

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO**



Diagnóstico Operativo de la Empresa

Cerámica San Lorenzo - Planta 3

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER EN

DIRECCIÓN DE OPERACIONES PRODUCTIVAS

OTORGADO POR LA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

PRESENTADA POR

Ronald Víctor Galarza Hermitaño

Yosip Gamarra Villegas

Christiam Yacob Huallpa Córdova

Soledad Edith Quispe Delgado

Asesor: Sandro Sánchez Paredes

Santiago de Surco, junio de 2017

Agradecimiento

Agradecemos a Cerámica San Lorenzo por brindarnos la información necesaria para elaborar la tesis y en especial al Gerente General Víctor Eduardo Gilman y a nuestro asesor, el profesor Sandro Sánchez, por la dedicación de su tiempo y apoyo que nos permitieron poder culminar de manera satisfactoria la maestría.



Dedicatorias

A ese ser pequeño que me llena día a día y me ayuda a controlar mi energía de la mejor manera, a mis padres y a mi familia que son las prioridades más importantes en mi vida.

Ronald Víctor Galarza Hermitaño

Se lo dedico a mis padres, hermana, quienes me apoyan en cada nuevo reto que me propongo cumplir.

Yosip Gamarra Villegas

A mi familia que está conformado por mis padres, hermanos, esposa e hija, que supieron apoyarme en esta travesía educativa de la cual me llevo muchos conocimientos para poder seguir con mi proyecto de crecimiento profesional.

Christiam Yacob Huallpa Cordova

A Dios por acompañarme en esta travesía y darme la oportunidad de conocer a personas muy especiales con las cuales comparto una amistad y gratas experiencias que quedarán en el recuerdo. Un agradecimiento muy especial a mis padres y hermana por apoyarme en cada nuevo proyecto propuesto y por los sacrificios realizados y a la familia que sin su apoyo no hubiera logrado concluir satisfactoriamente.

Soledad Edith Quispe Delgado

Resumen Ejecutivo

Con el presente trabajo se realizó el diagnóstico operativo empresarial a la empresa Cerámica San Lorenzo. Se desarrollarán diversos capítulos que contienen las áreas de mayor relevancia dentro de la organización, con el propósito de generar propuestas que sean beneficiosas para la organización.

La tesis está compuesta de 14 capítulos, donde se analizarán temas relacionados con ubicación y dimensionamiento de planta, diseño de producto, planeamiento y diseño de productos, planeamiento y diseño de proceso, planeamiento y diseño de planta, planeamiento y diseño del trabajo, planeamiento agregado, programación de operaciones productivas, gestión logística, gestión de costos, gestión y control de calidad, gestión de mantenimiento, y cadena de suministro. En el desarrollo de la tesis se propondrán mejoras que serán analizadas con el enfoque de elevar la rentabilidad y perfeccionar los métodos de trabajo.

Las mejoras desarrolladas se enfocan en capítulos de gestión, como planeamiento y diseño de producto, planeamiento y diseño de proceso, gestión de logística, gestión de costos y gestión de mantenimiento, donde se utilizarán diversas metodologías de gestión y se aplicarán herramientas de análisis para cuantificarlas y generar ahorros significativos en la empresa.

Con estas mejoras, se obtendrán ahorros para el año 2017 que representan el 4.5% a 5% de las ventas totales, por el cual se obtendrá un precio más competitivo en el mercado y se obtendrá poder de negociación ante la competencia; brindando una mejor opción de compra para sus clientes.

Abstract

The purpose of this thesis is the study of the operational diagnosis of Ceramics San Lorenzo's company. In this, there is the development of several chapters that contained areas of better relevance into the organization, with the purpose of generating beneficial proposals for the organization.

All the 14 chapters analyze themes related to the location and size of the plant, design of the product, planning and conception of the products, planning and process design, planning and plant design, planning and work design, attached or aggregated planning, productive operational programming, logistics management, cost management, management and quality control, maintenance management and supply chain. Development of this thesis suggests doing some improvements that will be analyzed to raising the profitability and enhancing working methods.

Developed improvements focus on management chapters, as product planning and design, planning and process design, logistics management, or cost and maintenance management, where various management methodologies will be applicated, like analysis tools to quantify and generate significant savings for the company.

With these improvements, we will obtain savings for the year 2017, which represent 4.5% a 5% of total sales, for which it will obtain a more competitive price in the market and you will be able to obtain and get the negotiation before the competition by providing a better purchase for your customers.

Tabla de Contenidos

Lista de Tablas.....	ix
Lista de Figuras.....	xiii
Capítulo I: Introducción.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Descripción de la Empresa	1
1.2.1 Aspectos organizacionales.....	2
1.2.2 Aspectos empresariales.....	5
1.2.3 Aspectos operativos relevantes.....	5
1.2.4 Análisis de la competencia.....	6
1.3 Productos Elaborados.....	6
1.4 Ciclo Operativo.....	7
1.5 Diagrama de Entrada-Proceso-Salida.....	9
1.6 Clasificación según su Operación Productiva.....	10
1.7 Matriz del Proceso de Transformación.....	11
1.8 Relevancia de la Función de Operaciones.....	11
1.9 Conclusiones.....	12
Capítulo II: Marco Teórico.....	14
2.1 Ubicación y Dimensionamiento de la Planta.....	14
2.1.1 Dimensionamiento de planta.....	14
2.1.2 Ubicación de planta.....	16
2.2 Planeamiento y Diseño de los Productos.....	18
2.2.1 Secuencias del planeamiento y aspectos a considerar.....	18
2.2.2 Aseguramiento de la calidad del diseño.....	19
2.3 Planeamiento y Diseño del Proceso.....	20

2.3.1 Herramientas para mejorar los procesos.....	21
2.4 Planeamiento y Diseño de Planta.....	23
2.4.1 Distribución de planta.....	23
2.4.2 Análisis de la distribución de planta.....	24
2.5. Planeamiento y Diseño del Trabajo.....	25
2.5.1 Planeamiento del trabajo.....	25
2.5.2 Análisis del diseño del trabajo.....	26
2.6. Planeamiento Agregado.....	27
2.6.1 Estrategias utilizadas en el planeamiento agregado.....	27
2.6.2 Análisis del planeamiento agregado.....	28
2.6.3 Pronósticos y modelación de la demanda.....	28
2.7 Programación de las Operaciones Productivas.....	29
2.7.1 Optimización del proceso productivo.....	29
2.7.2 Programación.....	30
2.7.3 Gestión de la información.....	30
2.8 Gestión Logística.....	31
2.8.1 Función de compras y abastecimiento.....	31
2.8.2 Función de los almacenes.....	31
2.8.3 Función de transporte.....	32
2.9 Gestión de Costos.....	32
2.9.1 Costeo por órdenes de trabajo.....	32
2.9.2 Costeo basado en actividades.....	33
2.9.3 El costeo de inventarios.....	33
2.10 Gestión y Control de la Calidad.....	34
2.10.1 Gestión de la calidad.....	34

2.11 Gestión del Mantenimiento	35
2.11.1 El proceso de mantenimiento.....	35
2.12 Cadena de Suministro.....	36
2.12.1 Definición del producto	36
2.12.2 Nivel de integración vertical, tercerización, alianzas o <i>joint venture</i> , modelo de negocio y estrategia.....	36
2.12.3 Estrategias del canal de distribución para llegar al consumidor final.....	41
Capítulo III: Ubicación y Dimensionamiento de la Planta	43
3.1 Dimensionamiento de Planta.....	43
3.1.1 Pronóstico de venta.....	43
3.1.2 La gama de productos.....	44
3.1.3 La tecnología del proceso	44
3.1.4 Grado de integración vertical.....	45
3.1.5 Tipo de maquinaria a utilizar.....	45
3.1.6 El rendimiento del recurso humano	45
3.1.7 Capacidad financiera para la inversión.....	45
3.1.8 El probable comportamiento de la competencia.....	46
3.1.9 El costo de la distribución.....	46
3.2 Ubicación de Planta	46
3.2.1 Etapas para la decisión de la ubicación de planta	46
3.3 Propuesta de Mejora	54
3.4 Conclusiones.....	55
Capítulo IV: Planeamiento y Diseño de los Productos.....	56
4.1 Secuencias del Planeamiento y Aspectos a Considerar.....	56
4.1.1 Las etapas del planeamiento	56

4.1.2 Aspectos que la empresa debe considerar.....	57
4.1.3 Aspectos que consideran los clientes.....	62
4.2 Aseguramiento de la Calidad del Diseño	66
4.3 Propuesta de Mejora	68
4.4 Conclusiones.....	70
Capítulo V: Planeamiento y Diseño del Proceso	72
5.1 Mapeo de los Procesos	72
5.1.1 Descripción de la secuencia de actividades y tareas de proceso.....	72
5.1.2 Diagrama de flujo del proceso	76
5.2 Diagrama de Actividades de los Procesos (DAP) y de Operaciones (DOP).....	78
5.2.1 Descripción de actividades	78
5.2.2 Diagrama de operaciones por proceso (DOP).....	79
5.3.1 Herramientas de la calidad.....	80
5.4 Descripción de los Problemas Detectados en los Procesos	86
5.5 Propuesta de Mejora	87
5.6 Conclusiones.....	88
Capítulo VI: Planeamiento y Diseño de Planta.....	91
6.1 Distribución de Planta	91
6.1.1 Identificación de los procesos.....	91
6.2 Análisis de la Distribución de Planta.....	92
6.3 Conclusiones.....	96
6.4. Propuesta de Mejora	97
Capítulo VII: Planeamiento y Diseño de Trabajo	99
7.1 Planeamiento de Trabajo	99
7.2 Diseño del Trabajo	99

7.3 Satisfacción en el Trabajo	99
7.4 Análisis del Diseño del Trabajo.....	100
7.5 Propuesta de Mejora	102
7.6 Conclusiones.....	104
Capítulo VIII: Planeamiento Agregado.....	105
8.1 Estrategias Utilizadas en el Planeamiento Agregado	105
8.1.1 Estrategia conservadora	105
8.2 Análisis del Planeamiento Agregado.....	105
8.3 Pronósticos y Modelación de la Demanda	107
8.4 Planeamiento y Recursos (Programa Maestro)	108
8.5 Conclusiones	110
8.6 Propuesta de Mejora.....	110
Capítulo IX: Programación de Operaciones Productivas.....	112
9.1 Optimización del Proceso Productivo	112
9.2 Programación.....	113
9.3 Gestión de la Información	116
9.4 Propuesta de Mejora	117
9.5 Conclusiones.....	118
Capítulo X: Gestión Logística.....	120
10.1 Diagnóstico de la Función de Compras y Abastecimiento	120
10.2 Función de los Almacenes.....	120
10.3 Inventarios	121
10.4 Función del Transporte.....	122
10.5 Definición de los Principales Costos Logísticos	124
10.6 Conclusiones.....	125

10.7 Propuesta de Mejora	125
Capítulo XI: Gestión de Costos	128
11.1 Costeo por Órdenes de Trabajo	128
11.2 Costeo Basado en Actividades	130
11.3 Costeo de Inventarios	130
11.4 Propuesta de Mejoras.....	131
11.5 Conclusiones.....	136
Capítulo XII: Gestión y Control de la Calidad	138
12.1 Gestión de la Calidad.....	138
12.2 Control de la Calidad	147
12.3 Propuesta de Mejora	154
12.4 Conclusiones.....	154
Capítulo XIII: Gestión del Mantenimiento	156
13.1 Mantenimiento en CSL.....	156
13.1.1 El proceso de mantenimiento.....	156
13.2 Mantenimiento Correctivo.....	161
13.3 Mantenimiento Preventivo	165
13.3.4 La criticidad aplicada a la gestión de mantenimiento	176
13.4 Propuesta de Mejora.....	181
13.4.1 Análisis costo-beneficio de la propuesta.....	182
13.5 Conclusiones.....	187
Capítulo XIV: Cadena de Suministro	190
14.1 Definición del Producto.....	190
14.2 Descripción de las Empresas que Conforman la Cadena de Abastecimiento, desde el Cliente Final hasta la Materia Prima	190

14.2.1 Proveedores.....	191
14.2.2 Transporte de materia prima	194
14.3 Descripción del Nivel de Integración Vertical, Tercerización, Alianzas o <i>Joint Venture</i> Encontrados.....	195
14.4 Describir las Estrategias del Canal de Distribución para Llegar al Consumidor Final	196
14.5 Proponer Mejoras al Desempeño de la Cadena de Aprovisionamiento	199
14.6 Conclusiones.....	202
Capítulo XV: Conclusiones y Recomendaciones.....	203
15.1 Conclusiones.....	203
15.2 Recomendaciones.....	204
Referencias.....	206
Apéndice A. Pruebas de las Características Físicas de las baldosas	209
Apéndice B. Pruebas de Laboratorio	210
Apéndice C. Pruebas de Control de Calidad en el Laboratorio	211

Lista de Tablas

Tabla 1.	<i>Demanda Bimestral en los Últimos Tres Años...</i>	43
Tabla 2.	<i>PBI por Sectores Económicos</i>	44
Tabla 3.	<i>Variables a Considerar para Determinar la Ubicación</i>	47
Tabla 4.	<i>Ubicación de los Puntos de Ventas y su Distancia en kms</i>	49
Tabla 5.	<i>Porcentaje Acumulado de los N° de Puntos de Venta en Lima por Distritos</i>	51
Tabla 6.	<i>Factores Cualitativos para la Decisión de Ubicación de Planta, CSL</i>	54
Tabla 7.	<i>Especificaciones Técnicas de Producto Terminado. Planaridad y Dimensionamiento de la Primera Calidad de Producto Terminado</i>	58
Tabla 8.	<i>Lista de Máquinas y Equipos CSL, Planta 3</i>	59
Tabla 9.	<i>Indicadores de MTBF y MTTR en las Cuatro Líneas de Producción en CSL, Planta 3, en Tres Meses de Operación de 2016</i>	63
Tabla 10.	<i>Lista de Especificaciones Técnicas en el Producto Terminado</i>	64
Tabla 11.	<i>Reclamos Recibidos en 2015 en las Tres Plantas de CSL</i>	66
Tabla 12.	<i>Resumen de Principales Motivos por los Cuales se ha Procedido al Reclamo del Cliente en las Tres Plantas de CSL Lurín</i>	67
Tabla 13.	<i>Resultado de Evaluación de Reclamos en CSL para el Año 2015 y Muestra de la Viabilidad del Reclamo del Cliente por Plantas</i>	68
Tabla 14.	<i>Ahorro en Costos por Disminución de Porcentaje de Rechazo de Cliente del Nivel Actual de 0.4% al Nivel Deseado de 0.1%</i>	71
Tabla 15.	<i>Porcentaje de Defectos para el Mes de Mayo 2016 en Planta, 3 CSL</i>	81
Tabla 16.	<i>Hojas de Control Diario de Rotura Cruda en las Cuatro Líneas de la Planta 3 en CSL</i>	83
Tabla 17.	<i>Hoja de Verificación de la Calidad de la Planta por Día, de Producto de Primera y Segunda Calidad en Porcentaje de Rotura</i>	84

Tabla 18. <i>Ganancia Esperada para 2017 por Reducción de Desperdicios - Planta 3</i>	87
Tabla 19. <i>Objetivos y KPI'S CSL-Planta 3, a Gestionar con un Enfoque en el Cliente</i>	89
Tabla 20. <i>Distribución de Áreas del Proceso en m²</i>	91
Tabla 21. <i>Distribución del Área de Producción, Planta 3</i>	92
Tabla 22. <i>Resumen de Grado de Vinculación de Procesos, Planta 3</i>	95
Tabla 23. <i>Escala Salarial de Personal de Producción, Desarrollo y Mantenimiento CSL en Planta 3</i>	100
Tabla 24. <i>Red de Procesos de CSL, Planta 3</i>	101
Tabla 25. <i>Plan de Capacitación Anual en CSL</i>	102
Tabla 26. <i>Pronóstico de Demanda 2017 por Día</i>	107
Tabla 27. <i>Corrección de Stock Período 2017</i>	108
Tabla 28. <i>Bill of materials de CSL, Planta 3</i>	109
Tabla 29. <i>Programa de Producción de esmaltado marzo 2017-Planta 3</i>	116
Tabla 30. <i>Plan de Ventas de Planta 3 de Febrero a Marzo de 2016</i>	117
Tabla 31. <i>Capacidades Nominales de Distribución de Productos en CSL, Planta 3</i>	122
Tabla 32. <i>Factor de Conversión de Producto Terminado, Planta 3</i>	123
Tabla 33. <i>Número de Viajes Mensuales Requeridos en Planta 3</i>	124
Tabla 34. <i>Costos Logísticos Mensuales en CSL, Planta 3</i>	124
Tabla 35. <i>Porcentaje de Ocupabilidad de Unidades de Transporte en CSL Planta 3, a diciembre de 2016</i>	125
Tabla 36. <i>Optimización de Unidades de Transporte Implementando la Mejora en CSL, Planta 3</i>	127
Tabla 37. <i>Ahorro Esperado por Implementación de Tecnología en Unidades de Transporte</i>	127
Tabla 38. <i>Costos Directos e Indirectos en CSL, Planta 3</i>	128

Tabla 39. <i>Costos Estándares para Julio a Diciembre de 2016 en CSL, Planta 3</i>	129
Tabla 40. <i>Número de Transportes Realizados en la Planta 3 entre Lima y Provincia.</i> ...	131
Tabla 41. <i>Tabla de Ahorro en Costos Totales Anuales por el Trabajo en el Proceso de Esmaltado</i>	136
Tabla 42. <i>Registro de Identificación y Calificación de Aspectos Ambientales por Áreas ISO 14001:2004</i>	143
Tabla 43. <i>Diferentes Formas Físicas de Defectos, Causas y Origen en la Baldosa</i>	146
Tabla 44. <i>Calendario de capacitación en seguridad salud ocupacional 2017</i>	151
Tabla 45. <i>Calendario de capacitación en seguridad salud ocupacional 2017</i>	152
Tabla 46. <i>Porcentaje de reclamos de cliente por planta en 2016</i>	154
Tabla 47. <i>Equipos de la Planta en CSL Planta 3</i>	164
Tabla 48. <i>Dotación de Personal de Mantenimiento CSL-Planta 3</i>	166
Tabla 49. <i>Capacidad Real de Horas Trabajadas por mes, Mantenimiento CSL</i>	171
Tabla 50. <i>Maestro de Equipos</i>	173
Tabla 51. <i>Aspectos y Consecuencias a Evaluar</i>	174
Tabla 52. <i>Matriz de Criticidad</i>	174
Tabla 53. <i>Análisis de la Estrategia de Mantenimiento de la Compañía CSL</i>	180
Tabla 54. <i>Datos Técnicos de Prensa 1 SITU Existente y la SACMI Propuesta a Cambiar</i>	182
Tabla 55. <i>Costo de Repuesto de Mantenimiento de prensa 4</i>	182
Tabla 56. <i>Costos Estándares y Costos Reales en el Mes de Setiembre de 2016</i>	183
Tabla 57. <i>Costos Estándares en Planta 3 de Cerámicas San Lorenzo</i>	183
Tabla 58. <i>Costos Reales en Setiembre de 2016 en Planta 3 de CSL</i>	184
Tabla 59. <i>Costos de mantenimiento en prensa</i>	186
Tabla 60. <i>Composición de la Arcilla para la Fabricación de Cerámicas</i>	192

