una bolsa en su entorno y de esta manera evitar contaminación por otros colores en las diferentes cabinas, hasta llegar a carga de hornos.

Fuente: elaboración propia.

El anterior diseño es una representación de una de las propuestas presentadas a gerencia de la empresa para poder agilizar el proceso dentro del área de primera inspección, atendiendo las necesidades descritas en colaboración con los supervisores y entrevistas de opiniones e ideas con los operarios que trabajan en el área de estudio.

El diseño 2 presentado reduce las operaciones del diseño de 20 procesos descritos a solamente 6 de operación; de esta manera de reduce en aproximadamente un 60% los pasos de operación al minimizar demoras y espacios innecesarios.

Figura 45. **Diseño aprobado área de primera inspección.**



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, después de realizar algunos ajustes y correcciones en conjunto con gerencia y supervisores del área se llegó al acuerdo de realizar el anterior diseño en el área de primera inspección, un proyecto que retaría al departamento de mantenimiento en construcción.

Figura 46. Modificación de carriles y mesas de trabajo. Nuevo diseño



Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Área de primera inspección.

Los costos estimados para la construcción y rediseño del área de primera inspección y esmaltado se pueden revisar en los apéndices (p.157).

Figura 47. Instalación de mesas de trabajo. Nuevo diseño



Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Área de primera inspección.

Figura 48. Instalación eléctrica y tuberías de agua. Nuevo diseño



Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Área de primera inspección.

Figura 49. Ajustes finales y pruebas de funcionamiento. Nueva área



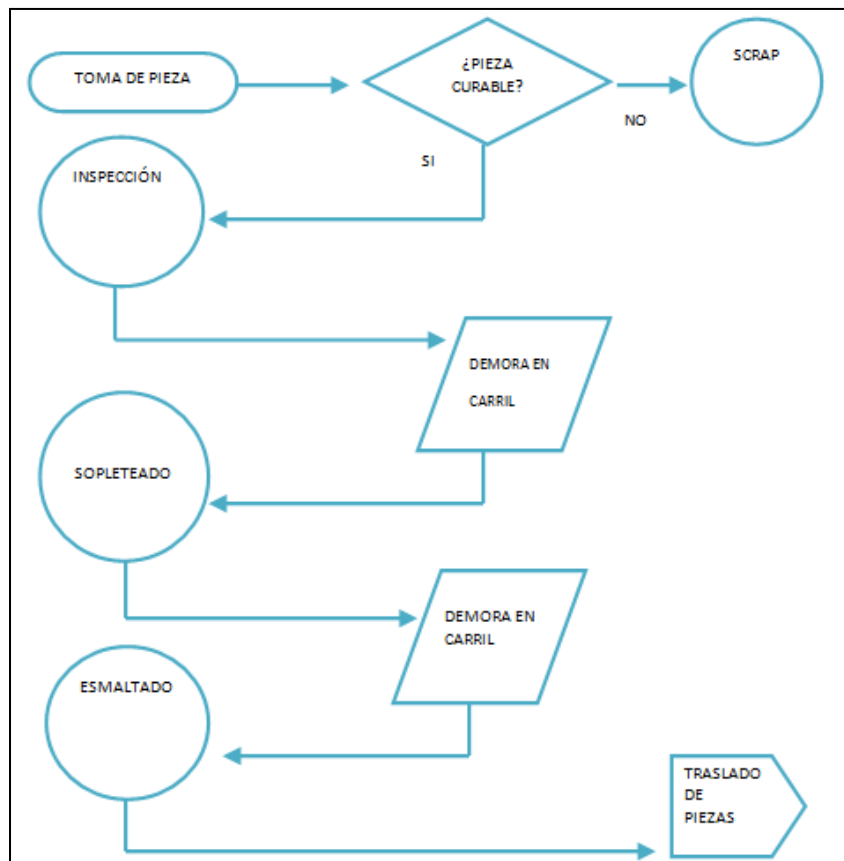
Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Área de primera inspección.

2.4.2.2. Flujograma de operaciones

Muestra la siguiente imagen un proceso descrito por medio de un flujograma que permite visualizar la toma de decisiones que los supervisores deben seguir con los inspectores del área para tener una idea conceptual de cada paso.

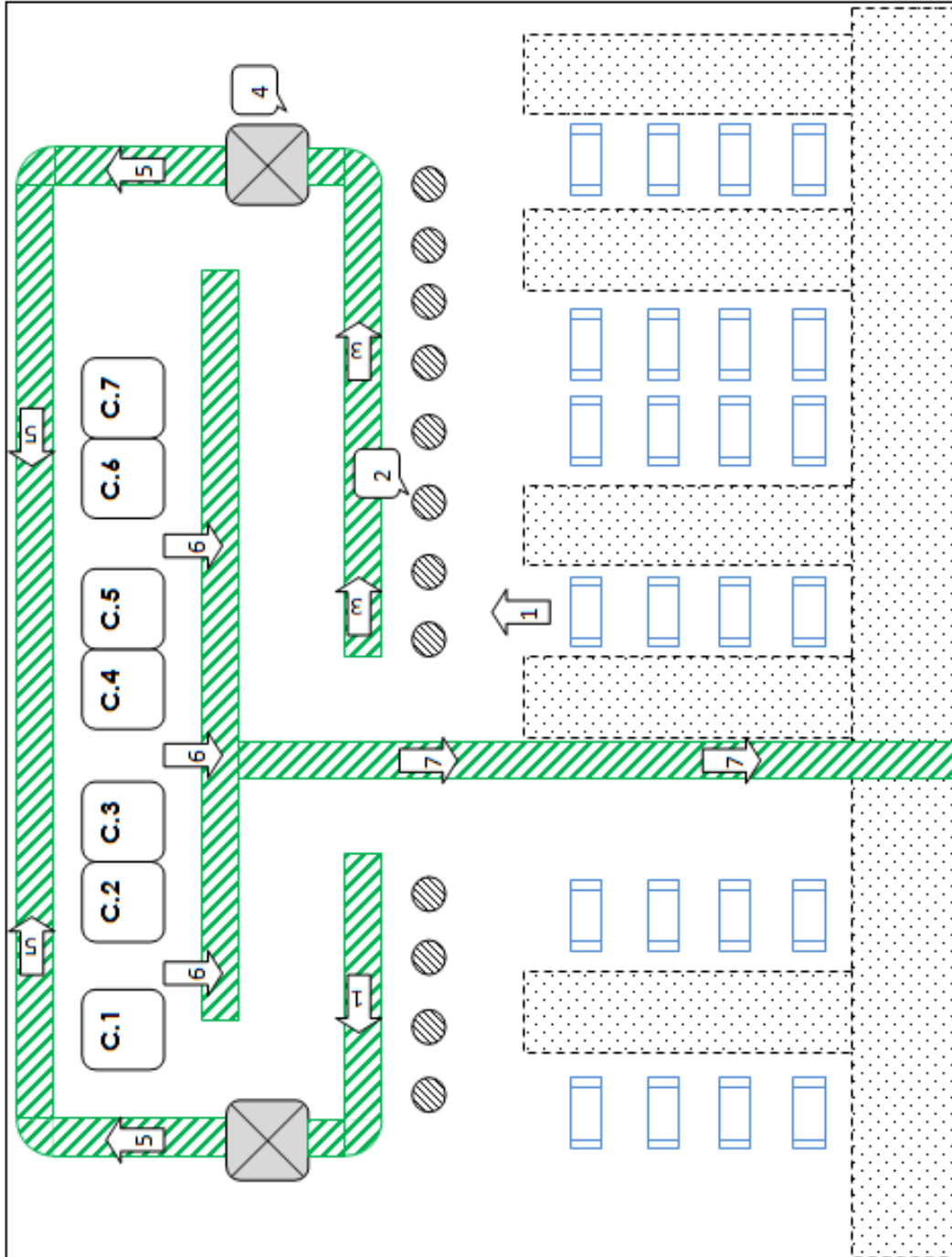
Figura 50. Flujograma de operaciones y toma de decisiones del área.

Empresa:	Aldosa	Inicia:	Primera Inspección
Proceso	Revisión de piezas	Termina:	Carga de hornos
Analista:	Carlos Figueroa	Fecha	Agosto 2016
Método:	Actual	Hoja:	1/1



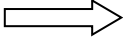

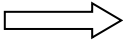

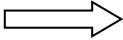

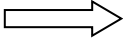
Fuente: elaboración propia.

2.4.2.3. Plano de recorrido de las piezas



Fuente: elaboración propia.

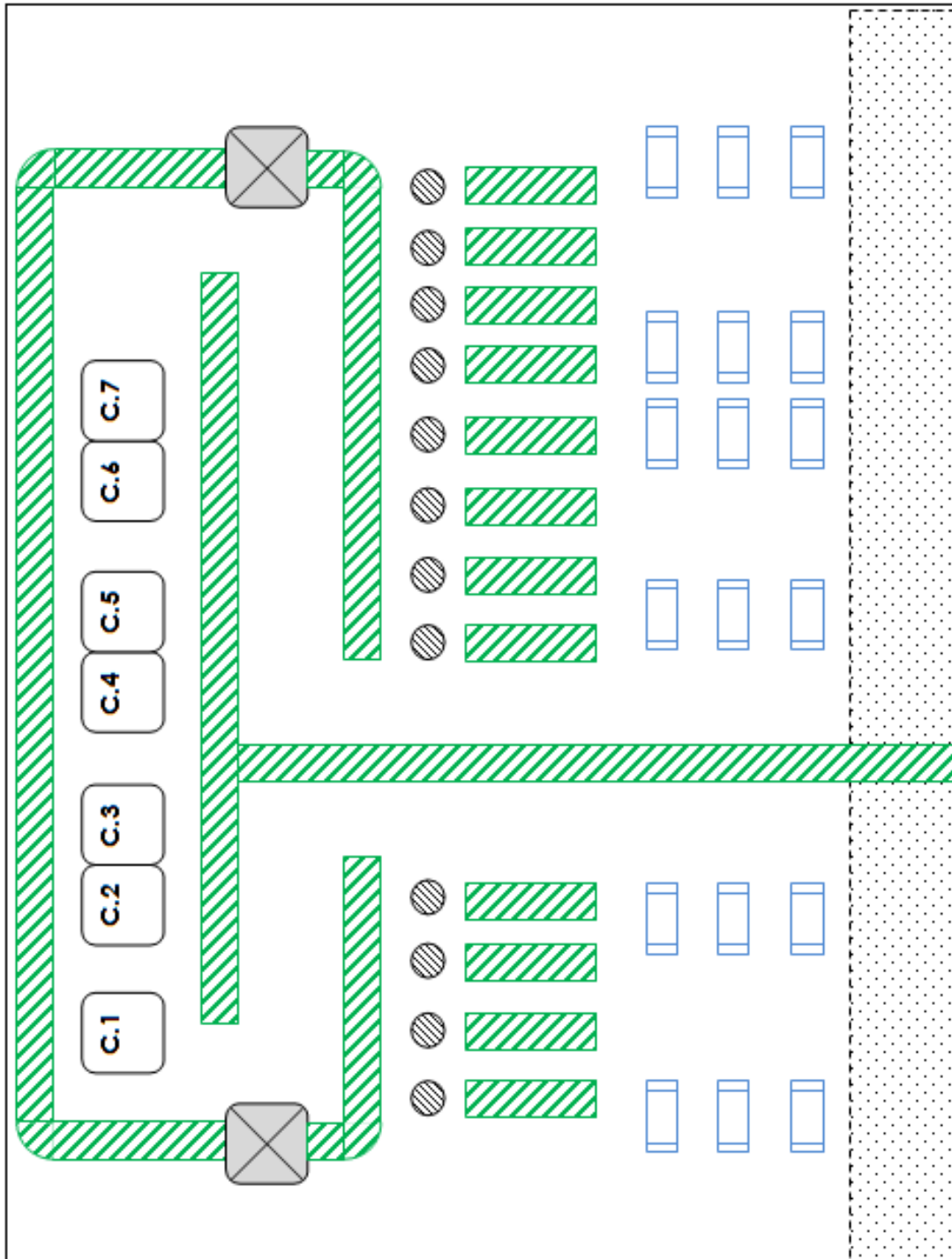
Figura 51. **Resumen de plano del recorrido de las piezas**

No.	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
1	Las piezas son trasladadas de los carros hacia la mesa de trabajo.	
2	Las piezas son inspeccionadas y revisadas por los operarios en la mesa de trabajo.	
3	Las piezas revisadas son transportadas por todo el carril.	
4	Las piezas son sopleteadas en la cabina para eliminar el polvillo y desechos de residuos.	
5	Las piezas libres de polvillo y residuos son trasladadas hacia las cabinas de esmaltado.	
6	Las piezas después de ser esmaltadas son puestas en el carril de espera.	
7	Finalmente, las piezas son trasladadas sobre el carril hacia el horno túnel para ser cocidas.	