Tabla 61. <i>Lista de Proveedores de Esmalte en Planta Cerámicas San Lorenzo</i>	192
Tabla 62. <i>Proveedores de Material de Embalaje en CSL, Planta 3</i>	193
Tabla 63. <i>Proveedores de Materia Prima para la Fabricación de Cerámicos en CSL</i> ...	197
Tabla 64. <i>Objetivos Estratégicos de la Cadena de Abastecimiento</i>	198
Tabla 65. <i>Número de Proveedores Importantes en Toda la Cadena de Valor de CSL</i> ...	199
Tabla 66. <i>Resumen de Identificación de Problemas en Cadena de Suministro</i>	200
Tabla 67. <i>Resumen de propuesta de mejora</i>	204



Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Organigrama de CSL, Planta 3	3
<i>Figura 2.</i> Productos cerámicos baldosas elaborados en CSL	7
<i>Figura 3.</i> Diagrama ciclo operativo de CSL.....	8
<i>Figura 4.</i> Diagrama de entrada-proceso-salida de CSL.....	9
<i>Figura 5.</i> Clasificación de CSL según sus operaciones	10
<i>Figura 6.</i> Matriz de transformación en CSL	11
<i>Figura 7.</i> Procesos productivos de la empresa	35
<i>Figura 8.</i> Proceso de mantenimiento como proceso productivo.....	36
<i>Figura 9.</i> La cadena de suministro incluye todas las interacciones que se dan entre proveedores, fabricantes, distribuidores y clientes	41
<i>Figura 10.</i> Costos totales en CSL, Planta 3	46
<i>Figura 11.</i> Diagrama de Pareto, N° de puntos de venta en el país y porcentual en cada departamento	48
<i>Figura 12.</i> Número de puntos de venta por departamento	50
<i>Figura 13.</i> Porcentaje según la cantidad de puntos de ventas por zona.....	51
<i>Figura 14.</i> Cantidad de puntos de ventas por distrito en la zona Lima	52
<i>Figura 15.</i> Indicador de horas-hombre de capacitación de personal en CSL Planta 3 para 2016	61
<i>Figura 16.</i> Ciclo de vida técnico del producto en CSL.....	62
<i>Figura 17.</i> Ficha técnica de producto en producción, Planta 3: madera nativa	65
<i>Figura 18.</i> Pareto con número de defectos para el año 2015 en las tres plantas de CSL ...	69
<i>Figura 19.</i> Casa de la calidad para el despliegue de la función de calidad (QFD) para el producto de 36x36.....	69
<i>Figura 20.</i> Mapa de procesos en CSL, Planta 3, en 2017.....	76

<i>Figura 21.</i> Diagrama de flujo de procesos en CSL, Planta 3.....	77
<i>Figura 22.</i> Diagrama de procesos de la fabricación de cerámicos en CSL, Planta 3	78
<i>Figura 23.</i> Diagrama de Operaciones por proceso (DOP) en CSL.....	79
<i>Figura 24.</i> Diagrama de actividades por proceso del esmaltado en CSL, Planta 3.....	80
<i>Figura 25.</i> Diagrama de causa y efecto de la rotura cruda en la Planta 3 de CSL	81
<i>Figura 26.</i> Diagrama de Pareto para el mes de mayo de 2016	82
<i>Figura 27.</i> Pareto de los motivos de parada de Planta 3, CSL, en minutos.....	82
<i>Figura 28.</i> Indicadores mensuales de la calidad del formato 60x60, Planta 3 de CSL	85
<i>Figura 29.</i> Porcentaje de roturas del formato de baldosa de 60x60 entre julio de 2013 y junio de 2016.....	85
<i>Figura 30.</i> Gráfica de comportamiento de indicadores de calidad en la línea 4 de la Planta 3 en CSL	86
<i>Figura 31.</i> Diagrama de causa-efecto del principal problema, grieta por golpe en CSL, Planta 3	86
<i>Figura 32.</i> Reducción esperada por eliminación de desperdicios en CSL, Planta 3, proyectado a 2017	88
<i>Figura 33.</i> Distribución física de la Planta 3 de CSL	93
<i>Figura 34.</i> Distribución actual de la Planta 3 de CSL	94
<i>Figura 35.</i> Grado de vinculación de procesos, Planta 3 de CSL	95
<i>Figura 36.</i> Hoja de trabajo para el diagrama de relación de actividades, CSL-Planta 3....	96
<i>Figura 37.</i> Nueva distribución de Planta 3 de CSL	97
<i>Figura 38.</i> Circuito de tráfico propuesto para Planta 3 de CSL.....	98
<i>Figura 39.</i> Evaluación de desempeño CSL, Planta 3.....	102
<i>Figura 40.</i> Plan de capacitaciones 2016 en CSL, Planta 3	103
<i>Figura 41.</i> Disponibilidad en CSL de planta 3 entre enero de 2013 y agosto de 2015.	103

<i>Figura 42.</i> Organigrama de CSL 2016	111
<i>Figura 43.</i> Disponibilidad de la línea de producción de Planta 3 en 2017	112
<i>Figura 44.</i> Motivos de parada de línea de producción por falla en CSL, Planta 3	113
<i>Figura 45.</i> Ficha Kaizen, Planta 3	114
<i>Figura 46.</i> Flujo de realización de programa de producción de Planta 3	115
<i>Figura 47.</i> Sistema de programación específico de Planta 3	118
<i>Figura 48.</i> Cargador frontal de cinco toneladas de capacidad, CSL-Planta 3.....	120
<i>Figura 49.</i> Matriz modelo de Kraljic	121
<i>Figura 50.</i> Configuración vehicular utilizada en transporte de baldosas cerámicas.....	123
<i>Figura 51.</i> Costeo por órdenes de trabajo utilizado por CSL, Planta 3	130
<i>Figura 52.</i> Pareto de los costos de fabricación en CSL, Planta 3.....	132
<i>Figura 53.</i> Diagrama de flujo de proceso de abastecimiento, recepción de esmalte en CSL, Planta 3	132
<i>Figura 54.</i> Proceso de abastecimiento y devolución de esmalte en la operación de esmaltado de una línea	133
<i>Figura 55.</i> Diagrama de causa y efecto del problema de pérdida de esmalte en el proceso productivo	134
<i>Figura 56.</i> Porcentaje de pérdida de esmalte en promedio en 2015	135
<i>Figura 57.</i> Diagrama de Ishikawa para el problema de pérdida de esmalte por derrame en CSL	135
<i>Figura 58.</i> Organigrama del EHS en CSL	138
<i>Figura 59.</i> Pilares de la calidad	139
<i>Figura 60.</i> Plan de auditoría CSL, Planta 3	140
<i>Figura 61.</i> Caracterización del proceso de CSL	148
<i>Figura 62.</i> Organigrama de control de calidad y de ejecución de higiene y salud (EHS) de	

CSL.....	149
<i>Figura 63.</i> Metros cuadrados rechazados por supervisor en setiembre del año 2016.....	150
<i>Figura 64.</i> Porcentaje de defectos por supervisor en el mes de diciembre.....	152
<i>Figura 65.</i> Causas de papeletas en línea de prensa, setiembre.....	153
<i>Figura 66.</i> Cantidad de reclamos de cliente por planta del año.....	153
<i>Figura 67.</i> Organigrama del área de Mantenimiento de la planta 3.....	156
<i>Figura 68.</i> Plano del área de mantenimiento.....	158
<i>Figura 69.</i> Ubicación de las mesas de trabajo de mantenimiento, Planta 3.....	159
<i>Figura 70.</i> Distribución de las mesas de trabajo de mantenimiento, Planta 3.....	160
<i>Figura 71.</i> Detalle del área de trabajo en mantenimiento en Planta 3.....	160
<i>Figura 72.</i> Hora disponible real para disponibilidad de planta.....	163
<i>Figura 73.</i> Cantidad de equipos por año.....	165
<i>Figura 74.</i> Diagrama de pareto con cantidad de equipos con antigüedad.....	165
<i>Figura 75.</i> Accidentes menores en los últimos ocho meses en CSL, Planta 3.....	168
<i>Figura 76.</i> Indicador anual de % de cumplimiento de OT preventivas.....	168
<i>Figura 77.</i> Indicador anual de % de cumplimiento de OT preventivas por áreas en setiembre.....	169
<i>Figura 78.</i> Minutos de intervención indisponibles por área mensual.....	170
<i>Figura 79.</i> Minutos de intervención indisponibles por áreas y equipos.....	170
<i>Figura 80.</i> Capacidad de h-h disponible y real por mes.....	171
<i>Figura 81.</i> Gasto de repuestos por áreas.....	172
<i>Figura 82.</i> Gasto de servicio por área en CSL, Planta 3.....	172
<i>Figura 83.</i> Matriz de criticidad SKF.....	175
<i>Figura 84.</i> Alcance de contrato PRM.....	175
<i>Figura 85.</i> Diagrama de flujo para determinar la criticidad en un equipo.....	177

<i>Figura 86.</i> Matriz de criticidad de activos de SKF (mensual)	178
<i>Figura 87.</i> Análisis de criticidad por proceso en CSL, Planta 3.....	179
<i>Figura 88.</i> Estrategia de mantenimiento en CSL.....	181
<i>Figura 89.</i> Costos estándares por objeto de costo	184
<i>Figura 90.</i> Costos operativos reales por objeto de costo	185
<i>Figura 91.</i> FODA, área de Mantenimiento	188
<i>Figura 92.</i> Cadena de suministro de CSL	191
<i>Figura 93.</i> Segmentación de proveedores de esmaltes.....	193
<i>Figura 94.</i> Segmentación de proveedores de material de embalaje.....	194
<i>Figura 95.</i> CSL no se encuentra integrada hacia adelante tampoco hacia atrás.....	195
<i>Figura 96.</i> Matriz de decisión de <i>outsourcing</i> para la cadena de distribución con transporte de materia prima y transporte de producto terminado.....	196
<i>Figura 97.</i> Matriz de Kraljic con los productos estratégicos, apalancados, estratégicos, rutinarios y cuellos de botella en CSL, Planta 3.....	200
<i>Figura 98.</i> Diagrama de Ishikawa para la falta de flujo de información y materia prima.	201
<i>Figura 99.</i> Estrategias para mejorar el proceso de abastecimiento y la cadena de suministro	202

Capítulo I: Introducción

1.1 Introducción

Con el presente trabajo se busca realizar un diagnóstico operativo de la situación en la que se encuentra la empresa Cerámica San Lorenzo. Se sigue una tabla de contenidos en donde se analizan en detalle trece capítulos relacionados con temas como ubicación y dimensionamiento de planta; planeamiento y diseño de productos, planeamiento y diseño de procesos, planeamiento y diseño de planta, planeamiento y diseño de trabajo, planeamiento agregado, programación de operaciones productivas, costos, logística, gestión y control de calidad, gestión de mantenimiento, y cadena de suministro. Se utilizan múltiples herramientas de gestión, herramientas de manufactura esbelta y análisis operativo, lo que sirve como apoyo al lector para tener una visión más objetiva sobre la situación empresarial y cómo obtener alternativas que puedan mejorar el funcionamiento operacional de la empresa.

1.2 Descripción de la Empresa

Cerámica San Lorenzo S.A.C. forma parte del Grupo Lamosa S.A.B, importante grupo industrial internacional de matriz mexicana que lidera en el campo de materiales y acabados para la construcción.

El Grupo Lamosa inició sus operaciones en el año 1890 a través de la firma “Compañía Manufacturera de Ladrillos de Monterrey”, y en el año 1929 fue adquirida por los ingenieros Bernardo Elosúa Farías y Viviano L. Valdés bajo la denominación social de Ladrillera Monterrey S.A. El Grupo Lamosa opera el negocio a través de sociedades subsidiarias que se encuentran integradas en tres divisiones: cerámica, adhesivos e inmobiliaria. En el cuarto trimestre de 2016, el Grupo Lamosa adquirió Cerámica San Lorenzo, fortaleciendo su presencia en Sudamérica, y con ello incrementó su capacidad de producción en el negocio de pisos y revestimientos mediante plantas y centros de

distribución en Argentina, Chile, Colombia y Perú. Cerámica San Lorenzo S.A.C. tiene tres plantas de producción situadas en Lurín, con una extensión total de 205,000 m² en sus dos predios: el primero de 130,000 m² y el segundo de 75,000 m², cuya infraestructura para la fabricación de cerámico, gres porcelánico y porcelanatos alcanza la más alta tecnología disponible en el mundo. Cerámica San Lorenzo desarrolla una gran variedad de productos que combinan la más alta calidad y belleza.

Según el portal de la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (Sunat) 2016, los datos de la empresa son:

- Razón social: Cerámica San Lorenzo S.A.C.
- Nombre comercial: Cerámica San Lorenzo S.A.C.
- Fecha de inicio de actividades: 14/06/1996
- Actividades económicas: 2393 Fabricación de otros productos de porcelana y de cerámica.
- Número de trabajadores: 690
- RUC: 20307146798
- Dirección: Av. Industrial N° s/n, Praderas de Lurín, Lurín, Lima

1.2.1 Aspectos organizacionales

El portal web de Cerámica San Lorenzo (2016) indica la visión, misión y valores de la empresa, que son las fortalezas de la corporación.

Organigrama. El Organigrama de CSL la Planta 3 indica la estructura de la organización de la compañía, que se compone de una Gerencia de Producción, Jefatura de Producción, Jefatura de Mantenimiento, Jefatura de Cerámica, supervisión y parte administrativa. La población total de la Planta 3 se compone de 207 personas, como se muestra en la Figura 1, dentro de las cuales el personal administrativo trabaja en un turno central y la parte operacional trabaja en turnos rotativos que cubren las 24 horas de trabajo.

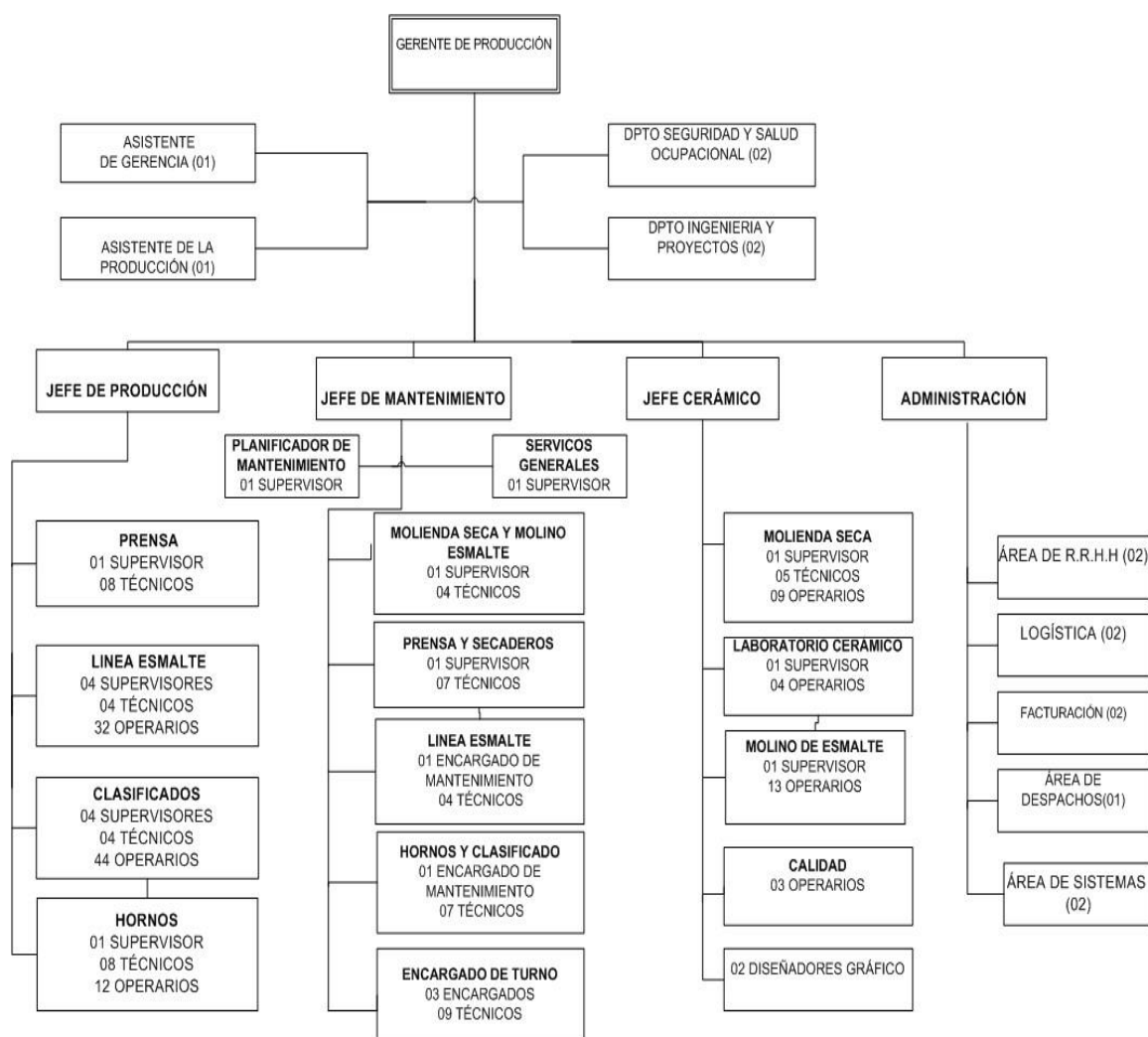


Figura 1. Organigrama de CSL, Planta 3. Adaptado del “Sistema de gestión integrado 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor.