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, el método utilizado puede agilizar el proceso dentro del área para esta manera obtener más producción y minimizar las demoras al máximo. Se presentó a la gerencia la implementación de carriles auxiliares como se indica en la figura 51 para poder abastecer el número de piezas constantemente; así se evitaría la pérdida de la energía utilizada en la carga y traslado de piezas. En cambio con un carril auxiliar esa energía se utilizaría en revisar más piezas en las horas de trabajo a lo largo del turno como se muestra en la figura siguiente:

Figura 52. **Diseño nuevo a largo plazo. Más carriles auxiliares**



Fuente: elaboración propia.

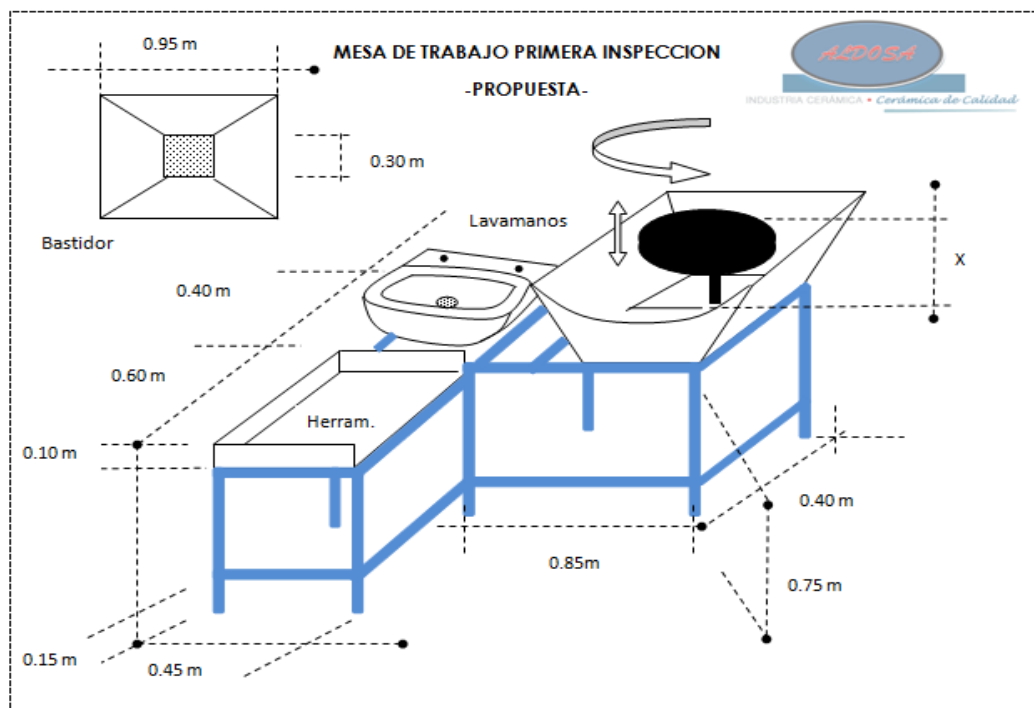
2.4.3. Diseño del puesto de trabajo

Se plantea el diseño de una mesa de trabajo para inspección de piezas con medidas calculadas en conjunto con el departamento de mantenimiento y las sugerencias de los operarios de primera inspección. Este diseño es implementado en el rediseño del área descrito en la figura 43.

2.4.3.1. Propuestas de mesa de trabajo

El aumento de la productividad en el proceso de la loza sanitaria se dará a partir de realizar un diseño nuevo del puesto de trabajo que los operarios utilizan para inspeccionar piezas en el área de primera inspección con el uso de ergonomía.

Figura 53. Diseño 1. Mesa de trabajo



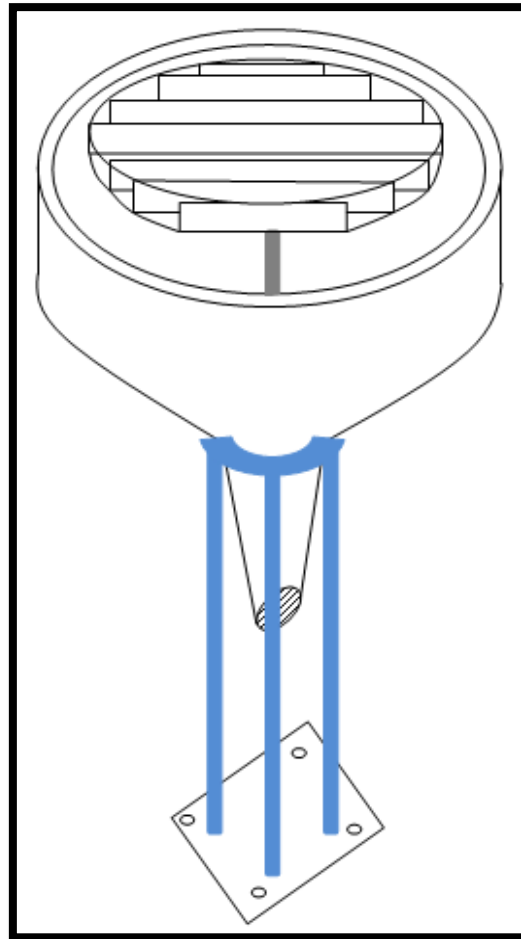
Fuente: elaboración propia en coordinación con supervisores.

Figura 54. **Mesa de trabajo diseñada**



Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Área de primera inspección.

Figura 55. **Diseño 2. Mesa de trabajo**



Fuente: elaboración propia.

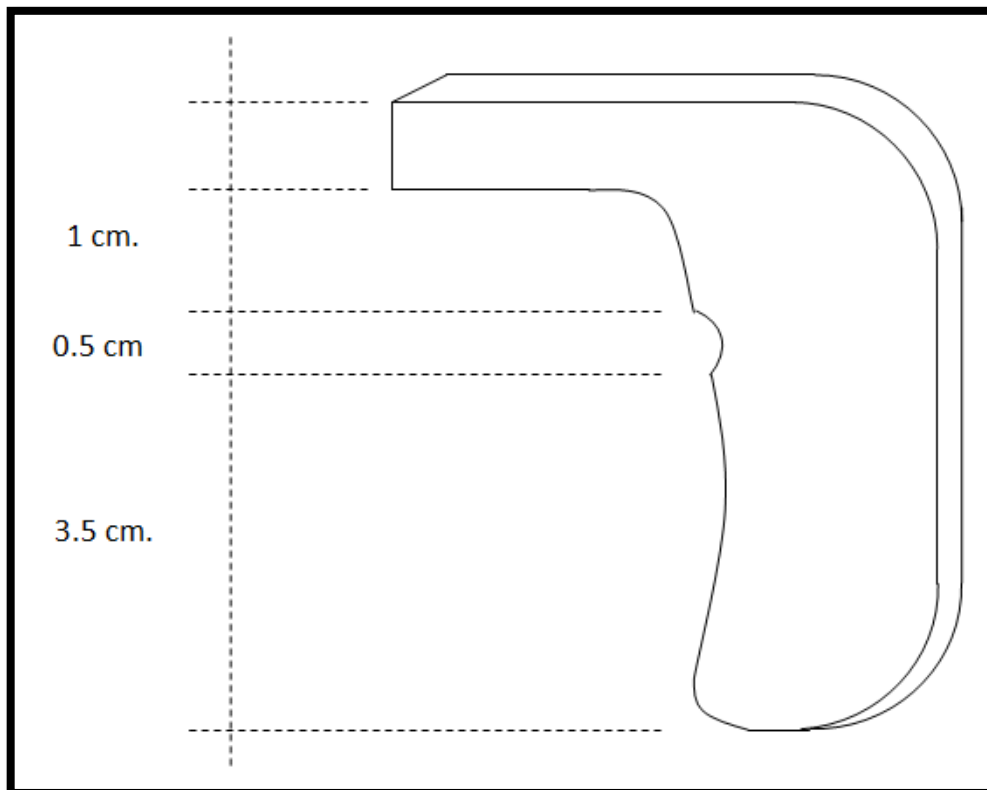
Se aprobó el primer diseño de mesa de trabajo debido a aspectos económicos de la empresa ya que se debe realizar más mesas de trabajo para aprovechar las medidas del área y operar con más empleados.

El diseño 2 es un diseño ergonómico ideal para el trabajo que se realiza en primera inspección por lo cual se queda como una propuesta para ser implementado conforme las posibilidades de la empresa.

2.4.3.2. Propuesta de herramientas de operación

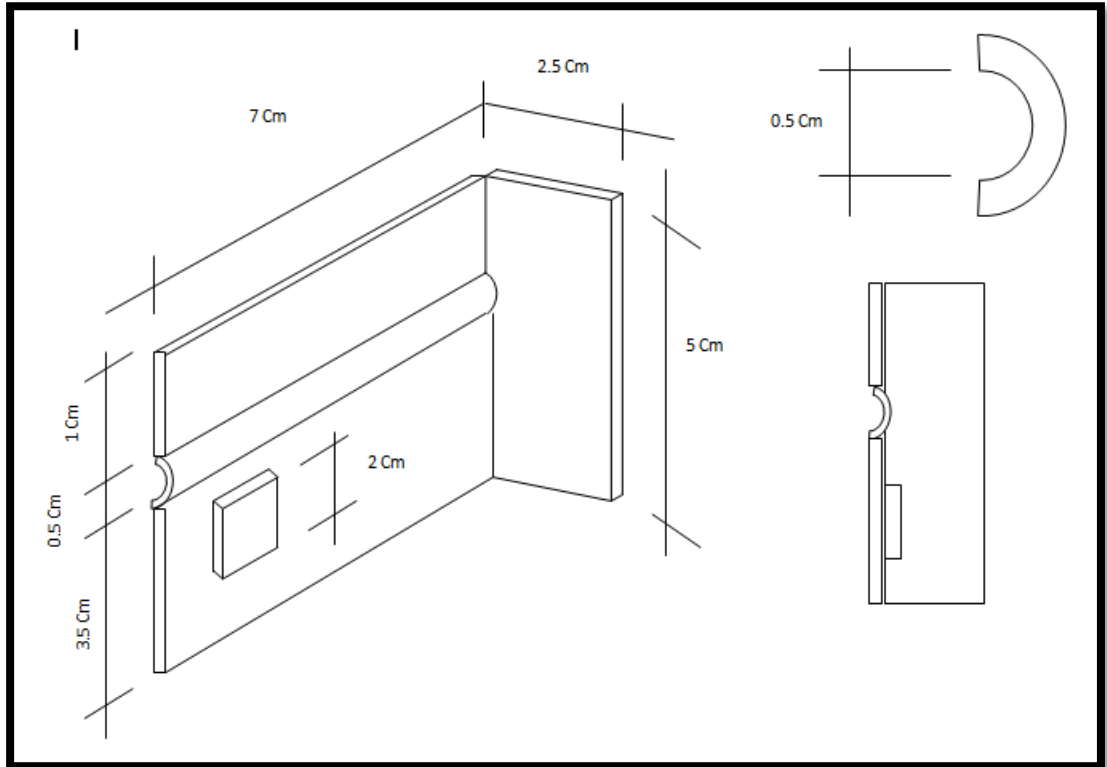
Las herramientas para la inspección y revisión de piezas son las mostradas anteriormente, pero se necesitan algunas herramientas especiales para este trabajo que ayuden al operario a facilitar el trabajo y de esta manera reducir el tiempo de operación y disminuir sus demoras.

Figura 56. **Diseño 1. Herramienta para moldeo de venas de taza**



Fuente: elaboración propia.

Figura 57. **Diseño 2. Herramienta para moldeo de venas de taza**



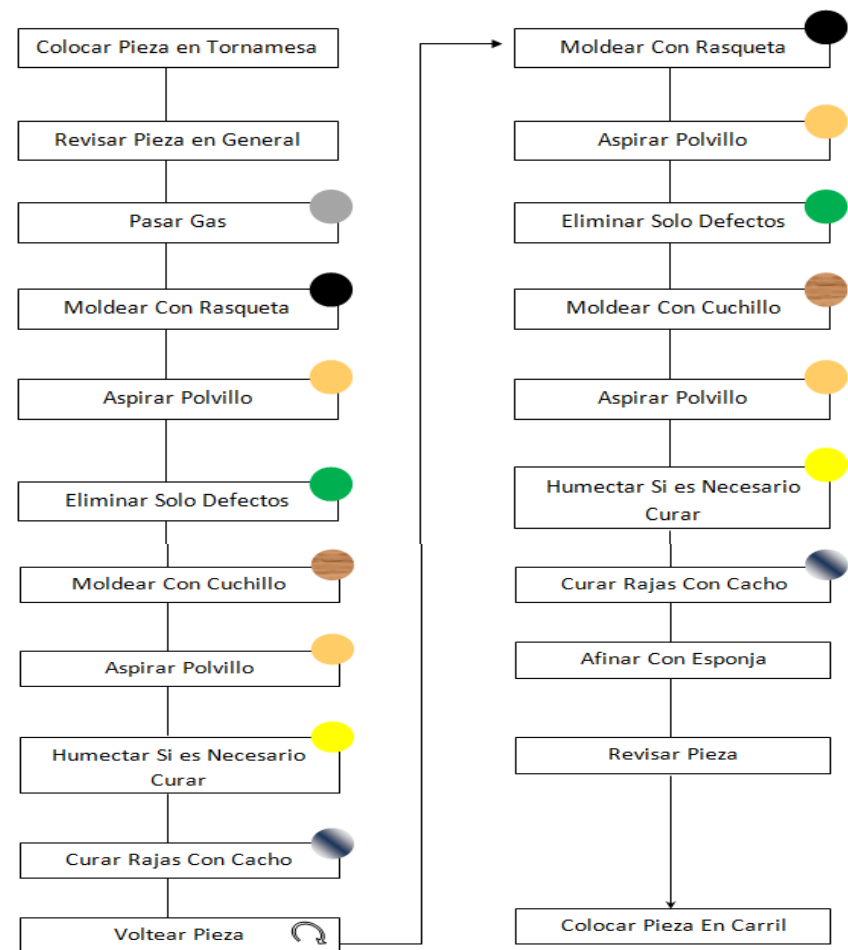
Fuente: elaboración propia.