Misión. En CSL la misión es comprender las necesidades de los clientes, ofrecer soluciones a esas necesidades dentro sus expectativas, trabajar siempre enmarcados en los principios fundamentales y valores éticos para que contribuyan al crecimiento de los trabajadores y de quienes los rodean, y generar valor para los clientes y la comunidad vinculada.

Visión. La visión de CLS es ser una organización líder en la fabricación de revestimientos cerámicos en Perú, brindando productos de alta calidad que realmente deseen los clientes, manteniendo un crecimiento sostenido en el tiempo, reconocidos por hacer un trabajo eficiente, ético, sensible socialmente y sentirse felices en esa tarea.

Valores. Tiene los siguientes valores:

Enfoque en la eficiencia y efectividad de las operaciones. En CSL se entiende que la puntualidad, el orden y la disciplina son factores claves para mejorar continuamente la eficiencia de los procesos. El desarrollo de procesos está enfocado en eliminar los errores, pérdidas de tiempo y reprocesos. La mirada se enfoca hacia el futuro y los esfuerzos se orientan a mejorar procesos y alcanzar mayor competitividad, a través de la búsqueda constante de la innovación como factor clave de desarrollo.

Orientación a resultados. CSL es una organización orientada a resultados, que mide el éxito enfocándose en el valor que retribuye a los accionistas y clientes a través de cada una de las líneas de productos que elabora y comercializa.

Orientación al mercado. Sus procesos productivos procuran la excelencia y el incremento permanente de la calidad, liderando el desarrollo de nuevas tendencias en el mercado.

Compromiso con la calidad. CSL es una organización permanentemente enfocada en mejorar la calidad y el valor de los bienes que producimos; por eso son conscientes de que el éxito solo es alcanzable trabajando con responsabilidad.

Desarrollo humano. Un esquema de gestión moderno y altamente profesional, sumado a la capacitación y al alto nivel de compromiso de su capital humano, permiten implementar soluciones cada vez más creativas a los desafíos que las empresas líderes deben afrontar en un mercado global y competitivo. El personal de CSL es un factor clave para asegurar el éxito de la compañía.

Compromiso con la comunidad y el medio ambiente. CSL tiene el compromiso de trabajar en pos de asegurar el desarrollo sostenible de sus actividades, dando prioridad a la gestión de la protección del ser humano y el ambiente que lo rodea. Mantiene como rol fundamental de sus actividades productivas la compatibilidad con la preservación del medio ambiente y genera sinergia con la sociedad en aspectos ambientales.

Certificaciones. CSL cuenta con las siguientes certificaciones: (a) ISO 14001, (b) OHSAS 18001, (c) ISO 13006 y (d) ISO 17025. Como evaluador de conformidad, tiene la acreditación del Instituto Nacional de la Calidad (Inacal), organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de la Producción, donde previamente estuvo implementada la NTP- ISO/IEC 17025, enfocada a laboratorio de ensayo y calibración. Además, cuenta con la ISO 13006, que describe específicamente los procedimientos de control y ensayos, con el fin de determinar las características requeridas para los productos de calidad comercial, donde se emite un certificado que asegura que el producto cumple con los requisitos internacionales de calidad.

CSL no cuenta con la certificación ISO 9001 de gestión de la calidad, pero tiene una plataforma muy sólida con respecto a los procedimientos, instructivos y cartillas de sus múltiples operaciones, sean administrativas u operativas, las cuales están soportadas por el ISO 14001 de gestión ambiental. De esta manera buscan integrar los procesos de la cadena productiva, teniendo como punto de partida el área de Operaciones.

1.2.2 Aspectos empresariales

Las estrategias operacionales sustentan las estrategias corporativas en donde CSL. Tienen como propuesta de valor la satisfacción del cliente: (a) realizar la interacción de sus áreas funcionales del flujo productivo para atender al cliente en corto plazo, y (b) brindar modelos novedosos que permitan al cliente estar satisfecho con sus proyectos de decoración.

1.2.3 Aspectos operativos relevantes

Operaciones principales. La operación principal en CSL es la fabricación de baldosas cerámicas, donde el área de Operaciones se interrelaciona con las áreas de servicio, como Logística, que participa en la compra de insumos y el abastecimiento de materia prima para la fabricación; Marketing, que participa en la definición de modelos a fabricar, y Comercialización, que se encarga de almacenar y luego de distribuir el material

hacia clientes externos. Esta operación utiliza diferentes equipos y maquinarias que ayudan a la continuidad de los procesos.

Infraestructura para las operaciones. CSL cuenta con tres predios situados en la zona de Lurín, equipados con la más alta tecnología y personal calificado para las operaciones diarias. Es ahí donde se realiza el proceso de fabricación, almacenamiento y distribución. Tiene centros de distribución y minoristas que pertenecen a clientes tercerizados.

1.2.4 Análisis de la competencia

CSL tiene una participación de 25% del mercado cerámico en el Perú, y entre sus principales competidores están Cerámica Lima S.A., Aris Industrial S.A. y el mercado de importación. Es posible identificar que las ventas de cerámica en Lima están en un 52% y en provincia en 42%, donde el 70% del mercado es autoconstrucción. El mercado ha sufrido una variación en las ventas desde 2012 (8.3%), 2013 (11.4%), 2014 (4.9%) y 2016 (5%). Este último escenario se vio afectado por el menor crecimiento del sector construcción en el país. Con esta información del mercado, la empresa ha realizado una inversión de tecnología y mejora de sus instalaciones en Lurín de S/. 8 millones, que se destinaron a la compra de nueva maquinaria con los últimos avances tecnológicos tales como las *Inkjet*, equipos especializados para la impresión de cerámicas a partir de la inyección de tinta mediante impulsos eléctricos con alta definición de imagen HD (*High Definition*), para seguir innovando con nuevos diseños y texturas, entre otros aspectos valorados por el cliente.

1.3 Productos Elaborados

El área de Desarrollo del Producto, en conjunto con el área de Marketing, se encarga de realizar los diseños en sus múltiples formatos y series, como: (a) Natura, (b) Vanguardia, y (c) Contemplo, en sus diferentes productos, como Wood maderas, Forte

rústico, Estructurados maderas, Fachaletas rústico, Cimento rústico, Blancos rústico, Textiles hábitat, Chic hábitat, Elegantes mármoles, Galaxy mármoles, Clásicos mármoles y Geométricas maderas, como muestra en la Figura 2.

La cantidad de SKU (*Stock Keep Unit*) que se maneja en CSL es de 2,236, repartidos entre formatos de 16.5x50, 19x59, 20x120, 20x23, 20x60, 24x40, 24x49, 25x40, 27x45, 29x59, 30.5x30.5, 30x60, 33x33, 33x52, 33x59, 33x52, 33x59, 33x65, 33x66, 34x60, 36x36, 45x45, 57x57, 59x59, 60x60, que en suma son un total de 25 formatos con los que se trabaja en la compañía adicional a ello. Resaltamos que en la planta 3, objeto de estudio, se trabajan los formatos de 36x36, 45x45 y 60x60, es decir, un total de tres formatos, que equivalen al 12% de formatos de CSL. Relacionando con los SKU que maneja CSL, ello da un total de 11,554.

CSL está catalogada como una empresa perteneciente al sector de acabados en construcción. Entre sus principales competidores se encuentran las empresas peruanas Cerámica Lima S.A. y Grupo Arís S.A., que comparten el 50% del mercado nacional; por otra parte, existe una competencia de productos importados por distribuidores de cerámicos producidos principalmente en plantas ubicadas en Brasil, España y China.



Figura 2. Productos cerámicos baldosas elaborados en CSL.

1.4 Ciclo Operativo

El ciclo operativo de CSL, se basa en tres áreas fundamentales: Operaciones, Finanzas, y Comercial o Ventas. Estas se encuentran enlazadas por las áreas de Recursos

Humanos y Logística como se plasma en la Figura 3. El área Financiera está conformada por un gerente de Administración y Finanzas, un contador general, un jefe de Sistemas, un jefe de créditos y cobranzas y asistentes de contabilidad, quienes tendrán como una de sus funciones realizar los desembolsos y créditos con los proveedores, gestionar el cambio de divisas y plantear requerimientos de capital, como emisión de acciones, emisión o retiro de bonos. Adicionalmente, el área se encarga de asegurar el recurso económico para garantizar la tenencia de los insumos que sirven para la manufactura de los productos en las operaciones.

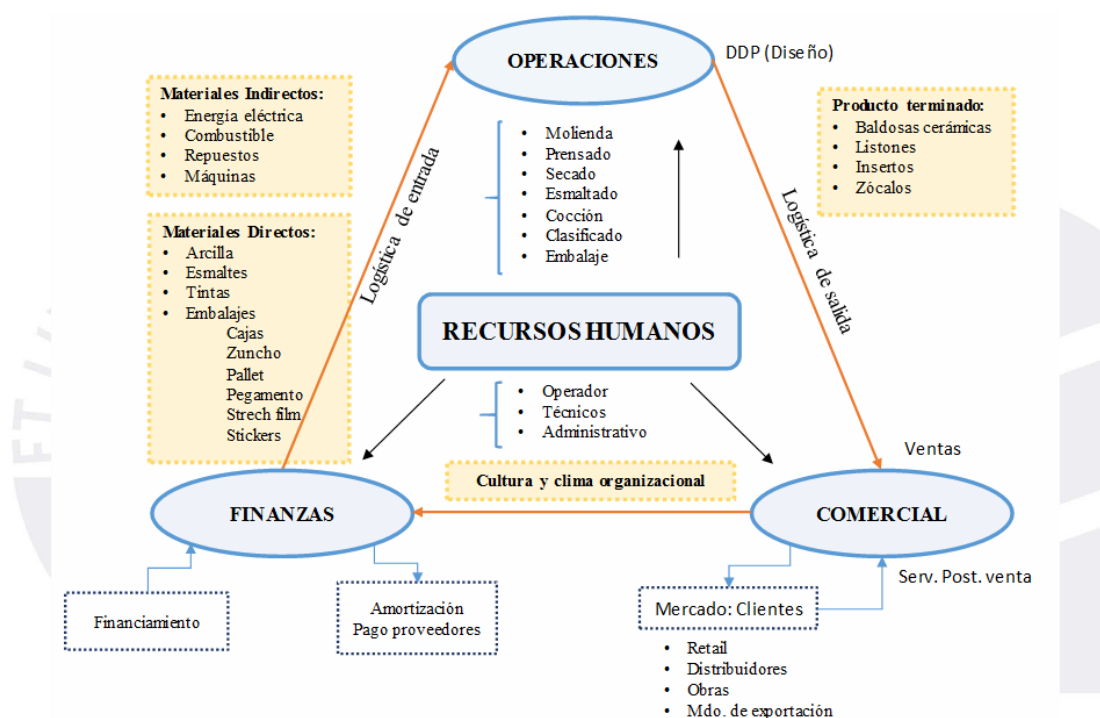


Figura 3. Diagrama del ciclo operativo de CSL.

Adaptado de Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la Gerencia (p. 9), por F. A. D'Alessio, 2012. México DF, México: Pearson.

El área Comercial en CSL está compuesta por un gerente comercial, un gerente de Mercadeo y un equipo de arquitectos, diseñadores, jefes zonales y vendedores. Tiene como función la recepción del producto terminado de operaciones y realiza múltiples funciones, como: (a) análisis del consumidor; (b) venta de bienes y servicio de postventa; (c) definición de precios; (d) distribución; (e) investigación de mercado; (f) análisis de oportunidades, y (g) diseño de producto. La importancia del área Comercial se basa en

velar por la propuesta de valor de la compañía, que está basada en la calidad y diseños novedosos. Para la estrategia comercial se utilizan medios de comunicación como la radio, televisión, *showrooms*, redes sociales, entre otros, para su difusión. El área de Operaciones está compuesta por un gerente de Producción, un jefe de Producción, un jefe de Mantenimiento, un jefe Cerámico, supervisores de Producción, supervisores de Mantenimiento y una plana de técnicos y operadores.

1.5 Diagrama de Entrada-Proceso-Salida

En el proceso productivo se tiene un ingreso de materiales directos, como arcilla, esmaltes, tintas y materiales de embalaje. Entre los materiales indirectos se cuentan la energía eléctrica, combustible, repuestos y maquinarias. El proceso productivo se desarrolla en la planta 3, donde interviene personal administrativo y operativo. Entre ellos hay ingenieros, técnicos y operadores. En el diagrama de entrada de proceso y salida se detalla cómo el área de Operaciones de CSL ejecuta los procesos de molienda, prensado, esmaltado, cocido, clasificado y embalaje. Estos procesos se realizan en la planta, donde se tiene las máquinas necesarias (molinos, prensas hidráulicas, equipos de secado, cocido y clasificadores), y con el trabajo de los operarios, supervisores, ingenieros y personal administrativo, como se aprecia en la Figura 4.

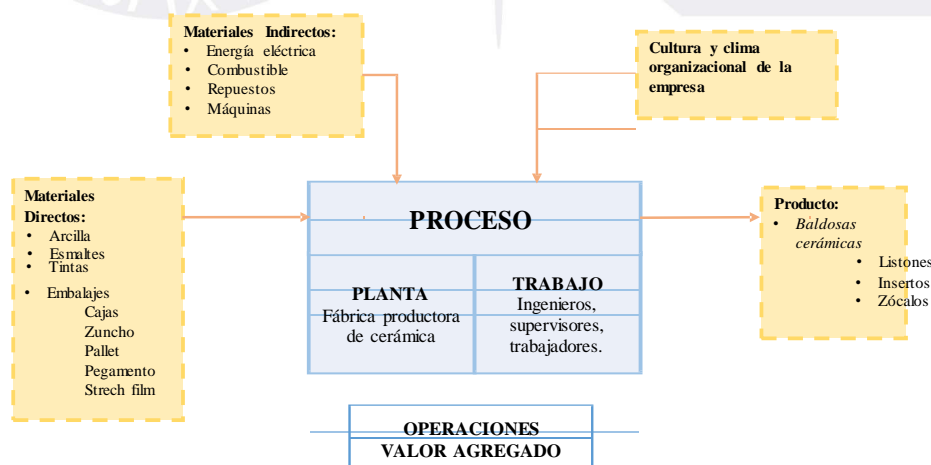


Figura 4. Diagrama de entrada-proceso-salida de CSL. Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas: Un Enfoque en Procesos para la Gerencia”, por F. A. D’Alessio, 2012, p.7. México D.F., México: Pearson.

Según Cuatrecasas (2012), la producción de cualquier bien o servicio se halla normalmente encadenada a la producción de otros, a través de la llamada cadena de valor. En ella, cada producto es el resultado de unos medios, unos factores y un proceso, pero el resultante de un proceso es un input o factor del proceso del otro. Así, la cadena de valor de CSL está conformada por transporte de materia prima, fabricación de cerámicos, comercialización y distribución de producto terminado y servicio de post venta.

1.6 Clasificación según su Operación Productiva

CSL se encuentra dentro de la clasificación de las operaciones productivas por ser una empresa que brinda un bien físico o tangible, que es la baldosa cerámica; luego, se ubica dentro de la caracterización de industria de manufactura por ser una empresa de fabricación.

D'Alessio (2012) señala que es una empresa de bienes físicos con procesos de manufactura, y específicamente de fabricación de materiales como baldosas cerámicas, listelos, insertos y zócalos (bienes físicos), tal como podemos observar en la Figura 5.



Figura 5. Clasificación de CSL según sus operaciones.

Adaptado de Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la gerencia (p. 28), por F. A. D'Alessio, 2012. México DF, México: Pearson.

Según Cuatrecasas (2012), la producción de cualquier bien o servicio se halla normalmente encadenada a la producción de otros a través de la cadena de valor. En ella, cada producto es el resultado de unos medios, unos factores y un proceso, pero el

resultante del proceso es un *input* o factor del proceso del otro. Así, la cadena de valor de CSL está conformada por transporte de materia prima, fabricación de cerámicos, comercialización y distribución de producto terminado y servicio de post venta.

1.7 Matriz del Proceso de Transformación

Según D'Alessio (2012), es importante definir la matriz de proceso de transformación de una compañía para poder gerenciar sus operaciones adecuadamente, teniendo en cuenta la tecnología productiva y la frecuencia del proceso. Considerando el comportamiento de la producción de CSL, a pedido según el cliente y a pronóstico calculado anualmente, pudimos ubicar la empresa en la matriz de proceso de transformación en el cuadrante donde se trabaja con una producción en serie y con una frecuencia de manera intermitente. Por lo tanto, en suma, su clasificación sería en serie (*largebatch*) e intermitente. En la Figura 6 podemos ver la matriz a mayor detalle.

	REPETITIVIDAD	UNA VEZ	INTERMITENTE	CONTINUO (LÍNEA)
TECNOLOGÍA				
ARTICULO ÚNICO		PROYECTO (Project)		
LOTE			LOTE DE TRABAJO (Job batch)	
SERIE			SERIE DE PRODUCCIÓN EN LOTE (Large batch)	
MASIVO			MASIVO DE LÍNEA DE ENSAMBLE (Mass)	
CONTINUO				CONTINUO (Continuous)

VOLUMEN DE PRODUCCIÓN

FRECUENCIA DE PRODUCCIÓN

Figura 6. Matriz de transformación en CSL.

Adaptado de “Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la Gerencia” (p. 33), por F. A. D'Alessio, 2012, México DF, México: Pearson

1.8 Relevancia de la Función de Operaciones

La operación es un conjunto de procesos que tienen un orden establecido y que forman parte de los tres pilares de la gestión (Finanzas, Operaciones y Marketing).

D'Alessio (2012) nos dice que el rol que cumple el gerente de Operaciones en las empresas occidentales es muy importante, ya que se encarga de integrar toda la cadena productiva dentro de la empresa.

Cárdenas y Urquiaga (2007) indican que la logística y las operaciones son la base de la actividad productiva de las empresas, y esta se ajusta a los objetivos de la compañía con el fin de alcanzar la competitividad empresarial.