Con las herramientas anteriores se puede agilizar el proceso de inspección en el área ante la inexistencia de un tipo de herramienta que moldee la vena de las tazas, para aumentar la calidad superficial de las piezas.

2.4.3.3. Diseño de método de trabajo en revisión de piezas

El siguiente método de trabajo se propone para cada uno de los puestos de trabajo. Se diseñó de manera estratégica con la ayuda de algunos supervisores y operarios para el mejoramiento del proceso y su fácil comprensión. El color hace referencia al tipo de herramienta que se debe utilizar para la operación descrita.

Figura 58. Método de trabajo. Primera inspección

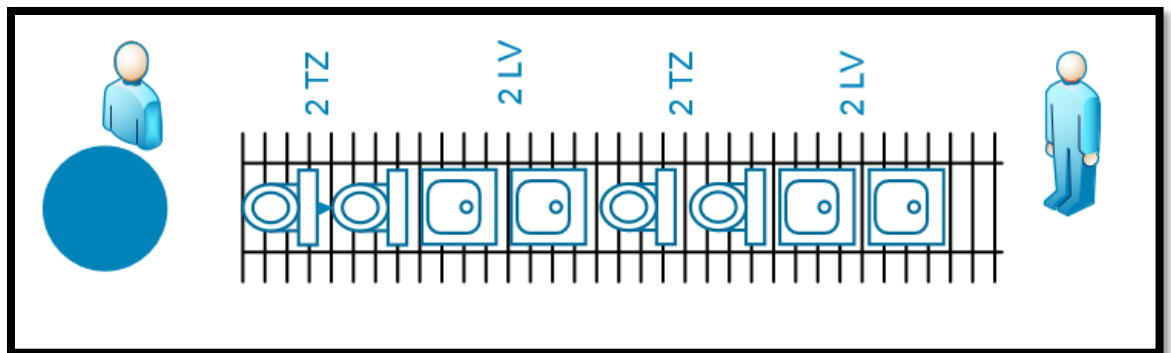


Fuente: elaboración propia.

2.4.3.4. Método estándar

Es fundamental mantener un método estándar en la mezcla de piezas, para tener referencia de qué tipo de piezas son inspeccionadas en el área, incluso la secuencia, para tener un orden de prioridad y para mantener un ciclo normal para atender la demanda del horno túnel.

Figura 59. Mezcla estándar de piezas



Fuente: elaboración propia.

Independientemente de nada de pieza que se trabaje según el programa de producción, la mezcla exacta para mantener la velocidad del operario, la concentración en la secuencia, la fatiga y el orden; se debe utilizar siempre el método 2x2 para facilitar la inspección de las piezas.

De esta manera se puede observar y comprobar por pruebas realizadas en trabajo de campo que el operario tiende a tener menos cansancio mental al momento de revisar las piezas; por esa razón debe mantenerse la mezcla descrita.

Piezas que pueden mezclarse: tazas, tanques, lavamanos, pedestales y orinales, productos que la empresa fabrica.

2.4.3.5. Uso adecuado de herramientas

Es importante en el momento de la inspección de las piezas utilizar correctamente las herramientas, por lo que debe definirse su destino y su utilización. La razón de las herramientas es utilizarlas para el fin que se diseñaron:

- A. Esponja verde: lijar imperfección de carácter menor en las piezas y eliminar defectos.
- B. Esponja negra: lijar imperfección de carácter mayor en las piezas y eliminar defectos.
- C. Esponja blanca: limpiar el polvillo residual de las piezas después de ser rasqueteadas.
- D. Esponja amarilla: humectar áreas de posibles rajadas en las piezas para poder identificarlas fácilmente.
- E. Rasqueta plana: eliminar defectos de piezas en áreas planas.
- F. Rasqueta curva: eliminar defectos de piezas en áreas curvas.
- G. Cuchillo: afinar agujeros de ensamble de las piezas.
- H. Gas: identificar posibles rajadas en superficies finas.

2.4.3.6. Tiempo estándar para revisión de piezas

El tiempo de cada operario para revisar cada una de las piezas: (taza, tanque, lavamanos, pedestal y urinal), está definido por el tiempo teórico de cada pieza más los suplementos agregados que se calcularon en el estudio de tiempos. Por ende se resume en la siguiente tabla los tiempos promedio que normalmente cada operario debe realizar, considerando que cada persona tiene una diferente velocidad, rapidez, energía, etc. Todos estos factores que alteran el tiempo de inspección.

Tabla IX. **Tiempo de inspección por tipo de pieza**

TIPO DE PIEZA	TIEMPO REAL (Min.)	TIEMPO TEÓRICO (Min.)
TAZA	6.43	4.50
TANQUE	3.55	3.00
LAVAMANOS	2.68	3.50
PEDESTAL	1.76	2.00
URINAL	7.58	6.00

Fuente: elaboración propia.

Para mejor entendimiento de los mismos tiempos de inspección se puede consultar la tabla VI del presente documento.

Se debe mantener un sistema de tiempos equilibrados que concuerde con el número de piezas revisadas al final del turno y comparar todas las boletas de los operarios para verificar el número total de piezas que cada uno revisa; de esta manera se podrá identificar la causa del problema en un desfase en el número de piezas inspeccionadas.

2.4.4. Seguridad en el área de trabajo

Para verificar la estabilidad física de los operarios y supervisores del área se hace una descripción del equipo y su adecuada utilización al realizar el trabajo dentro del área.

2.4.4.1. Equipo de seguridad

Durante el tiempo de inspección de piezas los operarios del área no estaban acostumbrados a utilizar el equipo de seguridad por lo que se propone usar medidas de corrección para concientizar sobre cada uno el beneficio de la adecuada utilización del equipo.

De manera situacional, se propone el uso obligatorio del equipo de trabajo para los operarios, ante las consecuencias de la exposición al ambiente de partículas de polvo en el área y las consecuencias progresivas que éstas generan conforme el tiempo.

Se hace la proposición de realizar un estudio avanzado de seguridad e higiene industrial de todas las áreas del proceso, para garantizar un ambiente seguro y limpio para realizar las operaciones con comodidad y confianza.

En la siguiente imagen se observa con claridad el equipo que los operarios usan dentro del área para revisar todas y cada una de las piezas.

Figura 60. **Equipo de seguridad actual primera inspección**



Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Área de primera inspección.

El equipo de seguridad del área que se debe utilizar y sus medidas se describen a continuación:

- A. Mascarilla: de un solo uso, sin fibras de vidrio, hipoalergénicos, buena permeabilidad del aire, diseño ajustable a la nariz, alta capacidad de filtración, perfecto ajuste sobre la cara, diseñada para proteger de inhalación de humos, polvos nocivos, vapores y gases.

- B. Gabacha: de material de cuero, con un ancho de 61 cm, y largo de 92 cm. Con faja de cuero ajustable a la cintura, de esta manera se puede evitar que las partículas de polvillo se adhieran a la ropa.
- C. Lentes: Estos deben de cubrir el 150% del área visual de cada operario, diseño panorámico de policarbonato, antiempañante, antirayadura, color claro y estilo clásico.

El anterior es el equipo necesario para que un operario labore con tranquilidad y seguridad dentro del área; de esta manera se resguardará su salud en un ambiente de trabajo libre de enfermedades que puedan surgir.

2.4.5. Ambiente de trabajo

Se aplican aspectos cognitivos con el objetivo de determinar la cantidad de información que procesan a diario en el área de primera inspección; para tener una idea de la cantidad de datos que los operarios procesan y esta es soportable y considerable.

2.4.5.1. Aspectos cognitivos

Regularmente el diseño del trabajo cognitivo no se toma en cuenta hoy en día en las empresas, ya que no se sabe de este tema o simplemente no es de interés para los diseñadores del trabajo; sin embargo, debido a los continuo cambio en las ocupaciones y en el ambiente de trabajo, el estudio de los componentes manuales y del aspecto psicológico es de vital importancia para realizar un diseño que permita verificar este dato.

La teoría de la información la mide en bits: la cantidad de información que se requiere para decidir entre dos alternativas probables.

Figura 61. **Formula de teoría de información.**

$$H = \text{Log}_2 n$$

Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Métodos, estándares y diseño del trabajo*, p. 218.

Donde:

H: Cantidad de información

n: Número de alternativas equiprobables

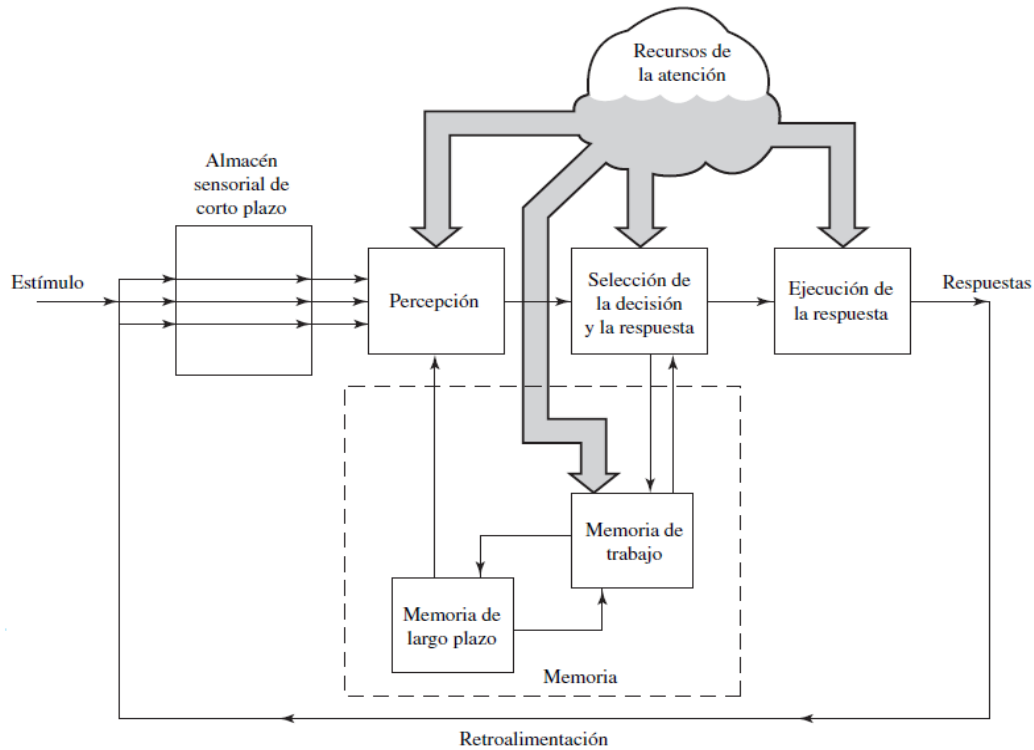
Si se consideran 10 alternativas equiprobables como, los números del 0 al 9 pueden debido a la información que los operarios deben llenar en sus boletas de número de revisores.

Tener la información de estos dígitos lleva al siguiente cálculo para verificar toda la información analizada.

$$H = \text{Log}_2 10 = 3.322 \text{ Bits}$$

Esta es la información que el operario debe asimilar durante su trabajo diario. Se da por supuesto sé que realiza el trabajo que no requiere de mucho esfuerzo mental en el proceso de revisión de las piezas.

Figura 62. **Proceso mental para relacionar información**



Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Métodos, estándares y estudio del trabajo*, p.220.

2.4.5.2. Motivación operacional

Motivación es un estado psicológico que existe siempre, remite a fuerzas internas y externas que estimula, dirigen o mantienen comportamientos; con el objetivo de llegar a una meta llamada satisfacción, un estado psicológico que indica como la gente se siente sobre su situación, tras evaluar su situación.

Se eligen tres grandes pilares de la teoría de motivación personal, para de esta manera regirse por estos fines y crear herramientas que ayuden a llegar a la satisfacción laboral.

Figura 63. Pilares de la motivación para el área de primera inspección



Fuente: SLOCUM, Jhon W. *Un enfoque basado en competencias*, p.458.

La figura anterior muestra un modelo a seguir para el área, basado en la motivación, el motor para los operarios, que los motive a llegar a la satisfacción laboral que se necesita para poder obtener un ambiente agradable de trabajo. Este el modelo a seguir para los operarios de primera inspección, de no aplicarse puede ocasionar que los empleados sientan la tentación de hacer trampa, ignorar algunos otros aspectos del desempeño, incluso la baja productividad. Por lo anterior se deben incluir controles adecuados, establecer una cultura que valore el comportamiento ético y establecer objetivos en todos los aspectos importantes del desempeño.