Durante el cuarto trimestre de 2016, Grupo Lamosa adquiere CSL para fortalecer su presencia en Sudamérica. La adquisición permitió incrementar la capacidad de producción del negocio de revestimientos en un 40%, a través de plantas y centros de distribución en Argentina, Chile, Colombia y Perú. Con esto, el área de Operaciones ha tenido un incremento de participación en la industria cerámica, incrementando de 23 plantas distribuidas entre México y Guatemala con una planta en Colombia, tres plantas en Perú y tres plantas en Argentina. Esto equivale a un crecimiento del 23% de capacidad, de las cuales la planta en diagnóstico equivale al 3%. Ante esta incorporación se ha implementado una estrategia de crecimiento y actualización tecnológica que le ha permitido ser uno de los principales fabricantes, con una plataforma tecnológica de punta. Gracias a ello se han alcanzado mayores niveles de productividad, brindando la oportunidad de fabricar productos con alto valor agregado, enriqueciendo la oferta comercial en el mercado. La innovación continua para el lanzamiento de productos con nuevos diseños, formatos y mejores características son el resultado de la combinación del talento humano y la tecnología.

1.9 Conclusiones

CSL no cuenta con una certificación ISO 9001 que certifica la calidad de sus procesos, pero se pudo evidenciar que dispone de una red de procedimientos de trabajo por cada sector de la empresa que garantizan el funcionamiento estándar de sus operaciones y

la calidad de sus productos. Dentro de los aspectos organizacionales, tiene las certificaciones ISO 14001, OHSAS 18001, ISO 13006 y ISO 17025, que forman parte de los objetivos que mantiene la empresa según la exigencia del mercado internacional para ser una empresa con imagen competitiva. La empresa cuenta con un portafolio variado de productos con alta competitividad en el mercado nacional e internacional y su margen de aporte al PBI es importante. Además, el rubro de construcción participa en un 9,8% del PBI y es la segunda en crecimiento en el Perú. La empresa cuenta con las áreas pilares de finanzas, operaciones, recursos humanos y marketing, que constituyen el ciclo operativo de la organización.



Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Ubicación y Dimensionamiento de la Planta

2.1.1 Dimensionamiento de planta

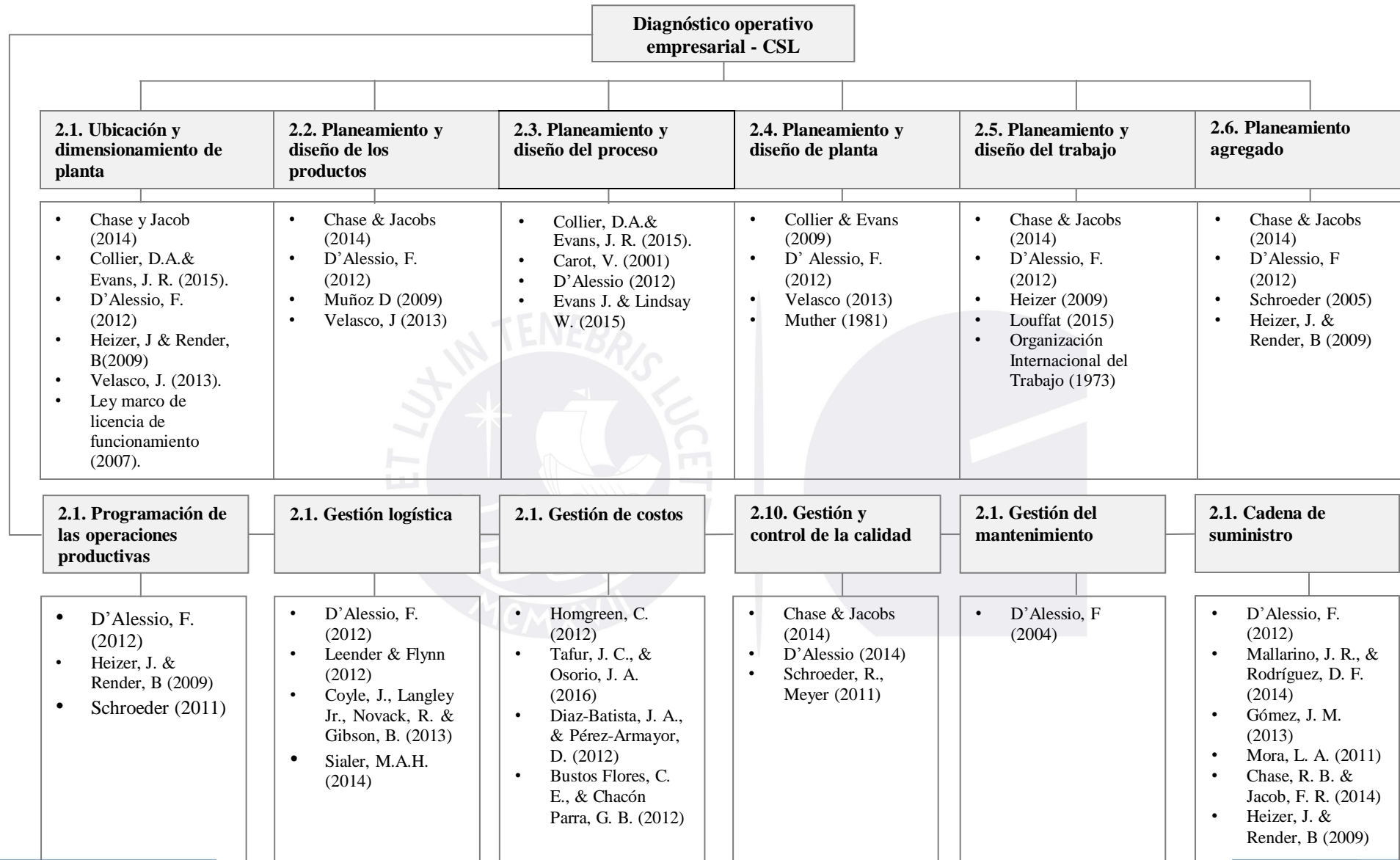
Es estimar y considerar las necesidades de capacidad en el tiempo, y atender a una demanda estable, creciente, decreciente, errática o aleatoria).

Para D'Alessio (2012), las decisiones sobre el dimensionamiento de una planta son de gran importancia para la empresa y para las operaciones productivas, ya que pueden limitar la cantidad producida. Estas decisiones se llevan a cabo en el más alto nivel de la empresa y deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

Economías de escala. Indican que cuanto mayor es la capacidad de producción de una instalación es más probable que el costo por unidad producida disminuya; sin embargo, existe solo un punto óptimo a medida que se agrega más dimensión, ya que los costos comienzan a crecer a partir de un determinado tamaño.

Variables de la capacidad. Para determinar la dimensión de planta, se realiza el diagnóstico del diseño actual en CSL en función de lo indicado por D'Alessio (2012), quien menciona los siguientes pasos estratégicos a considerar para dimensionamiento:

- Desarrollo de una medida de la capacidad.
- Preparación de un pronóstico de la demanda futura.
- Determinación de las necesidades de la planta.
- Generación de alternativas.
- Evaluación de alternativas.
- Decisión sobre las plantas.



2.1.2 Ubicación de planta

La capacidad es la máxima velocidad de producción de una operación y no debe confundirse con el tamaño de las instalaciones. Se mide en unidades de producción por unidad de tiempo. Debe buscarse una unidad homogénea.

Según Collier y Evans (2015), los factores de ubicación son los siguientes: (a) acceso del cliente, (b) demanda y mercado, (c) abastecimiento, (d) capacidad para retener la fuerza laboral, (e) disponibilidad de habilidades adecuadas de mano de obra, (f) ubicación de la competencia, y (g) volumen de tráfico alrededor de la ubicación (es decir, embotellamientos viales).

Según Collier y Evans (2015), entre los factores de transporte se encuentran (a) minimización de la distancia recorrida, (b) cercanía a los mercados, (c) cercanía a fuentes de abastecimiento, (d) idoneidad de modos de transporte (aire, camión, tren, agua), (e) costos de transporte, (f) visibilidad de la instalación desde la carretera, (g) capacidad de estacionamiento, y (h) tiempo de manejo hacia y desde la instalación para empleados y clientes.

Según Collier y Evans (2015), los factores de servicios públicos son: (a) disponibilidad de combustible, (b) desecho de residuos, (c) abastecimiento de agua, (d) abastecimiento de energía, (e) costos de energía local, (f) capacidad de comunicaciones, (g) precio/costo, y (h) leyes y prácticas regulatorias de servicios públicos.

Collier y Evans (2015) sostienen que los factores legales y políticos (estatales y locales) son: (a) impuestos sobre nómina, (b) estructura impositiva local y estatal, (c) entorno y políticas de impuestos, (d) oportunidad de publicidad en carreteras, (e) incentivos y beneficios fiscales, (f) leyes de urbanismo, (g) leyes de salud y seguridad, y (h) agencias y políticas regulatorias.

Para el desarrollo de la industria en el Perú, un factor importante es el marco legal.

Actualmente está en rigor la Ley 28976, Ley Marco de Licencia de Funcionamiento, en la cual se detallan las disposiciones y procedimientos necesarios para el otorgamiento de la licencia de funcionamiento. Los requisitos para solicitar la licencia de funcionamiento son: a) respetar la zonificación vigente de la zona, b) comunicar a la municipalidad del inicio de las actividades, y c) acreditar el cumplimiento de las condiciones de seguridad en defensa civil. Las entidades encargadas de expedir la autorización para la apertura de un establecimiento para desarrollar actividades económicas son las municipalidades, quienes gozan de autonomía para normar, regular y otorgar la licencia de funcionamiento.

Según la Ley 28976, “la licencia de funcionamiento se otorgará en el marco de un único procedimiento administrativo, el mismo que será de evaluación previa con silencio administrativo positivo. El plazo máximo para el otorgamiento de la licencia es de quince (15) días hábiles”.

Según Heizer (2009), la estrategia de localización específica para tomar decisiones de una región y comunidad debe considerar los siguientes factores: (a) deseos de la corporación; (b) atractivos regionales (culturas, impuestos, clima, etc.); (c) disponibilidad de mano de obra, costos y actitudes hacia los sindicatos; (d) costos y disponibilidad de servicios públicos; (e) incentivos gubernamentales y políticas fiscales; (f) proximidad a las materias primas y a los clientes, y (g) costos de terrenos y construcción.

Según Velasco (2013), el objetivo general a alcanzar es maximizar la eficiencia y para conseguirlo es necesario: (a) organizar la producción en el mínimo espacio para reducir así costos de desplazamiento de materiales, alquiler, mantenimiento y limpieza; (b) reducir transportes, con el consiguiente ahorro de mano de obra; (c) reducir las esperas en el curso del proceso productivo para disminuir el volumen de inmovilizado en curso y el plazo de fabricación; (d) evitar retrocesos de los productos para evitar cruces, y (e) buenas condiciones de trabajo tanto desde el punto de vista fisiológico (ergonomía) como psicológico (ambientación).

2.2 Planeamiento y Diseño de los Productos

2.2.1 Secuencias del planeamiento y aspectos a considerar

Según procedimiento interno de código SC-LC-P-059 versión 01 de Cerámica CSL, es preciso “establecer los lineamientos para la gestión y administración del manejo de los tonos patrones de los productos en la producción para evitar desviaciones respecto de un patrón comercial” (p. 1).

Para el planeamiento y diseño del producto, según D’Alessio (2012), debemos tomar en cuenta lo siguiente: (a) generación de la idea, (b) selección del producto, (c) diseño preliminar, (d) construcción del prototipo, (e) pruebas, y (f) diseño definitivo del producto y su proceso.

Aspectos que la empresa debe considerar

Características, atributos y variables. Decreto Supremo N° 058-2003-MTC Anexo IV. Establece la carga máxima de peso que puede realizar un operador según el sexo masculino o femenino. El procedimiento interno con código SC-LC-R-008 versión 02 de CSL, nos indica las especificaciones técnicas del producto terminado (pp. 1-7).

Según D’Alessio (2012), los aspectos adicionales que la empresa deber tomar en cuenta para el diseño del producto son: (a) tecnología conocida, (b) conocimiento del personal, (c) normativas existentes, (d) posibilidades de fabricación con los procesos conocidos, (e) confiabilidad, (f) mantenibilidad, y (g) costo.

Aspectos que consideran los clientes. D’Alessio (2012) afirma que los aspectos más importantes en una empresa son el planeamiento y el diseño del producto. Estos son el reflejo de la empresa, lo que marcará la diferencia en el mercado. También nos indica que hay ocho características que los clientes evalúan al momento de calificar o evaluar un producto (p. 120): (a) prestaciones, (b) peculiaridades, (c) confiabilidad, (d) conformidad con las especificaciones, (e) durabilidad, (f) disposición del servicio, (g) estética, y (h) calidad percibida.

Según Muñoz (2009), “el diseño del producto debe basarse en los atributos que pueda ofrecer un producto, y en el valor agregado que se pueda ofrecer con respecto a un servicio ofertado” (p. 35).

En efecto, una empresa, sea cual fuese su rubro (bienes o servicios), está obligada a ser innovadora, y muy competitiva, en un mercado tan globalizado. Quien descuide estos dos factores tan importantes está destinado al fracaso y, por ende, a desaparecer del mercado.

2.2.2 Aseguramiento de la calidad del diseño

Velasco (2013) sostiene que existen varias técnicas que el diseñador puede utilizar para asegurarse de que el diseño realizado satisfaga las necesidades del cliente, que el producto tendrá pocas probabilidades de fallar y que las características definidas no darán lugar a un encarecimiento del costo sin la correspondiente prestación de un aumento de valor. Estas técnicas son:

QFD, Quality Function Deployment. Una vez realizado el estudio de mercado identificando los clientes y sus necesidades, así como el análisis de la competencia, se establecen los objetivos de calidad del nuevo producto que servirán de guía al diseñador y supondrán el punto de partida para el QFD. El QFD es una metodología que permite traducir, con concreción y fidelidad, los requerimientos de calidad del cliente en características de calidad del producto, y con ellas el proceso de fabricación. Así queda asegurada su correlación, de forma que no se pierdan nunca de vista las necesidades del cliente. Para reflejar estas correlaciones se utilizan matrices.

AMFE, Análisis Modal de Fallos y Efectos. Un AMFE de diseño es una técnica analítica utilizada por los ingenieros de productos como medio para asegurar que, en lo posible, se hayan tenido en cuenta y hayan sido tratados los modos de fallo potencial y sus causas correspondientes. Se evalúan con conjuntos finales, junto con cada uno de los subconjuntos correspondientes y los componentes individuales. En su forma más rigurosa,

un AMFE es un resumen de las ideas que desarrolla el ingeniero (incluyendo un análisis de los elementos que podrían funcionar mal, basándose en la experiencia y en problemas anteriores) a medida que va diseñando un componente o un sistema. Este enfoque sistemático discurre en paralelo y formaliza la disciplina mental por la que normalmente atraviesa un ingeniero en cualquier proceso de diseño.

Análisis del valor. El análisis de valor tiene como objetivo reducir el costo del producto, conservando las características apreciadas por los clientes. Consiste en analizar el diseño del producto detectando, componente a componente, qué es lo que el cliente aprecia. Analiza, componente a componente, de qué material está fabricado, si se podría hacer con otro que resulte más barato y que a su vez permita la utilización de una alternativa tecnológica más económica, sin que todo esto suponga una pérdida de su valor a ojos del cliente. Con el empleo de esta técnica también se puede llegar a detectar qué cambios se podrían realizar que dieran más valor al producto: se podría vender a mayor precio, siempre que el incremento de costo sea menor que el aumento del precio.

Según Chase y Jacobs (2014), el despliegue de la función de la calidad (QFD), también llamado la casa de la calidad, toma como referencia la voz del cliente para que tenga cabida en la especificación del diseño de un producto. Es un proceso que ayuda a integrar las necesidades del cliente con el diseño técnico de las características del proceso productivo.

2.3 Planeamiento y Diseño del Proceso

D'Alessio (2012) indicó que, en función de la naturaleza y diseño del producto, se hace una descripción secuencial de todas las actividades y tareas requeridas en el proceso, que permita entregar los resultados esperados, utilizando técnicas de diagramación, que apoyan en esa actividad, permitiendo el mejor entendimiento de los procesos a todo el personal en todo nivel.

2.3.1 Herramientas para mejorar los procesos

Siete herramientas de la calidad. Según Carot (2001), “la calidad y la productividad no son incompatibles, este concepto nace como respuesta a la necesidad de satisfacer las necesidades cada vez más exigentes del mercado sin afectar la calidad del producto” (p. 3).

Carot (2001) refiere que “la estadística es una herramienta que nos permite sacar conclusiones y facilita a la toma de decisiones, teniendo como referencia la información que será extraída de una población” (p. 29).

Según Evans y Lindsay (2015), “la estadística es esencial no solo para los directores de las empresas, sino también que es vital para todo colaborador, desde el director hasta el operario, quien necesitará de esta herramienta para poder controlar las operaciones; con la estadística podrá entender el porqué de las variaciones dentro de un proceso” (p. 274).

En la industria se aplica la estadística con la finalidad de contar con herramientas de control que ayuden a detectar anomalías dentro de los procesos y permitan mantener un alto nivel operacional sobre la base de la mejora continua. A continuación, se detallan algunas herramientas de control:

Histograma. Evans y Lindsay (2015) conceptualizan al histograma como “una tabla que nos muestra el número de observaciones agrupadas en clases, las cuales son graficadas en forma de columnas” (p. 275).

Causa y efecto. Carot (2001) afirma que esta herramienta nos ayuda a controlar y mejorar la calidad y que “cuando la interrelación de causa-efecto en un proceso es bien conocida por el personal asignado al mismo, se puede mantener un sistema de mejora continua” (p. 351). Este sistema se basa en el análisis de un defecto en un proceso, enfocándose en cada actor del proceso, ya sea recurso humano o maquinaria.

Diagrama de flujo. Collier y Evans (2016) conceptualiza, esta herramienta como vital, ya que permite identificar la secuencia de actividades, flujo de materiales y de información, que a su vez ayudará a determinar problemas en la calidad y oportunidades de mejora en los procesos. Para evaluar un proceso nos sugiere las siguientes preguntas: ¿qué actividades de trabajo se pueden combinar, simplificar o eliminar?, ¿las capacidades de proceso están bien planeadas?, ¿cómo se mide la calidad en los puntos de contacto con el cliente? (p. 334). Esta herramienta permite rastrear la actividad, lo que origina la irregularidad en la calidad, ya que al haber mapeado el proceso en su totalidad podrá tenerse mejor tiempo de reacción y reducir el impacto en la operación.