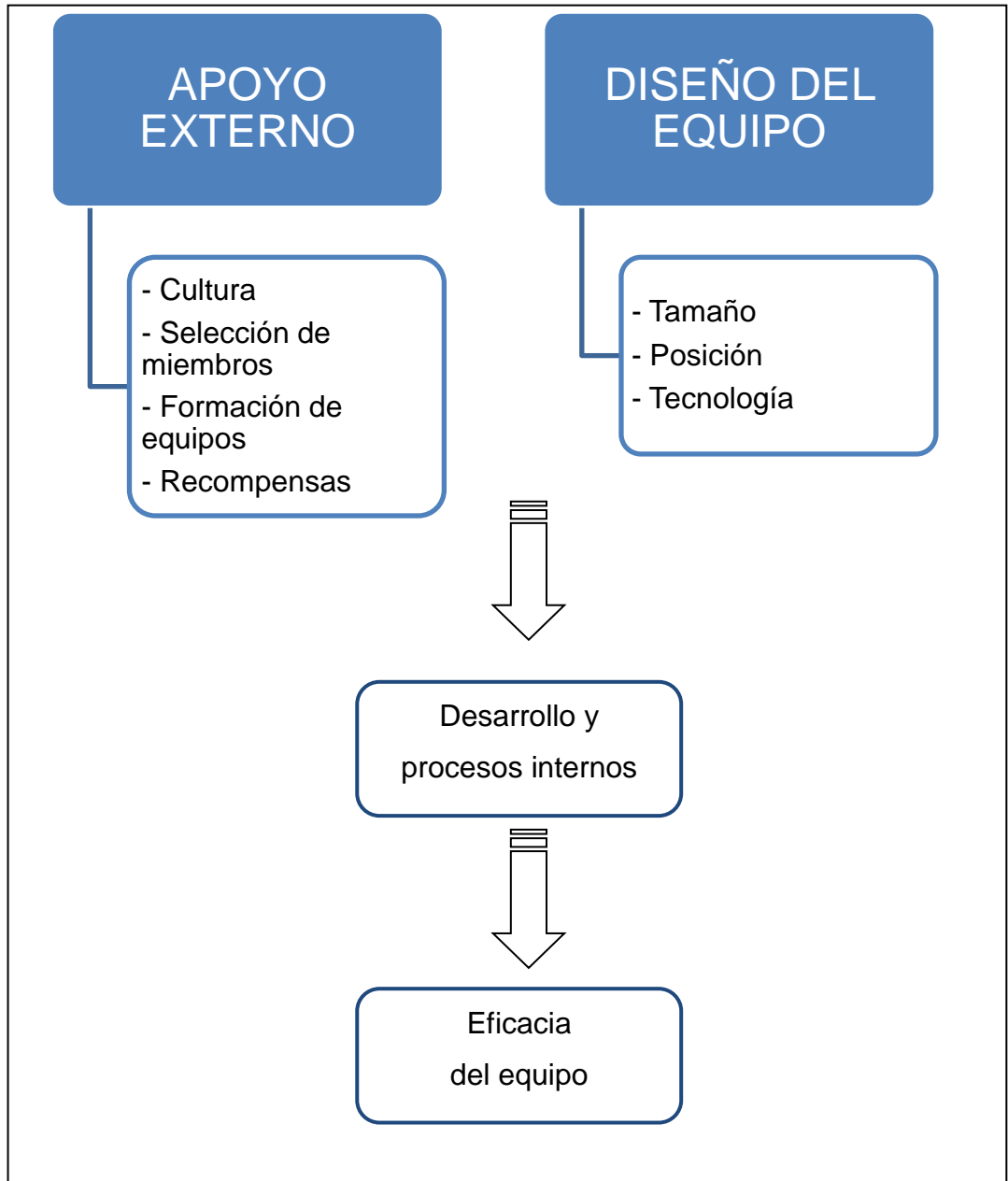
2.4.5.3. Trabajo en equipo

Trabajo en equipo es el número de empleados con habilidades complementarias que colaboran en un proyecto, comprometidos en un objetivo común y es responsable de la realización de tareas que contribuyen a alcanzar los objetivos de la organización.

El objetivo de incentivar el trabajo en equipo es aumentar la innovación y creatividad, mejorar la velocidad de desarrollo del producto, aumentar la calidad de bienes y servicios y reducir los gastos.

En el área de estudio se basará en un modelo que permitirá tener eficacia en los equipos de trabajo. Se dividirán los equipos en dos turnos de trabajo: turno la de tarde, para facilitar el desempeño de los operarios del área y tener un área más controlada para poder estudiarla constantemente.

Figura 64. Hoja modelo de trabajo en equipo. Área primera inspección



Fuente: SLOCUM, Jhon W. *Un enfoque basado en competencias*, p.441.

2.4.6. Propuestas adicionales de mejora en los áreas involucradas y medición de la productividad final

El contenido de las propuestas adicionales consta de un conjunto de hojas de verificación, control y organización de actividades y procesos que pueden ser utilizadas por los supervisores para del personal operativo tener un mejor orden y análisis de sus áreas de trabajo.

Luego se describe la medición de la productividad final, después de implementar las propuestas descritas anteriormente y mejorar aspectos fundamentales para regenerar el rendimiento y así realizar una comparación de la productividad que sostenía la empresa y la alcanzada por el proyecto.

2.4.6.1. Hojas de verificación de mantenimiento

Parece insignificante para algunos empleados el mantenimiento del equipo y de las herramientas del área por esa razón se diseña una hoja de organización semanal que ayudará a controlar el área cada día con una tarea que el supervisor debe organizar sin interferir con el tiempo de operación de los trabajadores, este control permitirá que el supervisor organice su tiempo y pueda obtener un área de trabajo con más eficiencia en equipos y en organización.

La hoja de organización descrita de diseño con la finalidad de acoplarse a un lugar de trabajo responsable, eficiente, limpio y de comunicación.

Figura 65. Programa de mantenimiento

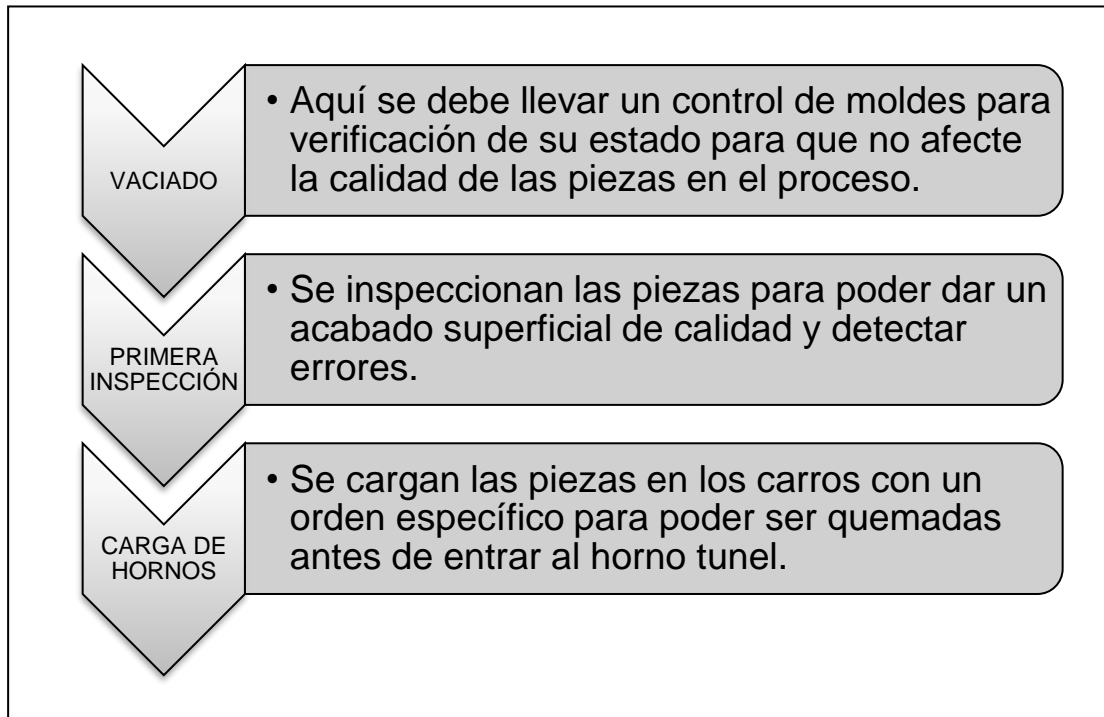


Fuente: elaboración propia.

2.4.6.2. Control de vida útil y llenas de moldes

El área de vaciado que provee las piezas al área de primera inspección; por lo que es importante diseñar métodos que ayuden al área continua a agilizar su proceso para que pueda proveer el número de piezas necesarias que demanda el área de estudio. Posteriormente el área de carga de hornos, que esta después del proceso de primera inspección, es fundamental para la quema de piezas, para entenderlo mejor se muestra la siguiente figura:

Figura 66. **Proceso de piezas anterior y posterior al área de estudio**



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra un diseño de hojas de control para la vida útil de los moldes, de esta manera se puede llevar un dato actualizado y preciso del molde, para así evitar las rajaduras posteriores en las piezas en el área de primera inspección; además, para tener documentado y controlado el proceso de desaguado, secado y desmolde de piezas en el área de vaciado, representado en la figura 66.

Figura 67. Hoja de verificación de vida útil de moldes por fila. Área de Vaciado

DESAGUADO DE DIENTES Y LATERALES

OBSERVACIONES:

PRESION 30 PSI, TIEMPO 15 MIN
INICIO ____ FINALIZO ____

OBSERVACIONES: |

DESAGUADO DE CAJAS Y LATERALES

PRESION 30 PSI, TIEMPO 15 MIN
INICIO ____ FINALIZO ____

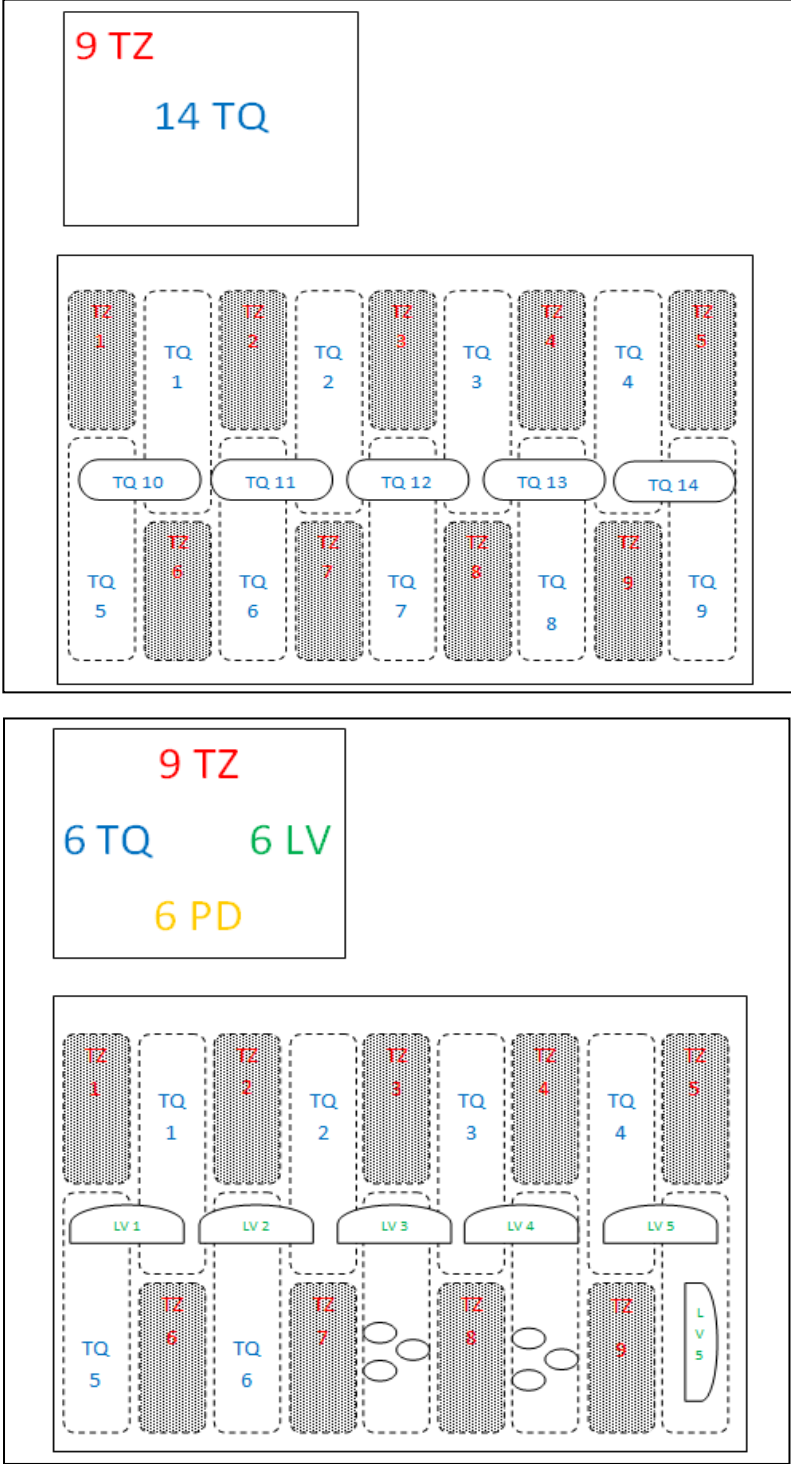
OBSERVACIONES: Caída de presión a 28 PSI se regula a 1 minuto más para estabilizar.