Diagrama de Pareto. Se resume en una frase expresada por Juran ya hace más de medio siglo: “pocos vitales y muchos triviales”. Según Carot (2001), esta herramienta ayuda, mediante una gráfica, a identificar todas las posibles causas que originan un problema en la operación, para luego atacar las pequeñas causas y resolver el problema en menor tiempo (p. 356). En la práctica, son varias las ocasiones en que se enfrentan problemas que desde una visión total dan una impresión de problema muy grave, pero al analizarlo por medio de un Pareto este se reduce a pequeños problemas que, una vez analizados, resultan sencillos de resolver.

Hojas de verificación. Collier y Evans (2016) indican que esta herramienta permite detectar fallas sin la necesidad de procesamiento adicional, ya que, al ser un formato de recopilación de datos directos, permite interpretarlos una vez terminado el levantamiento de información (p. 334).

Gráficas de comportamiento y control. Según Collier y Evans (2016), “las gráficas de comportamiento muestran el desempeño y la variación de un proceso o algún indicador de calidad o productividad en el tiempo. Se pueden usar para rastrear cosas como volumen de producción, costos e índices de satisfacción del cliente. Las gráficas de comportamiento resumen datos de manera gráfica que es fácil de comprender e interpretar”.

Diagrama de Dispersión. Según D'Alession (2012), "Para determinar la correlación puede ser útil en los siguientes casos: (a) para seleccionar factores muy correlacionados, (b) para determinar el rango óptimo de una variable donde se fijan las condiciones de las características de control, (c) para comparar los resultados de medidas precisas y medidas simples para seleccionar características sustitutivas y métodos de realización de mediciones y experimentos." (p.539).

2.4 Planeamiento y Diseño de Planta

2.4.1 Distribución de planta

Tipo de distribución de planta en CSL. Según Collier y Evans (2009), la distribución de planta hace referencia al arreglo específico de las instalaciones físicas. Es necesario su estudio siempre que: (a) se construye una planta nueva; (b) existe un cambio significativo en la demanda o el volumen de salida en una planta existente; (c) un producto nuevo, sea bien o servicio, es introducido al mercado, y (d) se incorporan diferentes procesos, nuevos equipos y tecnología.

Según el flujo de trabajo. Según D'Alessio (2012), la distribución por proceso es un arreglo en el cual los equipos y funciones similares se agrupan, es decir, cuando las máquinas y personas que ejecutan un mismo tipo de operación están juntas y los diferentes productos se mueven a través de ellas. La característica de uso en producción por lotes determina la necesidad de realizar paradas una vez que se termine el lote del mismo u otro tipo de producto.

Según Velasco (2013), si fuera posible automatizar todas las tareas ejecutadas manualmente en una cadena de montaje tradicional, se obtendría una especie de línea de ejecución de un proceso y al trabajador le corresponde básicamente una función de vigilancia. Esto permitiría enfocarse en la gestión del talento, lo cual conllevaría al desarrollo acelerado de la *expertise* en cada puesto.

Planeamiento de la distribución de planta. Menciona los siguientes pasos.

Planeamiento estratégico. Según D'Alessio (2012), el planeamiento estratégico de marketing, principalmente la proyección de ventas sobre la base de la cual se deberá determinar el tamaño de planta que requiere la empresa, servirá para determinar las máquinas, equipos y mano de obra necesarios.

Identificación de los procesos. De acuerdo con D'Alessio (2012), la identificación de los procesos involucrados deberá realizarse con una descripción detallada de cada proceso. La representación del proceso puede hacerse con el diagrama de actividades del proceso (DAP).

Fases del planeamiento de distribución. Según D'Alessio (2012), el planeamiento de la distribución se divide en cuatro fases: (a) localización: donde estará el espacio que va a distribuirse; (b) distribución general del conjunto: cómo se relacionarán las áreas y las actividades; (c) plan detallado de la distribución: lugar en que estará situada cada unidad específica de maquinaria, equipo o elementos de servicio; (d) control de movimientos físicos y emplazamiento de los elementos: estará de acuerdo con el plan.

Tipo de proceso en el diseño de planta. Si bien es cierto que el objetivo principal de la compañía es tener procesos eficientes y maximizar la producción, esto no se logrará si no se tiene en cuenta un factor muy importante: el desarrollo del recurso humano. Para ello el diseño de planta tiene consideraciones para mantener el recurso humano en un ambiente adecuado para lograr el desarrollo.

Según D'Alessio (2012), el diseño de planta varía dependiendo del tipo de frecuencia de la producción de la matriz del proceso de transformación que son frecuencia: (a) continua, (b) intermitente y (c) única.

2.4.2 Análisis de la distribución de planta

Evaluación cuantitativa. Según D'Alessio (2012), para la evaluación cuantitativa de las propuestas es necesario la formulación de una función objetivo a optimizar que

puede expresarse en unidades monetarias, de distancia, de peso o de volumen. Según Muther (1981), para el análisis de la distribución de una planta se debe considerar cuatro áreas lógicas: (a) la naturaleza de la distribución en planta, (b) factores que influyen en la distribución en planta, (c) cómo planear la distribución en planta, y (d) puntos relativos a la dirección y problemas. El objetivo de este capítulo es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y equipos que sea la más económica para el trabajo y, al mismo tiempo, que sea la más segura y satisfactoria para los empleados. Las ventajas de una buena distribución en planta se traduce en reducción de los costos de fabricación como resultado de la disminución de riesgos para la salud, aumento de la seguridad para los trabajadores, elevación de la moral y la satisfacción del obrero, incremento de la producción, disminución de los retrasos en la producción, ahorro de área ocupada (áreas de producción, de almacenamiento y de servicio), reducción del manejo de materiales, mayor utilización de la maquinaria de la mano de obra o de los servicios, reducción del material en proceso, acortamiento del tiempo de fabricación, reducción del trabajo administrativo y del trabajo indirecto en general, logro de una supervisión más fácil y mejor, disminución de la congestión y confusión, disminución del riesgo para el material o su calidad y mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones. De todos los objetivos anteriormente mencionados se buscará cumplir los objetivos básicos de una distribución de planta, que son: integración conjunta de todos los factores que afecten la distribución, (b) movimiento del material según distancias mínimas, (c) circulación del trabajo a través de la planta, (d) utilización efectiva de todo el espacio, (e) satisfacción y seguridad de los trabajadores, y (f) flexibilidad de ordenación para facilitar cualquier reajuste.

2.5. Planeamiento y Diseño del Trabajo

2.5.1 Planeamiento del trabajo

El planeamiento del trabajo comprende cuatro fases que deben ser ejecutadas por la Gerencia:

Diseño de trabajo. Según D'Alessio (2014), el diseño del trabajo es la síntesis de tareas o actividades individuales que se asigna a un trabajador o a un grupo de trabajadores, donde se especifican las tareas que deben realizar, cómo las deben realizar, quién las debe realizar, cuándo las deben realizar y dónde deben realizarse en caso necesario. Además, se planean los resultados esperados. La asignación de tareas debe ser clara y específica, fácil de comprender y aceptada por el empleado y el empleador. Existen tres enfoques acerca del diseño de trabajo: el diseño sociotécnico, la administración científica y los factores motivacionales e higiénicos; los componentes del diseño de trabajo, la especialización laboral y la ampliación del trabajo, y componentes psicológicos.

Según Heizer (2009), el diseño del trabajo especifica las tareas que constituyen un trabajo para un individuo o un grupo. Examinamos cinco componentes del diseño del trabajo: (a) especialización del trabajo; (b) expansión del trabajo; (c) componentes psicológicos; (d) equipos autodirigidos, y (e) sistemas de motivación e incentivos. La especialización del trabajo ayudaría a reducir los costos de mano de obra de artesanos con múltiples habilidades. Esto puede lograrse con tres consideraciones: la primera, el desarrollo de destrezas y aprendizaje más rápido de los empleados debido a la repetición; la segunda, cómo se puede lograr con menos pérdida de tiempo porque el empleado no cambia de tarea o de herramientas, y la tercera, con el desarrollo de herramientas especializadas y reducción de la inversión, porque cada empleado solo tiene unas cuantas herramientas necesarias para efectuar una tarea particular.

2.5.2 Análisis del diseño del trabajo

Según Louffat (2015), “la cultura y el clima organizacional influyen poderosamente en el comportamiento del personal de una empresa” (p. 268). La cultura organizacional se basa en función de normas, criterios y valores que la empresa proyecta en su identidad corporativa. La cultura organizacional afecta al conjunto de trabajadores y su implementación es continua y a largo plazo. En cambio el clima laboral es reflejo del nivel

de satisfacción o insatisfacción del personal con las labores desarrolladas dentro de la compañía. El clima laboral afecta al trabajador como individuo y el clima es cambiante: depende de la percepción del individuo.

Análisis del diseño del trabajo

Aspectos del trabajo. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1973) los aspectos que debe incluir el trabajo son: (a) detallar todo el trabajo que debe ejecutarse para alcanzar las metas de la organización; (b) dividir la carga total del trabajo en actividades que puedan ejecutarse de forma lógica y cómoda por una persona o grupo de personas; (c) combinar el trabajo de los miembros de la organización de modo lógico y eficiente; (d) establecer un mecanismo para coordinar el trabajo de los miembros en un todo unitario; (e) establecer un mecanismo para coordinar el trabajo de los miembros en un todo unitario y armonioso, y (f) vigilar la eficiencia de la organización y hacer ajustes para mantenerla o mejorarla.

Según Chase y Jacobs (2014), la especialización laboral es un arma de doble filo, porque la especialización permite producir a gran velocidad y a bajo costo, el trabajo es repetitivo y sencillo, el control del flujo y las cargas de trabajo son estrechas, pero tiene su lado contrario en la insatisfacción de los trabajadores, lo que lleva a tener costos ocultos y ocasiona rotación, ausentismo, interrupción intencional del proceso de la producción, pocas oportunidades para escalar otro puesto de trabajo, mejora limitada en el proceso debido a la perspectiva limitada del trabajador y poca flexibilidad.

2.6. Planeamiento Agregado

2.6.1 Estrategias utilizadas en el planeamiento agregado

Según Schroeder, Goldstein y Rungtusanatham (2011), con una estrategia perfectamente nivelada, el tamaño de la fuerza de trabajo y la tasa de producción a tiempo regular son constantes. Cualquier variación en la demanda debe absorberse mediante el uso

de inventarios, tiempo extra, trabajadores temporales, subcontrataciones, acuerdos corporativos o cualquiera de las opciones que influyen en la demanda y que ya se expusieron.

2.6.2 Análisis del planeamiento agregado

Según Heinzer y Render (2009), la planeación agregada no sólo recibe información del Departamento de Marketing sobre el pronóstico de la demanda, sino que también debe manejar datos financieros, de personal, de capacidad e ingeniería, de disponibilidad de materias primas, entre otros. En el contexto fabril, el proceso de desglosar el plan agregado en detalles específicos genera como resultado un programa maestro de operaciones que determina los componentes que debe priorizarse, qué debe hacerse (es decir, el número de productos o artículos terminados), y cuándo debe hacerse.

2.6.3 Pronósticos y modelación de la demanda

Según Chase (2014), para una buena gestión de la demanda se debe controlar la demanda dependiente y la independiente. Las empresas como CSL no pueden hacer mucho con la demanda dependiente, pero sí pueden hacerlo con las demandas independientes. Por ejemplo adoptar un papel activo para influir en la demanda, presionar a su fuerza de ventas, ofrecer incentivos tanto a los clientes como a su personal, crear campañas para vender sus productos y bajar precios. Estas acciones incrementan la demanda. Por el contrario, la demanda disminuye mediante aumentos de precios o reducción en los esfuerzos de ventas.

CSL también puede adoptar un papel pasivo y tan solo responder a la demanda. Existen varias razones por las que una empresa no trata de cambiar la demanda, sino que la acepta tal como llega. Si una compañía funciona a toda su capacidad, tal vez no quiera hacer nada en cuanto a la demanda. Otras razones pueden ser que la compañía no tenga el poder de cambiar la demanda debido al gasto en publicidad, que el mercado sea fijo y

estático o que la demanda esté fuera de su control (como en el caso de un proveedor único). Existen otras razones competitivas, legales, ambientales, éticas y morales para aceptar de manera pasiva la demanda del mercado.

Hay cuatro tipos de pronósticos: (a) cualitativo, (b) análisis de serie de tiempo, (c) relaciones causales y (d) simulación. Las técnicas cualitativas son subjetivas y se basan en estimados y opiniones. El análisis de series de tiempo se apoya en la idea de que es posible utilizar información relacionada con la demanda pasada para predecir la demanda futura. La información anterior puede incluir varios componentes, como influencias de tendencias, estacionales o cíclicas. El pronóstico causal, que se analiza mediante la técnica de la regresión lineal, supone que la demanda se relaciona con algún factor subyacente en el ambiente. Los modelos de simulación permiten al encargado del pronóstico manejar varias suposiciones acerca de la condición del pronóstico. Las técnicas cualitativas y de series de tiempo son las más comunes en la planificación y control de la cadena de suministro.

2.7 Programación de las Operaciones Productivas

2.7.1 Optimización del proceso productivo

Según D'Alessio (2012), la programación está, a lo largo del tiempo, relacionada con los tiempos para ejecutar las operaciones productivas, pues con esta se asignan a los proyectos, actividades, tareas o clientes, y los recursos necesarios y disponibles, como equipos, mano de obra, materiales y espacios. Los diferentes procesos productivos, analizados en la matriz de transformación (continuo, masivo, serie, lote y artículo único) requieren, por sus particularidades, diferentes técnicas o métodos de programación.

Según la matriz de transformación de CSL, se ubica según frecuencia de producción como intermitente y según volumen de producción como serie; la intermitencia se da por la demanda que exigen diferentes productos de la cartera.

2.7.2 Programación

Para D'Alessio (2012), el diseño de un sistema de programación requiere: (a) asignar pedidos, medios de producción y personal a los puestos de trabajo u otros puntos específicos; (b) determinar la secuencia idónea para el cumplimiento del pedido, es decir, establecer un régimen de prioridades en las tareas a efectuar; (c) iniciar la realización del trabajo programado; (e) vigilar el estado de los pedidos a medida que se van cumpliendo a través del sistema; (f) ser expeditivo en el envío de los pedidos retrasados, difíciles o especiales, y (g) revisar el programa a la luz de cualquier cambio introducido en el orden de ejecución de los pedidos. Las operaciones tienen lugar en los estados de la naturaleza de certidumbre total y riesgo.

Según Schroeder *et al.* (2011), en la manufactura, la programación de los procesos en lotes se relaciona estrechamente con los sistemas de planeación de las necesidades de materiales (MRP por sus siglas en inglés, *Materials Requirements Planning*), ya que la planeación de las necesidades de materiales trata con una cantidad de temas, inventarios, programación de operaciones y control de manufactura.

En el caso de CSL, se realiza una secuencia de iteraciones en el área de Marketing y Ventas, *Supply Chain* y Administración de la Producción, dentro de las cuales existe un flujo de información para el desarrollo del programa de producción final.

2.7.3 Gestión de la información

Según Heinzer y Render (2009), el programa de producción maestro se requiere para satisfacer la demanda y cumplir con el plan de producción. Este programa establece qué artículos hacer y cuándo hacerlos, y desagrega el plan agregado de producción.

Así como el programa de producción indica qué hacer, en cuánto tiempo y para quién o quiénes, es importante su difusión entre todo el personal para que tenga la información sobre el cumplimiento que se tiene con el cliente, lo que puede hacerse por medios virtuales, físicos, correo electrónico, etc.

2.8 Gestión Logística

De acuerdo con D'Alessio (2014), la logística es lo que da soporte a las operaciones productivas y no hay programa alguno que pueda ejecutarse si no está debidamente apoyada por recursos necesarios en cantidad, calidad, costos y tiempo.

Según este concepto, podemos indicar que la logística engloba todo lo necesario para el proceso productivo, desde la materia prima, los equipos, personal operativo y administrativo, todos operando en un concepto *Just in Time*.

2.8.1 Función de compras y abastecimiento

Según Johnson, Leenders y Flynn (2012), las compras y el abastecimiento son herramientas que pueden determinar la supervivencia de un negocio, ya que, al no tener un correcto abastecimiento, no solo se pone en riesgo los activos de la empresa, sino también la reputación de la marca dentro del mercado.

Después de analizar el concepto anterior, podemos concluir que, según la política de compras por la que opte una empresa, esta deberá ser muy fina, ya que si compras mucho pones en riesgo la obsolescencia de los insumos y reduces tu capital, pero si compras poco puedes perder participación en el mercado, lo que traería como consecuencia una mala reputación de la marca.

2.8.2 Función de los almacenes

Según Coyle, Langley, Novack y Gibson (2013), los almacenes son un punto neurálgico en el proceso productivo. Según sea el tipo de almacén designado para la operación, este afectará a los costos finales de producción. También nos pone como ejemplo la funcionalidad de un almacén de techo alto equipado con anaqueles, versus uno de techo bajo.

En efecto, si bien es cierto que la función principal de un almacén es almacenar, también lo es que, dependiendo de la envergadura del proceso o del proyecto, se deberán

tomar en cuenta los costos que generaría el optar por un almacén de techo alto versus uno de techo bajo, teniendo como objetivo principal la reducción de los costos operativos.

2.8.3 Función de transporte

D'Alessio (2014) indica que la logística es la encargada de garantizar los recursos en las diferentes etapas de la producción y, por ende, también está encargada del traslado de las mercancías. Adicionalmente, sostiene que el transporte ha tomado un papel muy importante a la hora de planificar las estrategias de marketing, así como de venta final, y que para la logística empresarial el transporte es uno de los eslabones principales en la cadena de suministro. También es preciso tener en cuenta que, en un mercado tan globalizado, el transporte ha evolucionado, no solo en tipos de transporte, sino también en términos de estrategias de compra y venta.