PRESION 30 PSI, TIEMPO 15 MIN
INICIO ____ FINALIZO ____

PRESION 30 PSI, TIEMPO 15 MIN
INICIO ____ FINALIZO ____

Fuente: elaboración propia.

Figura 68. Hoja posiciones de piezas en carros. Carga de hornos



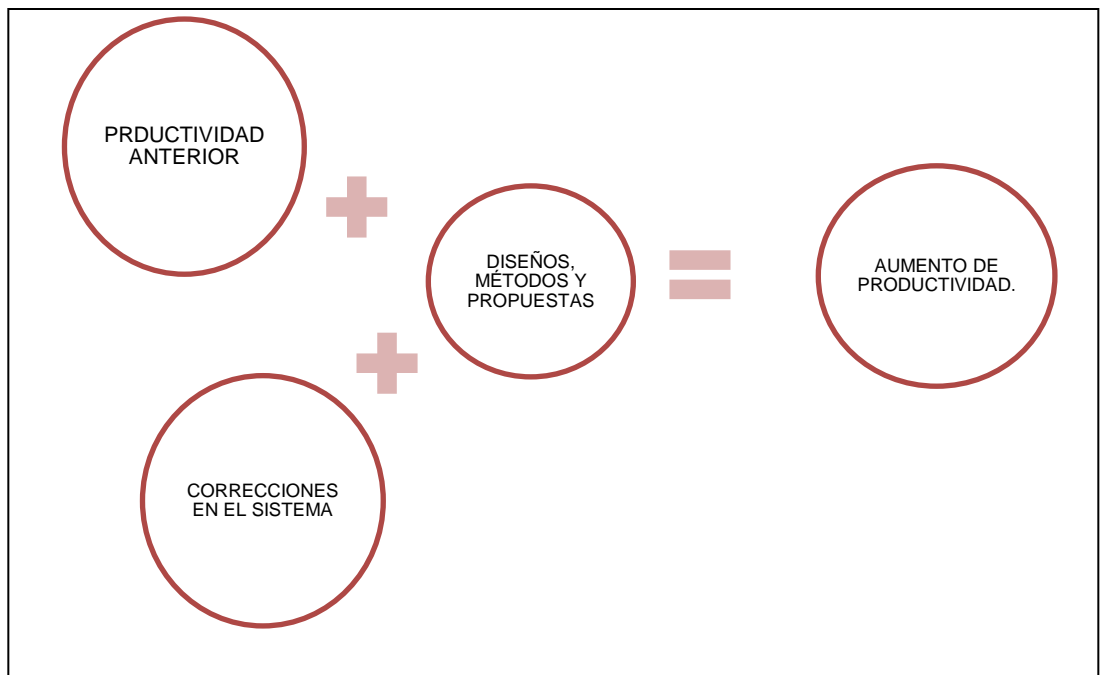
Fuente: elaboración propia.

2.4.6.3. Cálculo de mejoras en operaciones del área de estudio

Con el propósito de aumentar la productividad en el área con la ayuda de todos los diseños, métodos, estándares y propuestas de mejoras, se pretende que el aumento de la productividad en el proceso de loza sanitaria sea significativo.

A continuación, se realizan los cálculos con el rediseño implementado a partir de las propuestas de trabajo para aumentar la productividad; datos que fueron calculados en el diseño actual (2.2.5. Muestreo del trabajo), y ahora ampara con el diseño nuevo para verificar su alcance y tener un índice que permita la viabilidad del proyecto.

Figura 69. **Fórmula de aumento de la productividad teórica**



Fuente: elaboración propia.

Figura 70. Nueva capacidad real por turno

TURNO:		MAÑANA				12 OPERARIOS		
TIEMPO	7.5	Hrs.						
TIEMPO	450	Min.						
				PIEZAS POR TURNO		1296.97		
						PIEZAS		
TIEMPO DISPONIBLE	450	Min.						
		39.13%	60.87%	DEL TIEMPO				
CADA OPERARIO DISPONE	176.09	Min.		TZ				
		273.92	Min.		TQ			
				TIEMPO REAL (Min.)		# PIEZAS		
CAPACIDAD REAL	TZ	6.63				26.56		
		TQ	3.36				81.52	
				TOTAL PIEZAS POR OPERARIO REALES		108.08		

TURNO:		TARDE				12 OPERARIOS		
TIEMPO	6.5	Hrs.						
TIEMPO	390	Min.						
				PIEZAS POR TURNO		1124.04		
						PIEZAS		
TIEMPO DISPONIBLE	390	Min.						
		39.13%	60.87%	DEL TIEMPO				
CADA OPERARIO DISPONE	152.61	Min.		TZ				
		237.39	Min.		TQ			
				TIEMPO REAL (Min.)		# PIEZAS		
CAPACIDAD REAL	TZ	6.63				23.02		
		TQ	3.36				70.65	
				TOTAL PIEZAS POR OPERARIO REALES		93.67		

CAPACIDAD REAL DIARIA = 2,421.01 PIEZAS/DÍA

Fuente: elaboración propia.

Figura 71. Nueva capacidad máxima por turno

TURNO:		MAÑANA					12 OPERARIOS	
TIEMPO		7.5	Hrs.					
TIEMPO		450	Min.					
					PIEZAS POR TURNO	1565.22		
					PIEZAS			
TIEMPO DISPONIBLE		450	Min.					
		39.13%	60.87%	DEL TIEMPO				
CADA OPERARIO DISPONE		176.09	Min.	TZ				
		273.92	Min.	TQ				
					TIEMPO TEORICO (Min.)		# PIEZAS	
CAPACIDAD REAL					TZ	4.50		39.13
					TQ	3.00		91.31
							TOTAL PIEZAS POR OPERARIO REALES	130.44

TURNO:		TARDE					12 OPERARIOS	
TIEMPO		6.5	Hrs.					
TIEMPO		390	Min.					
					PIEZAS POR TURNO	1356.52		
					PIEZAS			
TIEMPO DISPONIBLE		390	Min.					
		39.13%	60.87%	DEL TIEMPO				
CADA OPERARIO DISPONE		152.61	Min.	TZ				
		237.39	Min.	TQ				
					TIEMPO TEORICO (Min.)		# PIEZAS	
CAPACIDAD REAL					TZ	4.50		33.91
					TQ	3.00		79.13
							TOTAL PIEZAS POR OPERARIO REALES	113.04

CAPACIDAD MÁXIMA DIARIA = 2,921.74 PIEZAS/DÍA

Fuente: elaboración propia.

Figura 72. **Medición de la nueva productividad. Área de primera inspección**

METÓDO ACTUAL			
PRODUCCION DIARIA			
MINIMA	=	1,324.80	PIEZAS
PRODUCCION MENSUAL	=	39,744.00	PIEZAS
CAPACIDAD PRODUCCIÓN/DIA	=	2,921.74	PIEZAS
CAPACIDAD PRODUCCION/MES	=	87,652.20	PIEZAS
PRODUCTIVIDAD	=	76.89%	
$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultado alcanzado o producido}}{\text{Recursos utilizados}}$			
$\text{Productividad} = \frac{2,921.74 \text{ PIEZAS/DIA}}{38 \text{ OPERARIOS (MANO DE OBRA)}}$			

Fuente: elaboración propia.

Para llegar a esta productividad se logró reducir el número de operarios involucrados en el área a 38, lo que significa una reducción de 11 personas, trasladadas a otras áreas de trabajo; así mismo, se logró llegar a la capacidad máxima del sistema calculado con el método antiguo para llegar al objetivo planeado con la ayuda de todos los métodos, estándares, diseño del trabajo y propuestas de mejoras, para de esta manera lograr el objetivo planteado: el aumento de la productividad.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

3.1. Situación actual del consumo de energía

Al hablar de producción más limpia cabe mencionar que el tema del consumo de energía eléctrica es un factor primordial en las plantas de fabricación. Independientemente de tipo de productos que fabriquen, las industrias diariamente se ven afectadas por el pago del consumo de la energía que sostiene y alimenta sus equipos.

Una situación que posee indudable arraigo popular es la identificación del ahorro de energía con la penuria o la escasez. Sin embargo, relaciona esta idea surge porque se confunde energía y servicios energéticos. La distinción entre ambos términos no es meramente académica y tiene notables repercusiones prácticas. Por ejemplo: cuando se enciende una bombilla el servicio energético que se desea es una cierta cantidad de energía luminosa (luz); esa cantidad de luz puede obtenerse con consumos energéticos muy distintos. Si se emplea una bombilla incandescente ordinaria se consumiría tres veces más energía que si se usa una fluorescente y entre cuatro o cinco veces más que si se emplea una lámpara fluorescente compacta. En todos los casos el servicio es el mismo pero el consumo de energía no.

El interés de una sociedad racional es consumir el mínimo de energía posible para conseguir la satisfacción del máximo de los servicios. Estos servicios son los que proporcionan, dentro de ciertos márgenes, el bienestar material, mientras que la energía es un coste económico y un factor de generación de impacto ambiental.

Las necesidades de servicios pueden satisfacerse con consumos variables de energía según la tecnología empleada. El objetivo de este capítulo es la tecnología y el uso eficiente del empleo de la energía.

Cuando en las empresas de producción se tienen equipos sofisticados con sistemas automatizados, en comparación con un tipo de industria que trabaja en su mayoría con fuerza de trabajo humana, el costo de producción disminuye si se habla de recursos para poder producir.

En Industria Cerámica Aldosa el proceso productivo, permite la utilización de equipos y máquinas necesarias para alcanzar fines y tareas específicas para lograr objetivos comunes y metas en consecuencia de los fines que la empresa se traza a diario. Por esa razón se tiene la necesidad de proponer un plan de ahorro energético que ayude a la empresa a disminuir sus costos de producción y capacitar al personal en una cultura de conciencia en la utilización de recursos. En reuniones de planificación de producción se menciona repetidamente que el costo de la energía eléctrica no deja a la industria aumentar sus utilidades; además, carecer de sistemas de control de apagado y encendido de equipos ni concientización de los recursos.

3.2. Consecuencias ambientales del consumo energético

Aparentemente la electricidad es limpia, donde se emplea no emite humo, es silenciosa y sirve para casi todo: iluminar, calentar, enfriar, cocinar, ventilar, comunicarse con el mundo, es la forma de energía más versátil y para el consumidor, la más imprescindible.

Pese a las apariencias, está lejos de ser una energía limpia. Actualmente la producción de electricidad en los países es el principal sector emisor de CO₂, (dióxido de carbono) el principal gas causante del cambio climático. La explicación se encuentra en los medios empleados para la producción de electricidad: principalmente la quema de combustibles fósiles, sobre todo carbono. CO₂ (dióxido de carbono) es el principal causante del cambio climático y sus emisores deben ser reducidos.

Los óxidos de nitrógeno (NO) producen importantes daños a los bosques, porque provocan la lluvia ácida. Causan daños directos a la salud, producen tos, irritación nasal y de garganta, agravan las alergias respiratorias y las enfermedades respiratorias crónicas.

Ahorrar energía es el camino más eficaz para reducir las emisiones contaminantes de CO₂ (dióxido de carbono) a la atmósfera, y por tanto, ayudara detener el calentamiento global del planeta y el cambio climático. Es también el camino más sencillo y rápido para lograrlo. Por cada kilovatio/hora de electricidad que se ahorra, se evita la emisión de aproximadamente un kilogramo de CO₂ en la central térmica donde se quema carbón o petróleo para producir esa electricidad, o en el caso de las hidroeléctricas, un litro de agua.

Además, ahorrar energía tiene otras ventajas adicionales para el medio ambiente, pues evitar: lluvias ácidas, mareas negras, contaminación del aire, residuos radiactivos, riesgo de accidentes nucleares, proliferación de armas atómicas, destrucción de bosques, devastación de parajes naturales, desertificación.

Pero esas ventajas también alcanzan el nivel económico, es decir, cada kilovatio-hora le cuesta al consumidor casi dos quetzales (actualmente), de

forma que cambiar de hábitos o sustituir los aparatos por otros menos despilfarradores representa ahorrar dinero; en algunos casos la alternativa que se propone puede parecer más cara, pero lo que se gaste al principio se recupera de manera más o menos rápida, pues se habrá reducido el gasto en energía (factura de la luz) y una vez amortizado, comenzará el ahorro de dinero (lo que se deja de gastar en energía).

Todas estas ventajas se traducen por sí mismas en una mejor calidad de vida, más aún si consumir menos energía va unido a la mejora de los servicios que ésta nos proporciona (luz, calor, movimiento, etc.); es decir, se trata de mejorar la eficiencia energética de cada aparato eléctrico con el que se encuentre en el entorno, y lo más sencillo, la de las luminarias o bombillos que sean objeto de iluminación de espacios cerrados.

Así se pondrá freno a la actual situación de consumo inconsciente energético; en muchas ocasiones se consume demasiada energía que no es necesaria, recibiendo poco o ningún servicio y, a veces, un mal servicio e incluso perjuicios.

Ahorrar energía es también un deber de solidaridad, si se tiene en cuenta que cada habitante de los países desarrollados consume, por término medio, la misma energía que 16 ciudadanos del Tercer Mundo, y que los europeos occidentales son responsables de la emisión de seis veces más cantidad de CO₂ que los países subdesarrollados; se debe tener conciencia y no ser parte de los países contaminantes sino de los pocos que quieren un mundo mejor para futuras generaciones.

3.3. Evolución del consumo en los últimos años

Son numerosas las causas de la evolución y el incremento continuado del consumo eléctrico. Entre las más importantes cabe destacar el crecimiento económico experimentado en los últimos años; el aumento del nivel de vida, lo que se traduce en un más fácil acceso a nuevos electrodomésticos y adquisición de equipos sofisticados.

Se conoce que la producción de electricidad tiene un elevado impacto ambiental. Si procede de centrales nucleares, su uso implica generar residuos radiactivos; si la electricidad procede de centrales térmicas, las emisiones de dióxido de carbono que se producen inciden decisivamente en el recalentamiento planetario y el cambio climático; si procede de hidroeléctricas aumenta el consumo de agua para hacer funcionar las plantas eléctricas.

Por este motivo es necesario crear conciencia e incorporar hábitos de compra y consumo de los electrodomésticos que impidan un gasto innecesario que castiga la biosfera. La presión de los consumidores, el cambio de hábitos y la innovación tecnológica podrían resolver este derroche, acusado en todas las partes del mundo.

El precio de la energía eléctrica es variable para la empresa, ya que el costo esta dado en \$*kw-h, esto significa que dependiendo del cambio del precio del dólar de esa manera se estará pagando la conversión de quetzales en el país (Guatemala).

Además, es importante recordar que la variación del precio o del costo ya sea diario, mensual, etc, está definido dependientemente del consumo de energía que la planta en general utilice.

3.4. Consumo anual de la empresa en los últimos 5 años.

En la siguiente tabla se presentan los datos del consumo de energía eléctrica de toda el área de producción, área del proyecto. Son datos aproximados ya que la empresa se reserva algunos costos de energía eléctrica; además, no se toma en cuenta la energía utilizada en las otras áreas que no pertenecen a producción; estas áreas son de vital importancia, pero por investigación propia se obtuvieron los datos realizando las anotaciones de la mayoría de equipos y bombillos utilizados en producción.

Tabla X. **Costos aproximados de consumo de energía. Producción.**

EQUIPO	POTENCIA (HP)	POTENCIA (KW)	USO DIARIO (HRS/DIA)
MOLINO PEQUEÑO	8.00	5.97	24
MOLINO GRANDE	45.00	33.56	24
SECADOR DE PIEZAS	2.01	1.50	12
HORNO DE PIEZAS	53.64	40.00	24
EMPASTADORA	0.00	0.00	0
COMPRESOR	1.29	0.96	6
MOTOR WESTING HOUSE	8.00	5.97	24
MEZCLADOR	8.00	5.97	24
TANQUE MEZCLADOR	4.53	3.38	24
BOMBA MANN	0.00	0.00	0
BOMBILLOS PRODUCCION	82.00	168.00	24
TOTALES	212.47	265.29	186

USO MES (HRS/MES)	PRECIO POR DIA (Q/KW-H)	PRECIO POR MES (Q/KW-H)
720	Q216.19	Q6,485.80
720	Q1,216.09	Q36,482.62
360	Q27.18	Q815.40
720	Q1,449.60	Q43,488.00
0	Q0.00	Q0.00
180	Q8.70	Q260.93
720	Q216.19	Q6,485.80
720	Q216.19	Q6,485.80
720	Q122.49	Q3,674.74
0	Q0.00	Q0.00
720	Q6,088.32	Q182,649.60
5580	Q9,560.96	Q286,828.68
	COSTO AÑO	Q3,441,944.19
	COSTO 5 AÑOS	Q17,209,720.93

Costo Mes

Fuente: elaboración propia en coordinación con el área de contabilidad.

3.5. Consumidores

Definitivamente el área de producción, con todo el equipo es el mayor consumidor potencial de la empresa: fin de prefijar la iluminación apropiada para un área industrial como esta, es necesario, en primer lugar, analizar la tarea visual a desarrollar y determinar la cantidad y tipo de iluminación que proporcione el máximo rendimiento visual y cumpla con las exigencias de seguridad y comodidad; el segundo paso es seleccionar el equipo de alumbrado que proporcione luz requerida de la manera más satisfactoria.

Los consumidores mayoritarios en producción son los empleados u operarios del área, quienes realizan el trabajo operativo del proceso; por lo tanto, es necesario realizar conciencia laboral en el consumo y en el costo de la energía eléctrica.

Las medidas relacionadas con la infraestructura del edificio, tanto las grandes superficies de producción como los centros de ocio, se caracterizan por tratarse de lugares cerrados que funcionan continuamente con iluminación eléctrica; perfectamente se podría aprovechar la luz solar mediante el acristalamiento de una parte de sus techos o el establecimiento de ventanales en las paredes, y se reducirán en consecuencia, sustancialmente la iluminación eléctrica.

En consecuencia, se puede proponer como una idea ambiciosa que desde las entidades públicas se estableciera una normativa que exija que las superficies de empresas de producción y de servicios cuenten como un porcentaje mínimo de techos acristalados y ventanales que permita el paso de luz solar, incluso convenios colectivos de concientización en los empleados de empresas.

3.6. Medidas encaminadas a reducir el consumo industrial

Al momento de realizar un análisis del consumo de energía eléctrica es difícil saber con exactitud el consumo exacto de cada uno de los equipos de trabajo. Existen muchas medidas pero se utilizará (kw-h/área). La unidad de intensidad o flujo luminoso es el lumen (lux/m²), por tanto, las bombillas de bajo consumo son aquellas que tienen una mayor eficacia; es decir, en las cuales la relación entre el flujo luminoso producido y la energía consumida es superior y claramente favorable al primero. En los bombillos fluorescentes y las denominadas bombillas de bajo consumo, halogenuros metálicos y de sodio, un 35% lo consumen en calor y 65% en luz, estos datos aplicados a las áreas de primera inspección y vaciado, como primera medida de emergencia.

La aplicación de principios de producción más limpia (P+L) en cualquier empresa suele iniciar al realizar estudios en la parte de consumo eléctrico o de consumo de agua. Seguramente el mayor consumo de energía eléctrica se da en el horno túnel que quema las piezas para poder dar el efecto de vidriado a las piezas; por lo tanto, se propone su mantenimiento adecuado para su buen funcionamiento y para no incurrir en gastos extras por su mal estado.

A continuación, se indica el conjunto de medidas a tomar en varias áreas de la empresa para ser eficientes y ahorrativos en el consumo de energía reducir los costos y contribuir a una producción más limpia.

Áreas a implementar conjunto de actividades para minimizar el consumo de energía en la empresa:

➤ **Área de primera inspección (iluminación):**

1. Implementación una medida del 40% de las paredes del área en ventanales cristalizados y colocar entradas de luz en la superficie del techo del área en un 50% en su estructura.
2. Utilización colores claros en la pintura de paredes y techos.
3. Mantenimiento y limpieza de lámparas y pantallas lo que aumentará la luminosidad sin aumentar la potencia.
4. Sustitución de las bombillas incandescentes por lámparas de bajo consumo, para un mismo nivel de iluminación; de esta manera se ahorrará hasta un 80% de energía con una duración de 8 veces más. Cambiar con prioridad las bombillas que se mantienen más tiempo encendidas.
5. En ubicaciones de encendidos y apagados se recomienda al uso de lámparas del tipo electrónico, en vez de las de bajo consumo convencionales, ya que estas ven reducida de manera importante su vida útil con el número de encendidos.

➤ **Área de vaciado (iluminación y grifería)**

1. Instalación de dispositivos de ahorro de griferías, que puede generar un ahorro de hasta el 40% del consumo total del agua, instalando en mangueras de desaguado y canales de vertimiento de moldes.
2. Instalación de un 50% del techo en lámina con entrada de luz en la superficie del área y 40% de ventanales cristalizados en las paredes del área; esto aumentará la entrada de luz y por ende la visibilidad.
3. Reparación y mantenimiento de las mangueras de distribución de agua hacia los moldes, en mangueras con fuga y grietas en su material.

➤ **Área de inspección final (iluminación y electricidad)**

1. Revisaron la instalación que no existan puntos calientes o fugas a tierra. para comprobarlo se deben apagar las luces, desconectar todos los aparatos eléctricos y verificar que el disco del medidor no siga girando, porque si lo hace es necesario revisar la instalación.
2. Utilizar regletas para mantener la comodidad de *stand-by* para apagar equipos evitando consumir energía, enchufar todas las conexiones a una regleta de un solo interruptor.
3. Regular la iluminación a las necesidades y de preferencia a la iluminación localizada; además, de ahorrar se conseguirán ambientes más confortables.

➤ **Área de molinos (iluminación y maquinaria)**

1. Priorizar el cambio de máquinas antiguas cuyos altos niveles de consumo energético influyen en su rentabilidad. Analizar la alternativa de cambiar y equipar con maquinaria de nueva tecnología con componentes modernos de control energético.
2. Sustituir los motores eléctricos que tengan más de 10 años de uso, sobrecargados o sobredimensionados, ya que consumen más de un 40% en comparación con un equipo reciente de alta eficiencia.
3. Limpiar la parte exterior de la maquinaria del área para mejorar el enfriamiento.
4. Efectuar un adecuado mantenimiento de y lubricación en rodamientos y sistemas de ventilación.
5. Realizar un programa de actividad de motores para variación de turnos y no utilizar el mismo motor siempre que se encuentre en funcionamiento.
6. Utilizar temporizadores para controlar el horario de apagado de las luminarias.

➤ **Área de horno túnel (mantenimiento)**

La energía eléctrica que se utiliza en producción es necesaria para poder realizar sus operaciones; sin embargo, se puede reducir su consumo con un buen mantenimiento del horno túnel ya que es el mayor consumidor del área de producción y de la empresa. Por otro lado, en las áreas administrativas y de mantenimiento se puede realizar un gran trabajo de concientización de recursos que gasta la empresa mensualmente en el desperdicio eléctrico para poder mantener el costo de energía en el menor gasto posible.

Se muestra en la siguiente imagen la secuencia de una programación de mantenimiento, propuesta en la figura 73, del horno túnel que es el principal consumidor de energía eléctrica de la empresa. Esta hoja de referencia describe el mantenimiento que se le debe realizar, según sus actividades, responsables, periodo de ejecución y tiempo estimado para tener una guía de organización.

Luego se muestra en la tabla XI, una hoja de verificación de indicadores que permitirá medir los beneficios en materia del ahorro estimado por el mantenimiento de los equipos que consumen energía eléctrica.

Figura 73. **Mantenimiento de horno túnel**

Actividad	Período	Responsable	Tiempo estimado
Calibración	Semanal	Jefe de taller.	2 hrs.
Lubricación	Diaria	Engrasador	30 min.
Lubricación, cojinetes principales y engranes	Semanal	Engrasador	1 hr.
Relubricación de bushines de cierre	Bimensual	Engrasador	12 hrs.
Relubricación de bisagras de planchas	Semestral	Jefe de taller.	24 hrs.
Limpieza de las planchas	Trimestral	Jefe de taller.	12 hrs.
Mantenimiento y limpieza general	Anual	Mecánico de taller.	3 semanas
Limpieza de la bomba	Semanal	Operador	15 min.
Cambio de cojinetes (motor)	Anual	Jefe de taller.	6 hrs.
Limpieza de panel eléctrico	Trimestral	Operador	2 hrs.
Cambio de émbolo	Quincenal	Jefe de taller.	1 hr.

Fuente: BETETA, Jhonatan. *Propuesta de diseño e implementación de un programa de Control y manejo del material de empaque, para fabricación de loza sanitaria Aldosa*, p.80.

Tabla XI. **Hoja de verificación de energía eléctrica**

Áreas de Mejoramiento	Objetivos	Medidas para reducción de consumo	Ahorro total estimado	Responsable
1.Producción	Reducir consumo de energía.	Hoja de mantenimiento de horno y conciencia laboral en los operarios.	15%	Supervisor de hornos
2.Administración	Reducir consumo de energía.	Concientización laboral en los edificios administrativos. Cambiar tipo de bombillo.	50%	Contador general
3.Mantenimiento	Reducir consumo de energía.	Concientización laboral en el área de mantenimiento. Realizar planificación de trabajos.	20%	Supervisor de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

3.7. Ahorro estimado

Se tiene claro que si se realizan las medidas descritas se podrá lograr el ahorro de consumo energético para la empresa:

- ✓ Actividades encaminadas a reducir el consumo energético
- ✓ Concientización a los empleados de la empresa
- ✓ Mantenimiento preventivo del horno túnel

Con las anteriores medidas se podrá lograr disminuir este consumo que vendría a dar una libertad en los costos a la empresa; y proporcionará una producción más limpia y un ahorro muy significativo.