Como respuesta a estas nuevas necesidades nacen los INCOTERMS. En la publicación *Comentarios a las innovaciones de los INCOTERMS 2010*, se describe al INCOTERM como un “conjunto de reglas internacionales, regidas por la Cámara de Comercio Internacional, que determinan el alcance de las cláusulas comerciales incluidas en el contrato de compraventa internacional. Los INCOTERMS también se denominan cláusulas de precio, pues cada término permite determinar los elementos que lo componen” (Sialer, 2014, p. 328).

Si bien es cierto que el objetivo principal de INCOTERM es precisar las responsabilidades del comprador y vendedor, también lo es que los términos y seguros a consignar en el contrato son evaluados teniendo en cuenta el medio y modo de transporte a utilizar. Por tanto, el costo del servicio dependerá del tipo de INCOTERMS seleccionado para prestar el servicio.

2.9 Gestión de Costos

2.9.1 Costeo por órdenes de trabajo

Hornngren, Datar y Rajan (2012) muestran un enfoque general para el costeo por

órdenes de trabajo, en el que menciona siete pasos claramente establecidos para poder costear esta metodología: (1) identificar la orden de trabajo que sea el objeto de costeo elegido, (2) identificar los costos directos de la orden de trabajo, (3) seleccionar las bases de aplicación de costos que habrán de usarse para asignar los costos indirectos a la orden del trabajo, (4) identificar los costos indirectos asociados con cada base de aplicación de costos, (5) calcular la tasa por unidad de cada base de aplicación del costo usada para asignar los costos indirectos a la orden de trabajo, (6) calcular los costos indirectos asignados a la orden de trabajo, y (7) calcular el costo total de la orden de trabajo, sumando todos los costos directos e indirectos asignados.

2.9.2 Costeo basado en actividades

Según Tafur y Osorio (2016), durante el último siglo la contabilidad tradicional ha ido evolucionando debido a la falta de información que permitiera a los directivos apoyar y priorizar estrategias dentro de la organización. Como respuesta se ha desarrollado la *contabilidad de gestión*, que sin dejar de lado las valoraciones de las existencias de una compañía, empezó a desarrollar estrategias que permitieran desarrollar temas como liderazgo, medidas de rendimiento no financiero, análisis de presupuestos o impactos del cuadro de mando integral. Todo esto se enfoca a la identificación de mejoras basadas en el diseño de costeo ABC/ABM, para lo cual el costeo basado en las actividades (ABC) permite mejorar el costo de cualquier objetivo de costo y a entender e identificar los procesos mediante los cuales los recursos son consumidos a través de la cadena de valor de la organización.

2.9.3 El costeo de inventarios

De acuerdo con Díaz-Batista y Pérez-Armayor (2012), los costos de inventario son uno de los más importantes dentro de las empresas y representan un porcentaje muy significativo del costo total. También mencionan que “tradicionalmente, la modelación y

optimización de los inventarios en una empresa contemplaba solo los costos internos de la misma, sin tomar en consideración la relación con sus suministradores”

Bustos y Chacón (2012) señalan los inventarios como “activos circulantes de suma importancia que afectan directamente la rentabilidad de las empresas”.

2.10 Gestión y Control de la Calidad

2.10.1 Gestión de la calidad

Según D’Alessio (2012), desde el punto de vista estratégico la calidad debe ser promulgadora de políticas que tiendan a lograr los objetivos empresariales, los cuales deben ser transmitidos a toda la empresa.

Según Chase (2014), para aplicar la calidad existen métodos o herramientas de calidad que pueden aplicarse de manera sistemática y enfocada a los proyectos mediante el ciclo de medir, analizar, incrementar y controlar (DMAIC), y aplicar otras herramientas como diagrama de flujo, gráfica de Pareto, diagrama de causas y efectos o gráficas de control, según sea el uso que se les dé.

Para D’Alessio (2012) el control de las cantidades operativas está en función del control de la cantidad de cada etapa, sea de los inventarios de entrada o de salida, y en la forma como van evolucionando oportunamente, para tomar acciones en el momento adecuado. Se presentan tres tipos de controles según sus características: (a) producción única, para control del proyecto, (b) producción intermitente, para control del pedido u orden, y (c) producción continua, para control del flujo.

Según Schroeder y Meyer (2011), todo control de calidad empieza en el proceso, es decir, cada proceso consta de subprocesos y cada uno tiene con propio producto. Es decir, si un sistema de producción es de gran tamaño y se divide en procesos pequeños, la calidad se define y controla en cada punto a lo largo de toda la secuencia. Se eligen puntos críticos de control donde ocurre la inspección.

2.11 Gestión del Mantenimiento

2.11.1 El proceso de mantenimiento

De acuerdo con D'Alessio (2012), el mantenimiento es un proceso productivo dentro de la empresa (como se muestra en la Figura 7) y una tecnología especializada cada vez más desarrollada. Se trata de las nuevas generaciones de sistemas, equipos y máquinas, que requieren nuevo equipamiento, herramientas, repuestos, suministros y materiales generales cuyos costos son cada vez más altos y exigen constantes inversiones a la empresa.

En CSL el proceso de mantenimiento se desarrolla a través del ingreso de insumos tales como repuestos y materiales indirectos, accesorios de limpieza, equipos de medición, entre otros. En él se cuenta con maquinaria y equipos que participan en el proceso de producción y para su mantenimiento interviene el personal técnico. El producto que arroja es la disponibilidad que tendrá el equipo para la fabricación del producto.

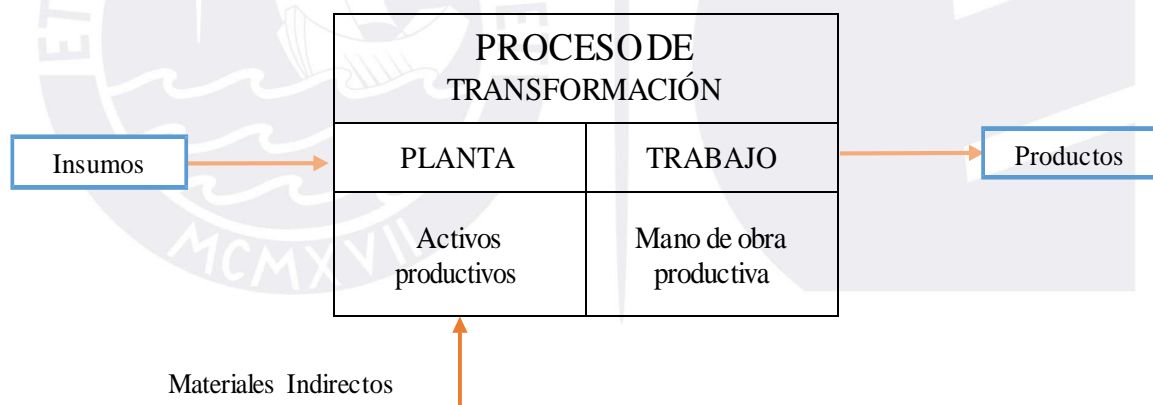


Figura 7. Procesos productivos de la empresa. Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas: Un Enfoque en Procesos para la Gerencia”, por F. A. D'Alessio, 2012, p.7. México D.F., México: Pearson.

El proceso de mantenimiento como proceso productivo en CSL se da por un parque de máquinas que son los activos productivos, que necesitan materiales, repuestos y suministros y un conjunto de mano de obra, que es el personal técnico, además de terceros para servicios como tratamiento de aguas, equipos de energía, compresores, equipos de

alquiler como montacargas, cargadores frontales, tras pallet, limpieza, entre otros (como la Figura 8).

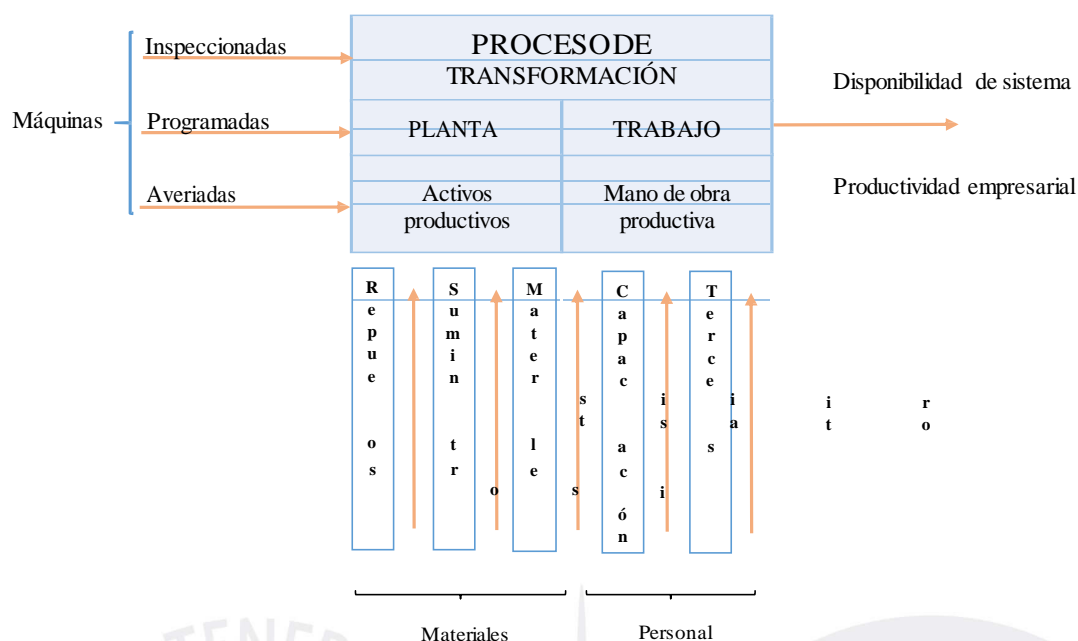


Figura 8. Proceso de mantenimiento como proceso productivo. Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas: Un Enfoque en Procesos para la Gerencia”, por F. A. D’Alessio, 2012, p.7. México D.F., México: Pearson.

2.12 Cadena de Suministro

2.12.1 Definición del producto

Según D’Alessio (2012), el producto no es otra cosa que el reflejo de las empresas, así como también de su fuerza de trabajo humana y su infraestructura. También indica que un producto debe de ser innovador y se debe controlar su ciclo de vida para poder relanzarlo si fuese necesario. Concordando con el concepto anterior, podemos afirmar que un producto debe ser desarrollado considerando los recursos necesarios para fabricarlo, la capacidad con la que cuente la planta o la capacidad adicional que la empresa deba adquirir para poder desarrollarla, ya sean máquinas, equipos, proveedores.

2.12.2 Nivel de integración vertical, tercerización, alianzas o *joint venture*, modelo de negocio y estrategia

Nivel de integración vertical. Para Ramos y Forero (2014), el nivel de integración vertical es una estrategia importante para reducir costos cuyo objetivo es el aumento en el

control de las actividades de la cadena de suministro de la empresa. Esta estrategia, a su vez, genera controversias en materia de generación de monopolios e influye en los precios de mercado, pero también ejerce un importante papel como estrategia empresarial para la generación de valor. La perspectiva dinámica indica que la integración vertical se relaciona con el volumen de la demanda del sector en que se encuentra la organización. Desde esta óptica, las organizaciones emergentes se integran verticalmente por la ausencia de proveedores y la baja demanda, pero a medida que maduran y crece la demanda se van especializando, lo que produce una progresiva desintegración, ya que las economías de escala se pierden cuando, al aumentar la demanda, se generan desequilibrios en la organización para atender las necesidades de producción que podrían ser menos costosas y más eficientes con proveedores externos.

También se tiene la perspectiva basada en los recursos, que considera que la integración vertical está relacionada con las capacidades, los conocimientos y la experiencia que posee la organización para realizar diversas actividades del ciclo productivo mejor que sus rivales. La integración vertical es una posibilidad gerencial en logística que puede disminuir los costos de funcionamiento y optimizar los recursos propios y específicos de la organización. Es una estrategia para generar economías de escala en la empresa pública que, al producir directamente sus productos o servicios sin depender de los proveedores y distribuidores externos, logra un costo inferior, lo que a la postre significa un mayor valor para la organización. También es una alternativa gerencial cuando se tienen recursos propios especializados que un tercero difícilmente podría administrar mejor que la misma organización.

Nivel de tercerización. Según Gómez (2013), la externalización de la red logística (3PL) tiene ventajas que se resumen en aumento de la rentabilidad, disminución del riesgo, reducción del costo y aumento del se producido al delegar sobre expertos que, además de

estar focalizados en la logística, tienen una masa crítica que permite economías de escala, reducción del peso de los costos fijos en el análisis final —lo cual permite pagar menos cuando se mueven menores volúmenes—, mejora en la calidad y nivel de servicio, aligeramiento de la estructura de la empresa —lo que permite enfocarse en la estrategia logística, más no en la ejecución, donde lo que se externaliza es la ejecución pero no el control—, y transporte de materia prima, como arcilla, esmalte, tintas, embalaje

Según Gómez (2013), un agente 3PL *Third party Logistics* se encarga de gestionar el flujo de mercancías de varias organizaciones, desde el transporte hasta el almacenaje, donde la elección de un operador logístico es una decisión estructural que va a comprometer a la empresa a largo plazo. Por ello se deben tener en cuenta factores como el servicio del transporte propio, servicio de transporte ajeno, factor tiempo de tránsito, factor de variabilidad y factor de pérdida y daños.

Según Mora (2011), el transporte multimodal se define como el transporte de mercancías utilizando al menos dos modos de transporte multimodal desde un sitio en un país donde el operador de transporte multimodal se encarga de ellas hasta un sitio designado para entregar, situado en un país diferente. El transporte multimodal es una adecuada herramienta de integración, ya que consiste precisamente en la integración de diversos modos de transporte efectuados con carácter institucional, abarcando todos los aspectos señalados. El transporte multimodal implica una nueva modalidad de contratación internacional, que se diferencia del transporte unimodal en la manera de encarar la relación entre sus distintas partes.

Para Mora (2011), el *outsourcing* logístico se puede clasificar en cuatro puntos básicos para que una empresa cuente con la estructura adecuada: (1) disponer de una buena administración del proceso de abastecimiento, (2) determinar habilidades principales e identificar cuellos de botella, (3) cambiar la cultura organizacional, y (4) contar con la tecnología de información adecuada. Dentro de los objetivos de una buena política de

aprovisionamiento podríamos citar los siguientes comparativos: (a) minimizar la inversión en inventario, reducir al máximo los costos de almacenamiento, minimizando las pérdidas por daños, por obsolescencia y por artículos percederos, minimizar los costos salariales del departamento, y (b) maximizar el servicio conseguir un inventario suficiente para que la producción no se vea afectada por desabastecimiento de materias primas y demás suministros. Es preciso optimizar la inversión para que la producción no carezca de materias primas y otros materiales y tener un sistema eficiente de información de inventarios.

Alianzas y Joint Venture. Según Chase (2014), para los costos de transacción altos y con duraciones de contratos largos la matriz de diseño de adquisición y compra nos recomienda optar por una alianza estratégica.

Modelo de negocio de la cadena de aprovisionamiento. Para Mora (2011), en consecuencia, por gestión de la cadena de suministro se entiende “la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales de negocio dentro de una empresa en particular y a lo largo de todas las implicadas en la cadena de aprovisionamiento, con el propósito de mejorar el rendimiento a largo plazo tanto de cada unidad de negocio como de la cadena global. Dentro de los costos de aprovisionamiento encontramos: (a) costo de compra: valor del artículo comprado incluyendo los aranceles e impuestos respectivos; (b) costo de ordenar: se asocia con el valor de hacer un pedido de un lote de artículos y son los gastos administrativos de gestión de pedidos, papelería, recepción, sistemas de información, etc.; (c) costo de escasez: son los costos de paros de producción o pérdidas en que se incurre a lo largo de la cadena por no tener la materia prima a tiempo; y (d) costo de mantener en inventario la materia prima, que incluye costo de capital inmovilizado; costo de almacenaje: seguros, arrendamiento, impuestos, etc.; costo de obsolescencia, pérdida o deterioro de la materia prima; costo de movilizar el inventario de materia prima: es el

transporte de las materias primas a los centros de fabricación, y (e) costo de pedidos que involucran a todo el personal directo: todas aquellas personas que pertenecen al área de Compras. Es necesario tener en cuenta el salario básico, las prestaciones, además de todas aquellas bonificaciones que formen parte del salario. El personal indirecto corresponde a todos aquellos trabajadores que, sin formar parte del área de Compras, intervienen en esta, como: Comercial, Taller o Siniestros. En papelería intervienen todos aquellos implementos de papelería, como hojas, lapiceros, tintas, etc., utilizados en esta área. Asimismo, para la cuantificación de los servicios es necesario tener en cuenta su costo total, los metros cuadrados del área y el número de personas que laboran en el área, para así poder distribuirlos entre los metros cuadrados del área y dar una ponderación según el número de personas que trabajan aquí. Otros gastos a tomar en cuenta son las llamadas telefónicas, el mantenimiento o la depreciación de equipos y maquinaria.

Estrategia de la cadena de suministro. Heizer y Render (2009) dicen que la administración de la cadena de suministro es la integración de las actividades que procuran materiales y servicios para transformarlos en bienes intermedios y productos terminados, y los entregan al cliente. Estas actividades incluyen, además de compras y subcontratación, muchas otras funciones que son importantes para mantener la relación con proveedores y distribuidores. Como sugiere la Figura 9, la administración de la cadena de suministro comprende la determinación de (a) proveedores de transporte; (b) transferencias de crédito y efectivo; (c) proveedores; (d) distribuidores; (e) cuentas por pagar y por cobrar; (f) almacenamiento e inventarios; (g) cumplimiento de pedidos, y (h) compartir información del cliente, los pronósticos y la producción. El objetivo es construir una cadena de suministro que se enfoque en maximizar el valor para el cliente final. La competencia ya no es entre compañías: es entre cadenas de suministro. Y con frecuencia, esas cadenas de suministro son globales.