Los costos incurridos por energía eléctrica consumida están en función de una fórmula que define en unidades monetarias la energía que se utilizó y el correspondiente pago.

Costo energía eléctrica = (kw – h, uso estimado) * (Cualquier periodo) *
(Costo en Unid. Monetarias)

El dato anterior estará dado en las unidades monetarias de la moneda en que se realiza el cálculo del consumo de la energía eléctrica, descrito detalladamente en la tabla XI.

En la siguiente figura se muestra el total del ahorro estimado.

Figura 74. Ahorro estimado del plan energético

CALCULO DE AHORRO ENERGETICO ESTIMADO DE LA EMPRESA				
ÁREA	DESCRIPCIÓN	CONSUMO ACTUAL. (KW)	USO AL DIA (HRS)	CONSUMO ACTUAL DIARIO (KW-H)
PRIMERA INSPECCIÓN	BOMBILLOS	56	24	1344
	MAQUINARIA	47.47	24	1139.28
VACIADO	BOMBILLOS	56	24	1344
	EQUIPO	6.93	24	166.32
INSPECCIÓN FINAL	BOMBILLOS	56	24	1344
	EQUIPO	0.96	24	23.04
MOLINOS	MAQUINARIA	39.53	24	948.72
HORNO TUNEL	CONSUMO	40	24	960
ADMON.	BOMBILLOS	23	24	552
	DOMESTICO	14	24	336

CONSUMO ESTIMADO DIARIO (KW-H)	MENSUAL (Q1.50 KW-H)	
	COSTO ACTUAL	COSTO AHORRATIVO
268.8	Q60,480.00	Q12,096.00
227.86	Q51,267.60	Q10,253.52
268.8	Q60,480.00	Q12,096.00
33.26	Q7,484.40	Q1,496.88
268.8	Q60,480.00	Q12,096.00
4.61	Q1,036.80	Q207.36
189.74	Q42,692.40	Q8,538.48
144	Q43,200.00	Q6,480.00
110.4	Q24,840.00	Q4,968.00
168	Q15,120.00	Q7,560.00
AHORRO TOTAL	Q367,081.20	Q75,792.24
79%	100%	21%
	COSTO ACTUAL	COSTO ESTIMADO

Fuente: elaboración propia.

3.8. Gestión de medidas propuestas

Una buena parte de las medidas propuestas en el presente capítulo conlleva un costo económico importante por lo que, para garantizar la viabilidad de este plan y como medida de evaluación, se pueden verificar los siguientes controles para su seguimiento:

- A. Realizar hoja de verificación paso a paso de las medidas y recomendaciones que se proponen y resaltar las actividades realizadas según la posibilidad de la empresa y su disposición.

- B. Dar seguimiento al mantenimiento del horno túnel de la empresa ya que es el mayor consumidor de energía de la empresa.

- C. La gerencia de la empresa debe recopilar de información que será de vital importancia para planes futuros, inventarios y archivo de datos de la mejora de todo el plan implementado con las medidas indicadas con anterioridad. Se debe actualizar la información y las ideas innovadoras que vayan de la mano con la tecnología y la producción más limpia.

Según los siguientes puntos la empresa puede ver los temas para actualizarse y que información debe recopilar mostrados en la siguiente figura:

Figura 75. Bases de recopilación de información gerencial

BASES DE INFORMACIÓN Y RECOPIACIÓN	
ACCIONES Y PLANES FUTUROS	RECOPIACIÓN DE DATOS
Tipos de ahorro de innovación	Planos del edificio
Aires acondicionados	Planos instalación eléctrica
Sistemas de iluminación nuevos	Datos de consumo energético anual
Capacitaciones de concientización	Demanda eléctrica
	Facturación eléctrica
MEDIDAS PARA USO EFICIENTE	ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS
Adquisición de nuevos equipos	Usos de la energía
Integración de energías renovables	Consumos de energía
Control de cargos	Consumos de combustibles
Análisis del potencial de ahorro	Equipos instalados
	Evaluación de las inversiones

Fuente: elaboración propia.

Como último punto se debe realizar un cuadro como indicador de forma mensual para la evaluación de los costos obtenidos por la utilización de la energía eléctrica; de esta manera se puede ver en números el comportamiento del plan y su ahorro, para verificar el mejoramiento e impacto económico en la empresa y sus áreas.

Se propone como controlador y hoja de verificación el cuadro de la siguiente imagen:

Figura 76. Recopilación de costos de consumo de energía

CONTROL DE CONSUMO DE ENERGÍA Y DATOS DE COSTOS						
AÑO	2016					
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
CONSUMO (KW-H) MES ACTUAL						
COSTO (Q) MES ACTUAL						
CONSUMO (KW-H) MES ANTERIOR						
COSTO (Q) MES ANTERIOR						
	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CONSUMO (KW-H) MES ACTUAL						
COSTO (Q) MES ACTUAL						
CONSUMO (KW-H) MES ANTERIOR						
COSTO (Q) MES ANTERIOR						
						TOTAL DEL AÑO
						Q.

Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

Un adecuado conocimiento de las funciones de trabajo, transferencia de conocimientos técnicos y científicos más opiniones reales de las operaciones de la industria es una fórmula perfecta para el rendimiento eficiente constante.

Se diseña una organización de actividades para establecer los puntos que fortalecerán la solidez del proceso con las propuestas implementadas.

La industria tiene un problema de dotación de personal, basado en el desempeño de toma de decisiones de los operarios; además, el personal tiene un grado de escolaridad relativamente bajo: la mayoría ha culminado sus estudios de nivel primario y el resto la secundaria; incluso hay operarios que no pueden leer ni escribir.

En el área de primera inspección se realiza trabajo operativo. El supervisor únicamente realiza labores administrativas. Por esta razón el área carece de personal capacitado para desarrollar algunas actividades que requieren planificar, calcular, tomar decisiones y realizar labores administrativas.

Debido a estas razones se presenta a continuación una serie de temas de capacitación para fortalecer el conocimiento de los colaboradores. Temas relacionados con su labor, para una mejora en la toma de decisiones y un progreso en la calidad del trabajo, dirigido a los departamentos involucrados en el proceso de producción.

4.1. Necesidades de capacitación y diagnóstico

La detección de necesidades de capacitación es muy importante en las empresas ya que se pueden detectar aquellas áreas donde se necesita mejorar, y es una forma de mantener motivados a los trabajadores para que estén actualizados en el mercado laboral.

También es importante considerar que la capacitación es una inversión que la empresa debe realizar en el recurso humano. Si la empresa invierte en los recursos materiales también debe hacerlo en el humano. Sin el factor humano ninguna empresa podría realizar su producción.

El objetivo principal del tema de la capacitación en la empresa es que el personal a capacitar, cuente con los conocimientos necesarios que haga que el desempeño dentro del puesto sea el correcto y el más sencillo, y además el curso del mismo pueda motivar al trabajador.

Por consiguiente, se realizó un diagnóstico de las necesidades de capacitación en la empresa, por medio de análisis grupal.

Se involucra al personal implicado en las áreas y los temas más relevantes que se deben tratar con urgencia y organización para disminuir la problemática laboral y mejorar el proceso de producción actual de la empresa. Se muestra el diagnóstico estructurado en dicho análisis grupal en la figura siguiente:

Figura 77. **Análisis grupal de necesidades de capacitación**

EMPRESA:	Aldosa				
TEMA:	Necesidades de capacitación				
TÉCNICA:	Análisis grupal				
INVOLUCRADOS:	Gerentes generales, Supervisores, Jefes de departamentos.				
REALIZADO POR:	Carlos E. Figueroa				
DEFICIENCIAS:	Escasa motivación laboral.	Métodos incorrectos de trabajo.	Deficientes puestos de trabajo en las áreas.	Escaso seguimiento de medición de resultados.	Confusa comunicación entre gerencia y supervisores.
TEMAS PARA REFORZAR:	Mejoras en el proceso de producción.	Establecer un método de trabajo estándar en cada área.	Estudios de mejora en puestos de trabajo.	Seguimiento de resultados de las áreas y de la empresa.	Mejorar la motivación laboral de los empleados.

¿QUE SE OBTIENE AL REALIZAR CAPACITACIONES?		
ASPECTOS	DESARROLLO	CAPACITACION
¿Qué se transmite a los colaboradores?	Transformación personal, visión.	Conocimiento operativo y técnico.
¿Qué se mejora en los colaboradores?	Intelectual.	Mental.
¿Dónde se imparte?	Empresa.	Centros de trabajo.
¿Con que se identifica?	Saber qué hacer, saber dirigir.	Saber (Como hacer)
Áreas de aprendizaje	Operativo	Cognitivo

Fuente: elaboración propia y personal involucrado.

Así mismo cabe agregar lo indicado en la tabla III, página.25, donde se enumeran diferentes aspectos que afectan directamente la producción; datos recopilados por indagación en el campo de trabajo en el área de estudio. En dicha tabla se destacan diversos inconvenientes con el personal de trabajo que debe ser reforzado con capacitaciones constantes y específicas.

Como resultado del análisis grupal realizado (figura 77) se llegó al acuerdo sobre una serie de temas para tratar en capacitaciones con periodo continuo para la posterior mejora del proceso. De dichos temas sobresalieron cuatro engranajes donde surgen las necesidades de temas a fortalecer en los departamentos de la industria, con estos factores se pueden organizar subtemas para proponer títulos en las capacitaciones y poder trasladar esos conocimientos por parte de profesionales e intercambiar esos conocimientos al personal operativo donde surge insuficiencia de trabajo y poder actuar para mejorar el proceso de producción constante de la industria, siendo los siguientes temas:

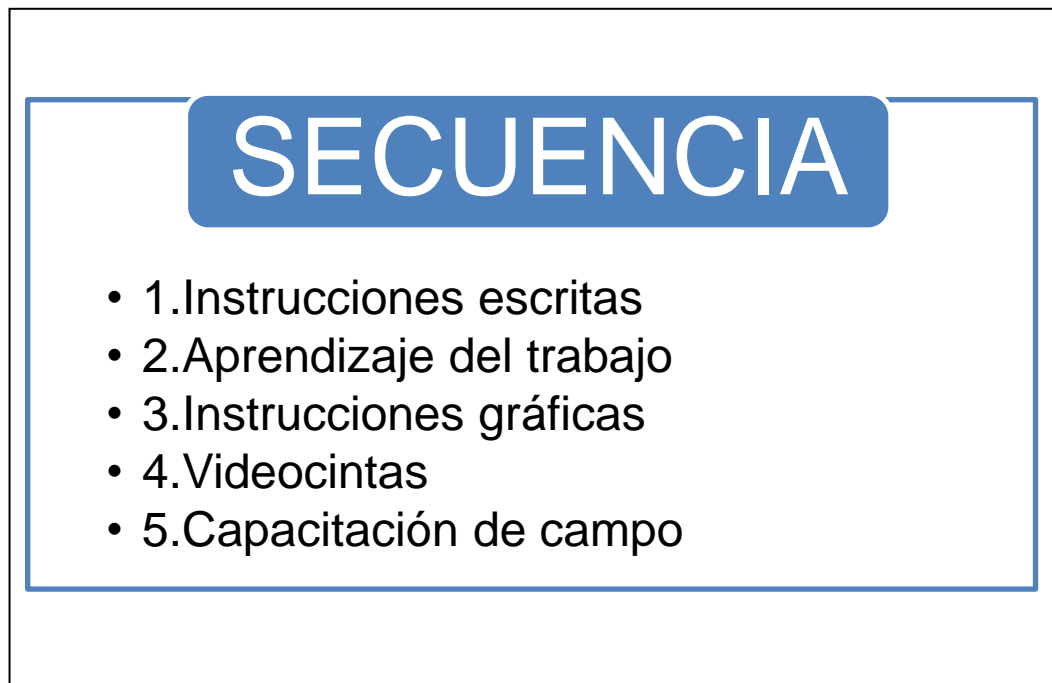
- I. Mejoras en el proceso de producción en conjunto con gerencias
- II. Estudio del método de trabajo en la inspección de piezas
- III. Análisis de la ergonomía de los puestos de trabajo
- IV. Análisis constante de la productividad e incentivos laborales

Los cuatro temas descritos son la guía para las posteriores capacitaciones. Sin trabajadores calificados, los porcentajes de medición de producción son menores. La calidad del producto está determinada por la experiencia en el campo de trabajo de la mano de obra.

4.2. Planificación de capacitaciones

Para realizar las capacitaciones se deben tener puntos específicos para tener orden; por lo tanto, es necesario definir las bases que permitan transmitir al personal capacidades técnicas, científicas y teóricas para su mejor desempeño a el trabajo. Entonces cuando se realice una capacitación deben seguir los siguientes pasos:

Figura 78. **Secuencia de puntos de capacitación**



Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Métodos, estándares y diseño del trabajo*, p.527.

La programación siguiente es para el primer semestre, y se sugiere la misma mecánica para el segundo semestre. De esta manera se programan capacitaciones para un año completo.

Figura 79. Programación principal de capacitación

SECUENCIA	ACCION	OBJETIVO	MES 1, 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
INSTRUCCIONES ESCRITAS	DEFINIR INSTRUCCIONES PARA PROCESOS DE CADA AREA.	CREAR PROCESOS ESCRITOS ESTANDARIZADOS.	MOLDES	PASTAS	1RA. INSPECCION	HORNOS	MATRICERIA
APRENDIZAJE DEL TRABAJO	EMPLEAR METODOS CORRECTOS Y EFECTIVOS DE TRABAJO.	DOCUMENTAR METODOS DE TRABAJO CORRECTOS.	PASTAS	1RA. INSPECCION	HORNOS	MATRICERIA	MOLDES
INSTRUCCIONES GRAFICAS	REPRESENTAR GRAFICAMENTE RESULTADOS Y ESTADISTICAS.	DEMOSTRAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS VRS LOS DESEADOS.	1RA. INSPECCION	PASTAS	MATRICERIA	MOLDES	HORNOS
VIDEOCINTAS	CONCIENTIZAR CALIDAD DEL TRABAJO EN CADA AREA.	COMPARACION DE TRABAJO DE PRODUCCION PARA MEJORAS.	HORNOS	MATRICERIA	MOLDES	PASTAS	1RA. INSPECCION
CAPACITACIÓN DE CAMPO	EMPRENDER METODO EXPERIMENTADO Y AGILIZADO DE PRODUCCION.	IMPLEMENTAR LA FORMA EFICAZ Y SEGURA DE OPERAR EN EL AREA.	MATRICERIA	MOLDES	PASTAS	1RA. INSPECCION	HORNOS

Fuente: elaboración propia.

4.3. Distribución de capacitaciones

Las capacitaciones deben realizarse de manera constante, pero de tal forma que no interfieran con los turnos de trabajo para no afectar la producción. Por lo tanto, en la siguiente tabla se programa la capacitación por área, para tener un orden que permita desarrollar a la mayoría de empleados en el aumento constante de la productividad.

Se prioriza la capacitación en los departamentos de primera inspección, moldes, pastas y esmaltes, vaciado y hornos, porque son las áreas más importantes para el proceso de producción de loza sanitaria.

A continuación, se presenta una tabla donde se muestra la frecuencia y el día en que cada departamento recibe su capacitación. En los 60 minutos se propone la siguiente programación:

- ✓ Primera parte del tema: 25 minutos
- ✓ Refacción: 15 minutos
- ✓ Segunda parte del tema y preguntas: 20 minutos

Tabla XII. **Secuencia de capacitación por área**

ÁREA	DÍA	TIEMPO	FRECUENCIA	SECUENCIA			
Moldes	Lunes	60 Min.	Según cronograma	I	III	II	IV
Pastas y esmaltes	Martes	60 Min.	Según cronograma	II	I	IV	III
Vaciado	Miércoles	60 Min.	Cada semana	I	II	III	IV
Primera inspección	Jueves	60 Min.	Cada semana	I	II	III	IV
Hornos	Viernes	60 Min.	Según cronograma	I	IV	II	III

Fuente: elaboración propia.

Se capacitará al personal en días hábiles entre semana, durante los fines de semana los supervisores afinaron detalles de trabajo y organización en su área para retroalimentar lo aprendido. La tabla siguiente demuestra el cronograma propuesto.

Tabla XIII. **Cronograma de capacitaciones**

TEMA DEP.	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
MOLDES	■		■			■		■																
PASTAS		■			■			■			■													
VACIADO	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PRIMERA INSPECCIÓN	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
HORNOS	■			■	■	■																		

Fuente: elaboración propia.

Cada departamento realizará su capacitación el día indicado del mes correspondiente con el orden de la secuencia que se muestra en la tabla. Así mismo se tiene indicado un orden para realizar las capacitaciones con un ciclo de seis meses de renovación para completar un año.

Como se puede observar los departamentos de primera inspección y vaciado son los departamentos con más capacitaciones, debido al trabajo operativo, constante y minucioso que conlleva, de esta manera se pretende que en seis meses el personal esté capacitado en temas de interés laboral y se pueda elevar la calidad de las piezas en el proceso de loza sanitaria de la industria.

A continuación, se estima el costo aproximado (mensual y anual) de las capacitaciones realizadas para la adquisición del conocimiento técnico, cognitivo y operativo de los temas impartidos.

Figura 80. **Costos de capacitaciones**

		CONCEPTO	COSTO (Q)	No. PERSONAS (AL MES)
PERSONAL DE PRODUCCIÓN	MATERIAL	IMPRESO	Q1.50	88
	LAPIZ, PAPEL			
	REFACCIÓN	Q2.50		
		Q10.00		
				TOTAL POR CAPACITACIÓN (AL MES)
DEPARTAMENTOS:		SUMA =	Q14.00	Q1,232.00
MOLDES	MATRICERIA			
PASTAS	HORNOS			
PRIMERA INSPECCIÓN				
				TOTAL POR CAPACITACIÓN (AL AÑO)
				Q14,784.00
OTROS RECURSOS:				
MATERIAL DIDACTICO	PIZARRON			} (LA EMPRESA YA CUENTA CON ESTOS RECURSOS)
VIDEOS REQUERIDOS	INSTRUMENTOS			
AUDIO	EQUIPO DE COMPUTO			

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. El estudio de la productividad del área permitió conocer la situación del proceso de loza sanitaria, con el uso de técnicas de análisis del proceso, diseño de métodos, estándares y diseño del trabajo, los cuales permitieron aumentar la productividad de manera significativa.
2. Se pudo comprobar que de un 46.67% que obtenía el proceso antes del inicio del proyecto, se aumentó a un 76.89%, un resultado que beneficia al proceso en un 30.22%, un dato bastante característico para el mejoramiento continuo de las operaciones.
3. El tiempo de revisión teórico conlleva la característica de ser dependiente del estado de piezas, el tiempo para inspeccionar y revisar se redujo de manera efectiva en el área, disminuyendo las demoras que el diseño del área anterior contenía.
4. Con la propuesta del diseño nuevo del área de primera inspección se facilitará el trabajo de inspección para el personal operativo. Las mejoras al puesto o mesa de trabajo de los operarios facilitará el proceso y se pondrá producir con eficiencia, calidad, comodidad, para mejorar la productividad.

5. Por motivos de tiempo, recursos y definitivamente alcances y límites del proyecto, se documentó el proceso del área de primera inspección únicamente, el área de prioridad para agilizar el proceso; colaborando así con hojas de verificación y proyectos secundarios en las áreas involucradas.
6. El personal operativo del área tenía una inadecuada distribución de producción de piezas para cada uno. El diseño de la nueva área busca equilibrar la carga laboral con la implementación de carriles en cada puesto de trabajo, para la revisión de piezas equitativamente.
7. El plan de ahorro energético propuesto es proporcional a la importancia y su implementación busca reducir costos de energía eléctrica, para poder obtener ahorros que permitan tener más rentabilidad para la empresa.
8. Se la elaboraron hojas de verificación y mejoramiento de métodos de trabajo en el área de pastas, vaciado y carga de hornos, elementos que son de importancia al área de estudio para lograr un mejor funcionamiento de sus operaciones, y en la productividad del proceso.

RECOMENDACIONES

1. El invertir en el estudio del muestreo del trabajo, ergonomía, métodos y estándares para las áreas involucradas puede marcar una diferencia potencial en el mejoramiento de las operaciones de cada uno de sus procesos.
2. La propuesta de la mesa de trabajo diseñada para el personal de primera inspección, determina la importancia de que se realicen estudios continuos para lograr añadir suplementos para la fácil inspección de piezas dentro del área.
3. En consecuencia, junto con el de la productividad laboral es justo y necesario mantener una buena relación laboral entre empleados y gerentes por lo que se deben implementar planes de incentivos hacia los colaboradores que realizan el trabajo operativo del proceso.
4. Se debe mencionar que existe una diferencia significativa entre el trabajo individual y el trabajo en equipo por lo que es importante crear una cultura de comunicación en toda la empresa para la comprensión de objetivos y fines mutuos.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABRAHAM JANANIA, Camilo. *Manual de tiempos y movimientos, Ingeniería de métodos*. México: Limusa, 2008. 156 p.
2. GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. México: McGraw Hill, 1998. 458 p.
3. HEIZER, Jay. *Principio de administración de operaciones*. 7ª. Ed. México: Pearson, 2009. 752 p.
4. MASLOW A. *Motivación y personalidad*, 2ª. Ed. Nueva York: Diaz de Santos, 1970. 436 p.
5. NIEBEL, Benjamin W. *Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos*. 11ª. Ed. México: Alfaomega, 1996. 745 p.
6. NIEBEL, Benjamin W. *Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12ª. Ed. México: McGraw Hill, 2009. 586 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Costo aproximado rediseño área de primera inspección

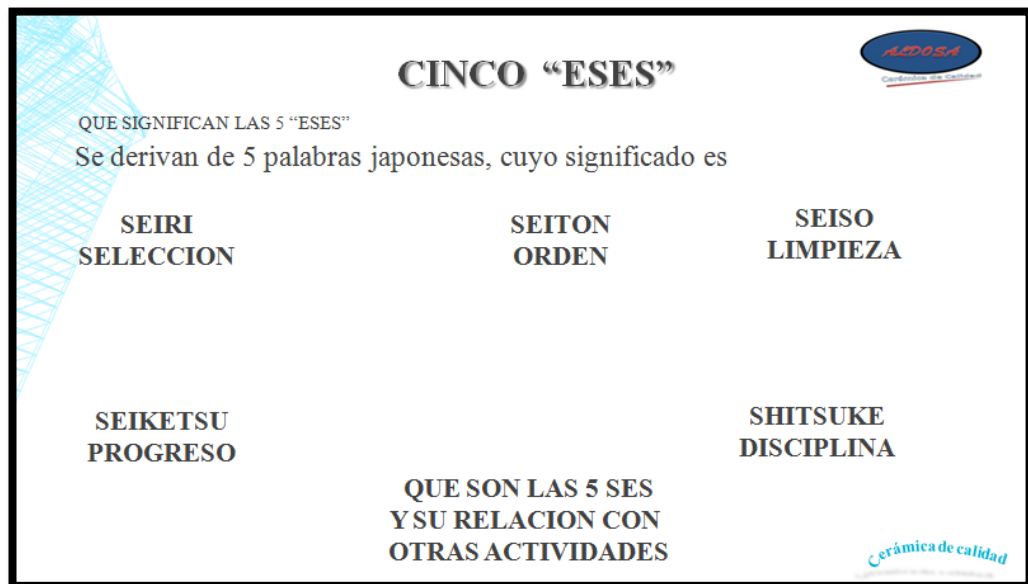
Se detallan los costos estimados y aproximados del rediseño del área de primera inspección y esmaltado, Figura 45. (pags.88-92), estos costos son tomadas del diseño que gerencia aprobó para su construcción.

COSTO APROXIMADO REDISEÑO ÁREA DE PRIMERA INSPECCIÓN.					
CONCEPTO	PROVEEDOR	CANTIDAD	MEDIDAS	COSTO (Q)	TOTAL
TUBO DE DRENAJE PVC	DEPTO. MANTENIMIENTO	16	Mts.	Q18.90	Q302.40
TEFLON	DEPTO. MANTENIMIENTO	8	Unid.	Q2.50	Q20.00
CODOS	DEPTO. MANTENIMIENTO	18	Unid.	Q38.00	Q684.00
CARRILES DE REVISION	DEPTO. MANTENIMIENTO	3	Unid.	Q683.00	Q2,049.00
LAMPARAS INDUSTRIALES	PEDIDOS PRIVADOS	6	Unid.	Q1,310.40	Q7,862.40
ALAMBRE DE INSTALACIÓN	PEDIDOS PRIVADOS	20	Mts.	Q8.00	Q160.00
MESA DE TRABAJO	DEPTO. MANTENIMIENTO	6	Unid.	Q325.00	Q1,950.00
TOTAL =					Q13,027.80
OBSERVACIONES					
MANO DE OBRA	PROPORCIONADA POR DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO				
INSTALACIÓN ELECTRICA	PROPORCIONADA POR PRACTICANTES				
MATERIALES EXTRAS	PROPORCIONADOS POR BODEGA DE LA EMPRESA				
MONTACARGAS	PROPORCIONADOS POR DEPTO. DE MANTENIMIENTO				

Fuente: elaboración propia en conjunto con depto. De mantenimiento.

Apéndice 3. Bases de programa para mejorar el área de cafetería

Se diseñó el de programa “5 ESES” para la cafetería de la empresa, para mejorar varios aspectos del lugar diario de alimentación de todos los colaboradores de la empresa, y para mejorar su funcionamiento.



Fuente: Industria Cerámica Aldosa. Área administrativa.

Apéndice 4. Capacitación del personal de producción

Se realizó para distintos departamentos de la empresa la capacitación sobre temas de mantenimiento, seguridad y salud ocupacional.



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Power point.