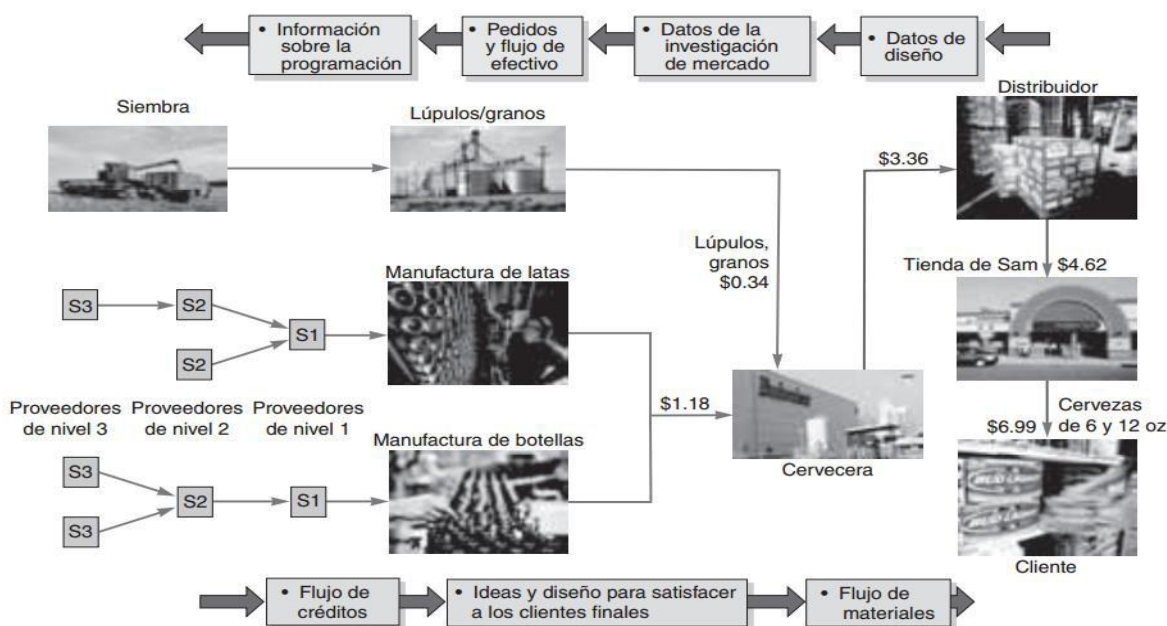


Figura 9. La cadena de suministro incluye todas las interacciones que se dan entre proveedores, fabricantes, distribuidores y clientes. Tomado de Heizer y Render (2009) en Importancia estratégica de la Cadena de Suministro. (p. 434)

2.12.3 Estrategias del canal de distribución para llegar al consumidor final

Para Heizer y Render (2009), existen tres estrategias con las cuales las empresas pueden trabajar en el mercado: (a) estrategia de bajo costo, (b) estrategia de respuesta, y (c) estrategia de diferenciación. Para asegurar que la cadena de suministro apoye la estrategia de la empresa, es necesario tomar en cuenta los aspectos de la cadena de suministro que se ven afectados por la estrategia, donde puede seleccionarse al proveedor, los criterios de selección de proveedores, las características del proceso de producción, las características del inventario, los tiempos de entrega del producto y las características del diseño de productos. Para obtener bienes y servicios de fuentes externas, la empresa debe decidirse por desarrollar una estrategia de la cadena de suministro. Una estrategia de este tipo es el enfoque de negociar con muchos proveedores y hacer que compitan entre sí. Una segunda estrategia es desarrollar relaciones o “sociedades” a largo plazo con unos cuantos proveedores, para satisfacer al cliente final. La tercera estrategia consiste en la integración vertical, donde las empresas pueden decidir usar la integración vertical hacia atrás, comprando realmente al proveedor. Una cuarta variación es cierta combinación de unos

cuantos proveedores y la integración vertical conocida como *keiretsu*. En una *keiretsu*, los proveedores forman parte de la coalición de una compañía. Por último, la quinta estrategia consiste en desarrollar compañías virtuales que hacen uso de proveedores a medida que los necesitan.



Capítulo III: Ubicación y Dimensionamiento de la Planta

3.1 Dimensionamiento de Planta

El dimensionamiento de la planta 3 de CSL, para el diagnóstico del diseño actual, consideró las siguientes estrategias:

- Desarrollo de la capacidad.
- Preparación de un pronóstico de la demanda futura.
- Determinación de las necesidades de la planta.

El dimensionamiento de la planta 3 fue inicialmente pensado para cubrir la demanda que en ese momento tenían planificada y se proyectó a una tendencia creciente a futuro. La Tabla 1 muestra dicha tendencia de ventas según el análisis de demanda realizada.

3.1.1 Pronóstico de venta

Como se ve en la Tabla 1, para el año 2017 se espera vender un 14.89% bimestral adicional con respecto al año 2016. Este incremento toma en cuenta el crecimiento esperado del PBI de 4,2% para 2017, y considerando el sector económico manufacturero según la Tabla 2, presenta un incremento de 3.9% anual (CCL, 2016. Recuperado el 10 de noviembre del 2016, de <http://gestion.pe/economia/ccl-pbi-peruano-crecera-38-2016-y-42-2017-2174394>).

Tabla 1

Demanda Bimestral en los Últimos Tres Años

Año	1B	2B	3B	4B	5B	6B	Total general	% incremento de ventas
2015	1'418,025	1'407,179	1'257,915	1'369,701	891,558	1'170,861	7'515,240	
2016	1'160,447	1'295,108	1'303,483	1'271,848	1'133,460	1'112,894	7'277,240	-3.27
2017	1'460,733	1'425,205	1'401,020	1'428,986	1'418,403	1'416,136	8'550,483	14.89

Fuente: Reporte de Ventas del 2016 de CSL.

La capacidad operativa se mide en metros cuadrados (m²). CSL tiene una capacidad de planta de 750 000 m². Con esta ratio se calculan todos los indicadores de planta que

tienen relación con los costos e indicadores productivos, donde la demanda es destinada para los mercados nacionales y de exportación como Chile y Ecuador.

Tabla 2

PBI por Sectores Económicos

Sectores	2014	2015	2016*	2017**
PBI	2.4	3.3	3.8	4.2
Agropecuario	1.9	3.3	0.9	3.8
Pesca	-27.9	15.9	-9.5	15.5
Minería - Hidrocarburos	-0.9	9.5	15.9	7.4
Manufactura	-3.6	-1.7	-2.8	3.9
Electricidad y agua	4.9	6.1	7.7	5.4
Construcción	1.9	-5.8	-0.3	3.7
Comercio	4.4	3.9	2.5	3.4
Servicios	5.0	4.2	4.8	4.9

Nota: *2016: estimado rango 3.6% - \$4.0%, *2017: estimado rango 3.9% - \$4.5%

Tomado de "CCL: PBI peruano crecerá 3.8% el 2016 y 4.2% el 2017," por el diario Gestión, 2016 (<http://gestion.pe/economia/ccl-pbi-peruano-crecera-38-2016-y-42-2017-2174394>)

3.1.2 La gama de productos

CSL produce tres tipos de productos básicamente: (a) baldosas cerámicas, (b) listelos, y (c) zócalos. Las líneas de producción están diseñadas para cubrir los procesos necesarios para la fabricación de dichos productos. Cabe resaltar que cada producto puede tener diversas especificaciones según los diversos clientes, haciendo que cada diseño sea diferente de otro. La planta 3 de CSL se caracteriza por la flexibilidad de su proceso por el cambio en tiempos muy cortos de los *setups* de producto, lo que fue logrado por la impresora *Inkjet* adquirida, de última generación.

3.1.3 La tecnología del proceso

CSL utiliza maquinaria de última tecnología que cuenta con la más avanzada electrónica y robótica del mercado cerámico, con equipos que lideran en el mercado de proveedores diferenciados. Es el caso de *Kerajet*, *System Ceramic*, *Sacmi*, *Siti*, *B&T* o *LB*, entre otros, los cuales dan a CSL un proceso de alta tecnología, con equipos de alta gama del mercado, para un proceso automatizado que permite la mejor calidad según los indicadores de rotura desde el año 2013.

3.1.4 Grado de integración vertical

CSL tiene una cadena de suministro, donde el flujo de *inbound* y *outbound* es realizado por la tercerización con Ransa. CSL tiene el control sobre las operaciones de manufactura de los cerámicos para mantener la propuesta de valor de la compañía, que es la calidad del producto para un mercado objetivo de clase media a alta. Se puede resumir que el grado de integración vertical de CSL asigna parte de su cadena de suministro a proveedores que son especialistas en logística nacional y de exportación.

3.1.5 Tipo de maquinaria a utilizar

Cuenta con maquinaria como la molienda, un equipo que muele la arcilla con el impacto de sus muelas de acero; las prensas, equipos hidráulicos y neumáticos; secadero; equipos térmicos; la *Inkjet*, equipo altamente electrónico que realiza la decoración digital flexible de la compañía; el horno, que realiza la cocción de los bizcochos, y clasificadoras, que realizan un proceso totalmente automatizado para cada línea de la planta.

3.1.6 El rendimiento del recurso humano

Las condiciones de trabajo actuales en CSL son diversas según el área específica y cuenta con todas las especificaciones de ergonomía según la normativa legal, Ley 27711, Ley del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. Se tiene a la fecha 690 trabajadores, en condición de trabajo de ocho horas diarias, con descanso una vez por semana.

3.1.7 Capacidad financiera para la inversión

CSL pertenece al grupo mexicano Lamosa, la tercera firma en fabricación de cerámicos en el mundo, que adquirió todas las filiales de CSL en Latinoamérica con el objetivo de expandir su mercado y de tener gran porcentaje de participación con las plantas del Perú, Chile, Argentina y Colombia. La capacidad de inversión está respaldada por la firma mexicana, que al 31 de diciembre de 2015 cuenta con un capital contable de US\$ 6,471'062,000, según los registros contables de CSL.

3.1.8 El probable comportamiento de la competencia

CSL ocupa aproximadamente el 30% del mercado nacional. Sus competidores son empresas como Cerámica Lima S.A. y Arís Industrial S.A. en el mercado nacional, y en el mercado internacional compite con marcas brasileñas, chinas y españolas.

3.1.9 El costo de la distribución

CSL cuenta con una flota tercerizada de la cual es responsable Ransa, con camiones para la distribución local y en las provincias del país. En el caso del mercado de exportación, se utiliza el medio marítimo para mercados como Chile. En la Figura 10 se muestran los costos totales de la planta 3. El costo de distribución representa el 8% del costo total, con un monto de S/. 1'549,118.

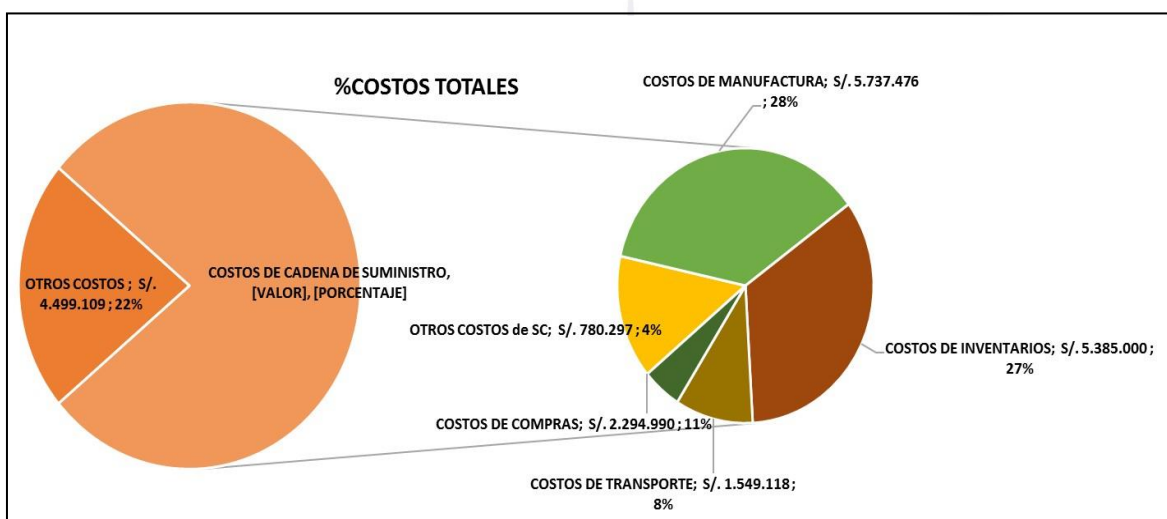


Figura 10. Costos totales en CSL, Planta 3.

3.2 Ubicación de Planta

Según el pronóstico presentado en la Tabla 1, la planta 3 de CSL proyectó infraestructura para una producción de 25,000 m² de porcelanato por día, con un total de cuatro líneas de producción para cumplir dicho objetivo.

3.2.1 Etapas para la decisión de la ubicación de planta

La planta 3 de CSL tiene como uno de sus principales objetivos buscar estar cerca de sus clientes potenciales y de la materia prima para atender al mercado en el menor

tiempo posible y acopiar la materia prima de sus diferentes puntos de compra (nacional o importada), algunas provenientes de Lima (Asia) y Huancavelica, y de esa manera alcanzar el mínimo costo en transporte. Para cumplir con ese objetivo se han evaluado algunas variables, como se indica en la Tabla 3.

Evaluando la información a partir de sus diferentes puntos de ventas en el país, se realizó un análisis del diagrama de Pareto entre la cantidad de puntos de ventas en cada departamento. En la Figura 11 se observa que los departamentos con mayor cantidad de puntos de venta son Lima, Arequipa, Piura, San Martín, Junín, Loreto, Ica, La Libertad, Puno, Cajamarca, Tumbes y Cusco, que representan el 79.04% del total de las ventas en el Perú.

Tabla 3

Variables a Considerar para Determinar la Ubicación

Variables de ubicación	
Aprovisionamiento de materias primas	Manipulación de materiales
Proximidad con los clientes	Mercados, competencia
Disponibilidad de mano de obra	Medios de transporte
Calidad de la mano de obra	Comunicaciones
Proveedores	Servicios básicos de energía y agua
Incentivos tributarios / prohibiciones	Eliminación de residuos
Características zonales	Riesgos y peligros
Influencias climáticas	Posibilidades publicitarias

Nota. Tomado de Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la Gerencia (p. 107), por F. A. D'Alessio, 2012, México DF, México: Pearson.

Sobre la base de esta información, se observa que Lima concentra el mayor número de puntos de ventas, con 43 puntos. Luego se analizó considerando a Lima como el mejor lugar para la ubicación de la planta, porque se tiene la mayor concentración en las ventas, considerando las variables de la ubicación. D'Alessio (2012) indicó que uno de los factores a evaluar para la ubicación de la planta es la proximidad de clientes, el aprovisionamiento de materias primas y la disponibilidad de mano de obra. Considerando estas variables, se optó como mejor opción elegir a Lima como ubicación de la planta 3.

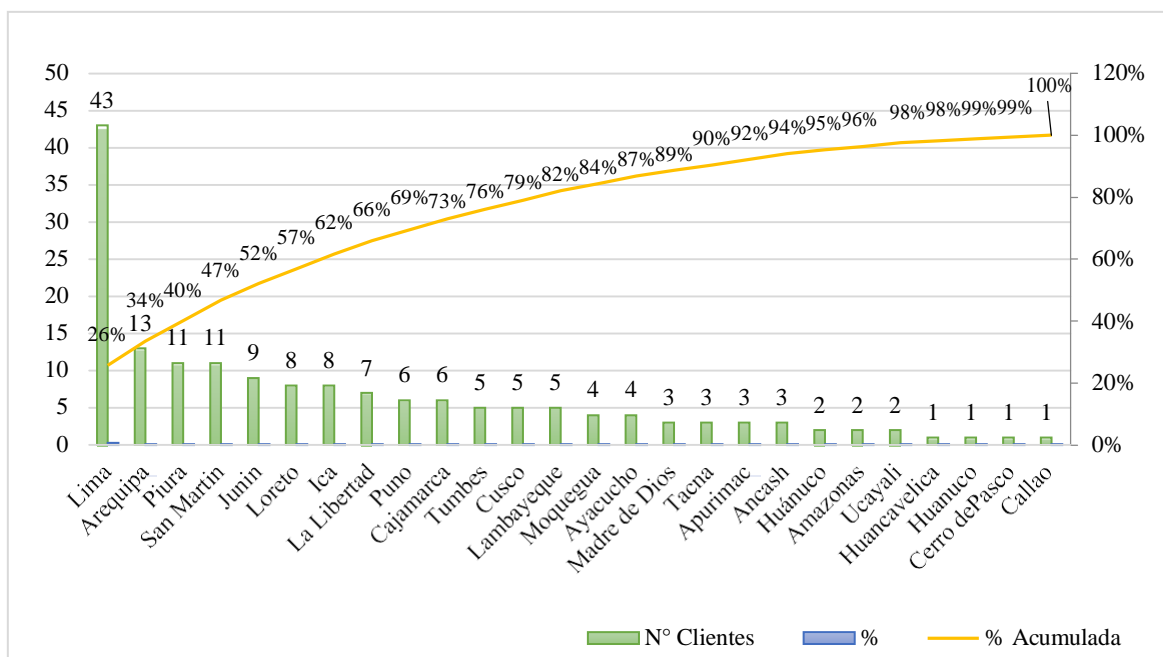


Figura 11. Diagrama de Pareto. N° de puntos de ventas en el país y porcentual por cada departamento. Adaptado del “Reporte de ventas 2016” Cerámicas San Lorenzo.

En la Tabla 4 se presenta la ubicación de los puntos de venta y la distancia a Lima. También se observa que Lima tiene 43 puntos de ventas segmentados entre los cuatro puntos de la ciudad (norte, sur, este y oeste), donde se muestra que el mayor grupo se encuentra en la zona del este con 18 puntos de ventas. La Figura 12 muestra los principales departamentos con el mayor punto de ventas en el país: Lima tiene un porcentaje de 25.75% sobre todas las ventas como se muestra en la Figura 11.

Esto demuestra que la elección de CSL al elegir la ciudad de Lima como su ubicación de entre los demás departamentos es correcta, dado que beneficia la cercanía de sus recursos, en especial la materia prima que se ubica la mayoría cerca de Asia (Lima). Ahora se analizará cuál de los distritos de Lima es el más adecuado, nuevamente tomando como información los puntos de ventas.

En la Figura 13 muestra que la zona con mayor concentración de ventas está en Lima Norte y Lima Sur, con un porcentaje de 32% y 30%, respectivamente, demostrando que las zonas ambas zonas son adecuadas para ubicar la planta, lo que conlleva evaluar cuál es más conveniente.

Tabla 4

Ubicación de los Puntos de Ventas y su Distancia a Lima en Kms.

Departamento	Ubicación	Nº de puntos de venta	Promedio de distancia (km)
Lima	Este	18	0
	Norte	12	0
	Sur	10	0
	Centro	3	0
Arequipa	Sur	13	936
Piura	Norte	11	858
San Martín	Sur	11	1,021
Junín	Centro	9	344
Ica	Sur	8	343
Loreto	Norte	8	1,079
La Libertad	Norte	7	634
Cajamarca	Norte	6	927
Puno	Sur	6	1,311
Lambayeque	Norte	5	760
Cusco	Sur	5	1,116
Tumbes	Sur	5	1262
Ayacucho	Sur	4	592
Moquegua	Sur	4	1,132
Ancash	Norte	3	408
Apurímac	Sur	3	841
Tacna	Sur	3	1,240
Madre de Dios	Norte	3	1,411
Huánuco	Norte	2	369
Ucayali	Centro	2	735
Amazonas	Norte	2	1,135
Callao	Centro	1	15
Cerro de Pasco	Centro	1	258
Huánuco	Norte	1	369
Huancavelica	Sur	1	432
Total, general		167	638

Nota. Adaptado de información entregada por CSL. Adaptado del “Reporte de ventas 2016” por Cerámicas San Lorenzo.

En la Tabla 5, las zonas que pueden ser consideradas para la ubicación de planta según el porcentaje de cantidad de puntos de ventas son: (a) por el norte, San Martín de Porres con un 22.22%, y (b) por el sur, Lurín, con un 14.81%. En la Figura 14 presenta la cantidad de puntos de ventas en los diferentes distritos del departamento de Lima.



Figura 12. Número de puntos de venta por departamento. Adaptado del “Reporte de ventas 2016” por Cerámicas San Lorenzo.

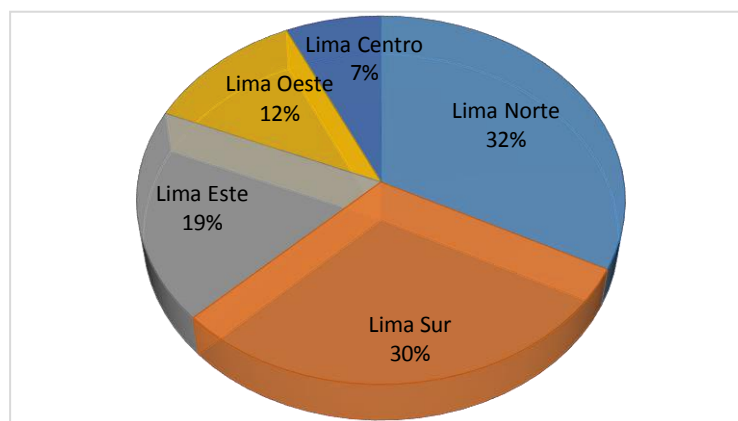


Figura 13. Porcentaje según la cantidad de puntos de ventas por zona. Adaptado del “Reporte de ventas 2016” por Cerámicas San Lorenzo.

Pero la decisión que toma CSL es ubicar su planta cerca de la zona del sur. La razón de ello es que ve la oportunidad de negociación y temas legales favorables al ubicarse específicamente en la zona de Lurín.

Tabla 5

Porcentaje Acumulado de los N° de Puntos de Venta en Lima por Distritos

Zona	Distrito	Cantidad de puntos de venta	%	% Acumulado
Norte	SMP	6	22.22	22.22
	Barranca	2	7.41	29.63
	Puente Piedra	2	7.41	37.04
	Comas	2	7.41	44.44
	Huacho	2	7.41	51.85
Sur	Lurín	4	14.81	66.67
	SJM	3	11.11	77.78
	Mala	3	11.11	88.89
	Santiago de Surco	2	7.41	96.30
	Chorrillos	1	3.70	100.00

Definidas las posibles zonas geográficas, se evalúan los factores con más relevancia. Se les asignó un valor cuantitativo según la criticidad, que fue el factor más influyente al momento de decidir por la ubicación final. A continuación, se detallan los factores tomados en cuenta para el análisis:

- **Mano de obra:** Este factor tiene una criticidad baja debido a que el salario no tiene variación significativa en el departamento de Lima. Asimismo, se cuenta con disponibilidad de mano de obra en las distintas zonas bajo evaluación.



Figura 14. Cantidad de puntos de ventas por distrito en la zona de Lima. Adaptado de Google Maps, 2016. Recuperado de http://www.perueduca.pe/foro/-/message_boards/message/1150380

- **Valor del terreno:** Este factor tiene una criticidad alta, ya que los costos de los terrenos muestran una variación significativa según la cercanía a las zonas generadoras de desarrollo (puertos, aeropuertos, servicios públicos, etc.).
- **Mercado:** Este factor es de muy baja criticidad, debido a CSL es una planta industrial, por lo que no es indispensable estar tan cerca del consumidor.
- **Energía:** El factor energía es de criticidad alta, ya que, al ser una planta automatizada, requiere que la zona escogida para operar cuente con capacidad de abastecimiento energético alto.
- **Agua:** Este factor es de criticidad alta. CSL no cuenta con un sistema de agua y desagüe, pero sí dispone un sistema de abastecimiento de agua potable para

consumo humano (tanques de agua) y de un sistema de tratamiento de agua de mar que se utiliza para la producción.

- **Accesos:** El acceso es un factor de criticidad alta. CSL se ubica cerca de la Panamericana Sur, con lo cual tiene acceso para el transporte de distintas capacidades y dimensiones, lo que no podría tener en una zona urbanizada.
- **Seguridad:** La seguridad tiene una criticidad alta, ya que, al ser una planta industrial, requiere un sistema de respuesta de emergencias cercano. CSL cuenta con un equipo de respuestas para emergencias integrado al sistema de seguridad ciudadana del distrito de Lurín.
- **Construcción:** Es un factor de criticidad alta debido a que la zona se encuentra en proceso de expansión industrial. CSL cuenta con proveedores de materiales de construcción que ofrecen precios acordes al mercado, y como factor adicional, el distrito de Lurín da facilidades para las construcciones, dado que está zonificada como área industrial.
- **Insumos:** Este factor es de criticidad muy baja, debido a que CSL adquiere la mayor cantidad de sus insumos y materia prima de dos zonas (balneario de Asia y Huancavelica). CSL se ubica al sur, aprovechando que la Municipalidad de Lurín destinó un área aproximada de 200 hectáreas de terreno para zona industrial de las cuales CSL ocupa ocho para operar la planta 3. La arcilla que es el insumo más importante del proceso productivo es gestionada desde las canteras por el área de Geología que se encuentra en las canteras.

Aspectos cualitativos (menos tangibles)

Las variables de decisión fueron evaluadas tomando como base la ponderación cualitativa de los factores de criticidad. Este análisis fue realizado en su momento por CSL para tomar la decisión de ubicar la planta en Lurín. Las variables de decisión fueron: (a)

valor del terreno, (b) agua, (c) energía, (d) seguridad, (e) construcción, (f) accesos, (g) mano de obra, (h) mercado, y (i) insumos.

Es preciso generar la información necesaria y usar modelos para evaluar la ubicación alternativa y seleccionar la ubicación que satisface mejor los criterios relevantes

Tabla 6

Factores Cualitativos para la Decisión de Ubicación de Planta de CSL, Planta 3

Planta 3	Factor relevante	Peso	Ate		Villa El Salvador		Lurín	
			Escala	Valor	Escala	Valor	Escala	Valor
	Mano de obra	0.06	7	0.42	7	0.42	7	0.42
	Valor del terreno	0.22	4	0.88	5	1.10	8	1.76
	Mercado	0.05	5	0.25	5	0.25	5	0.25
	Energía	0.12	4	0.48	5	0.60	6	0.72
	Agua	0.15	4	0.60	3	0.45	2	0.30
	Accesos	0.11	5	0.55	7	0.77	8	0.88
	Seguridad	0.12	3	0.36	3	0.36	2	0.24
	Construcción	0.12	5	0.60	5	0.60	5	0.60
	Insumos	0.05	7	0.35	7	0.35	7	0.35
	Total	1.0		4.49		4.90		5.52

Se realizó un análisis con los factores más relevantes para los tres distritos favorables por el terreno, insumos cercanos, personal disponible, etc. Como se observa en la Tabla 6, el puntaje más alto la obtuvo Lurín, debido a que cuenta con terrenos amplios a bajo costo. Esto permite proyectar una ampliación a largo plazo. Además, cuenta con una política que apoya la actividad industrial.

3.3 Propuesta de Mejora

La ubicación tomada por CSL es correcta. La condición en la zona de Lurín permite constituir la empresa, pero con respecto al dimensionamiento de la planta, como ya se mencionó, no se está utilizando todo el terreno. Actualmente tiene disponible 39,72% del terreno, es decir, hay un espacio libre de 31,773 m². Por ello, se tiene una oportunidad de crecimiento de la planta en procesos y mejoras en las metodologías de trabajo, con capacidad actual de producción en CSL, de 250,000 m² de baldosas cerámicas diarios,

usando el 85% de su capacidad de planta y con las estimaciones de crecimiento de venta para los próximos cinco años, además de un índice de incremento en las ventas de 4% a 6%. Esto llevaría a la planta a incrementar sus líneas de producción para cubrir las ventas.

3.4 Conclusiones

CSL se ubica en Lurín y tiene como principal factor estratégico la ubicación la carretera Panamericana Norte, que le ofrece tener un nivel de accesibilidad favorable durante las 24 horas del día para el ingreso de sus diferentes unidades de transporte de materia prima y distribución del producto terminado.

La planta 3 de CSL se distribuye en cuatro líneas de producción, que le permiten tener la flexibilidad de formatos y respaldar el proceso productivo continuo.



Capítulo IV: Planeamiento y Diseño de los Productos

4.1 Secuencias del Planeamiento y Aspectos a Considerar

4.1.1 Las etapas del planeamiento

Generación de la idea. La generación de ideas para desarrollar un nuevo producto se conforma por la necesidad del cliente, donde se analiza el mercado y se toman muestras que se trabajan para el desarrollo del producto, con el fin de obtener una propuesta de diseño mejorada. La otra forma de generación de ideas se desarrolla internamente con el departamento de Marketing y Desarrollo del Producto, donde se generan flujos de trabajo que cuentan con aprobaciones y protocolos estándares que cumplir.

Selección del producto. El producto a desarrollar es analizado por el área de Marketing, donde se analizan las potenciales novedades que impactarán en el mercado con un producto novedoso. Luego de ello, se analiza la viabilidad del producto en el área de desarrollo del producto, donde se concluirá la factibilidad de fabricación en el ámbito operativo y se determinará el costo de fabricación productivo según los insumos a utilizar.

Diseño preliminar. Se realizan diferentes pruebas preliminares para determinar el producto en el aspecto gráfico, donde se definirán las características que debe tener el producto, tales como: (a) tonalidad, (b) textura, y (c) grado de utilización. Una vez definido el diseño preliminar, pasará por filtros de aprobaciones que aseguren dar luz verde al siguiente proceso.

Construcción del prototipo. Una vez definido el diseño preliminar, se realiza una ficha técnica de prueba donde se indican todos los detalles técnicos, equipos que se utilizarán y el recurso humano que se necesitará. Luego, se colgarán los archivos en las impresoras industriales (*Inkjet*), donde el operador de desarrollo se encarga de cargar el archivo en una carpeta compartida.

Pruebas. Se coordina pasar las muestras en la línea de prueba, que se enviarán a la quema para luego ver el producto terminado. Luego, serán enviadas al cliente para su

aprobación o corrección si fuese necesario.

Diseño definitivo del producto y su proceso. Una vez que el cliente aprueba las muestras enviadas, se realizan los protocolos de conformidad y la definición de la ficha técnica, para luego realizar su reproducción industrial según pedido del cliente. CSL cuenta con un flujograma del diseño del producto, en el cual se detallan la interrelación de las áreas por donde pasa el producto desde su creación hasta su aprobación de inicio de producción. Las fichas técnicas de diseño definitivo de producto utilizadas en CSL se muestran en los apéndices. (Ver Apéndice A, B, C).

4.1.2 Aspectos que la empresa debe considerar

Características, atributos y variables. Las variables que tiene el producto cerámico se basan en características del producto.

Planaridad. Se define como la deformación que puede tener el producto en su cuerpo cerámico, donde se tienen límites controlados según norma ISO 13006. Los defectos que se presentan son: (a) concavidad, (b) convexidad y (c) alabeo. La medición de este parámetro se realiza a través de un equipo de medición llamado Dico Planar, que pertenece a la marca *System Ceramic*, firma de origen italiano especialista en el rubro de equipos de medición. En la Tabla 7 se muestran sus especificaciones técnicas.

Calibre. Se define como la amplitud de tamaños que tiene el producto sobre la base de una medida nominal, y la diferencia de lados que tiene el producto conocido como trapecio. La amplitud de tamaños está contemplada en el marco de cumplimiento de la ISO 13006, donde indica cuáles son los límites permisibles para el mercado de construcción. Para realizar la medición de este parámetro, se cuenta con un equipo llamado *Dico Liner*, perteneciente a la marca *System Ceramic*, líder en tecnología cerámica.

Pesos y espesores de la baldosa. Es la característica que debe tener el producto según ficha técnica, donde aparecen los límites que deben respetarse por tener un impacto

al momento de conformar una caja, que no debe exceder el peso según Decreto Supremo N° 058-2003-MTC Anexo IV.

Tabla 7

Especificaciones Técnicas de Producto Terminado. Planaridad y Dimensionamiento de la Primera Calidad de Producto Terminado

Ítem	Variable	Norma cerámica	Norma (mm)	36 x 36		Norma (mm)	45 x 45	
1	Curvatura central (referido a la diagonal)	NORMA ESPAÑOLA UNE-67-178-85 (tabla 3) Área>410cm2 +-0.5% Referido a la diagonal	2.55	0.30%	-0.15%	3.22	0.30%	-0.15%
				1.5 mm	-0.8 mm		1.9 mm	-1 mm
2	Curvatura lateral (referido a la dimensión)	NORMA ESPAÑOLA UNE-67-178-85 (tabla 3) Área>410cm2 +-0.5%	1.8	0.30%	-0.15%	2.28	0.30%	-0.15%
				1.1 mm	-0.5 mm		1.4 mm	-0.7 mm
3	Alabeo (referido a la diagonal)	NORMA ESPAÑOLA UNE-67-178-85 (tabla 3) Área>410cm2 +-0.5%	2.55	0.20%	-0.15%	3.22	0.20%	-0.15%
				1 mm	-0.8 mm		1.3 mm	-1 mm
4	Máxima diferencia de lados	NORMA ESPAÑOLA UNE-67-178-85 (tabla 3) Área>410cm2 +-0.6%	2.16	0.33%		2.74	0.33%	
				1.2 mm			1.5 mm	
5	Luneta / Barril (referido a la dimensión)	NORMA ESPAÑOLA UNE-67-178-85 (tabla 3) Área>410cm2 +-0.5%	1.8	0.33%		2.28	0.33%	
				1.2 mm	-1.2 mm		1.5 mm	-1.5 mm

Nota. Sistema de Gestión Integrado de Calidad, especificaciones técnicas de CSL, 2016

Resistencia a la abrasión. Esta característica está relacionada con la durabilidad del producto. Consiste en realizar pruebas en laboratorio, donde se sigue una tabla de abrasividad, y según sean los resultados, se define el PEI (grado de abrasión). Esta característica define el tránsito según el uso que el cliente necesite. El PEI (*Porcelain Enamel Institute*) de los productos que fabrica CSL es el siguiente: (a) PEI 1 es para tránsito normal, semiligero, con calzado normal, poco abrasivas; (b) PEI 2 es para tránsito ligero, con calzado normal, poco abrasivas; (c) PEI 3 es para tránsito mediano, con calzado normal y pequeñas cantidades de polvos abrasivos; se recomienda su uso en pisos de cocinas, pasadizos, corredores e ingresos de residencias; (d) PEI 4, es para tránsito intenso,

Tabla 8

Lista de Máquinas y Equipos CSL, Planta 3

Área Producción	Proveedor	Equipo	Modelo	Año	Capacidad
	LB	Molino a martillo (1)	MGP6	2013	32 Tn/H
		Molino vertical (1)	MRV200	2007	32 Tn/H
		Granulador			
Molienda		Humidificador (1)	GRC700	2007	32 Tn/H
		Granulador			
		Humidificador (1)	GRC700U	2013	32 Tn/H
	Eurofilter	Filtro de proceso (1)	FM 1280	2007	32 Tn/H
		Silos (13)		2007	80 Tn
Molienda -	Sacmi	Molino a tambor (2)	MTD 000	1985	4.300 kg
		Molino a tambor (9)	MTD 000	1985	1.700 kg
Esmalte		Molino a tambor (2)	MTD 000	1985	1.000 kg
		Agitadores fijos (16)		1985	5.000 kg
		Agitadores fijos (8)		1985	2.000 kg
Prensa	Sacmi	Prensa (1)	PH 2590	2012	2500 Tn/cm ² Luz entre columnas 1750 mm
		Prensa (2)	PH1890	1994	1800 Tn/cm ² Luz entre columnas 1750 mm
Secaderos	B&T - Siti	Prensa (1)	Siti2105XL	2005	2100 Tn/cm ² Luz entre columnas 1750 mm
	Sacmi	Secadero horizontal 5 pisos (1)	ECR235	1998	Largo: 14.7 m Ancho: 2,35 m
		Secadero horizontal 3 pisos (1)	ECR235	1998	Largo: 23.1 m Ancho: 2.35 m
		Secadero horizontal 5 Pisos (2)	EM5 285 EM5 307	2012	Largo: 14 m Ancho: 2.85 m Ancho: 3.07 m
	System	Cab. Rotocolor (6) Cab. Rotocolor (4) Cab. Rotocolor (3)	S 4.1 L S 4 High Speed	2005	Cabezales Protectora Cabezales
Línea esmalte	Kerajet	Inkjet Kerajet (2)	Master K700	2013	Cab. Xaar
		Inkjet Kerajet (1)	Master K700	2014	Cab. Xaar
		Inkjet Kerajet (1)	Master K700	2015	Cab. Dimatic
Cargadores	Barbieri Tarozzi	Boxes (60)		1998	160 m ² c/u
		LGV (3)	BT3070 BT1030 BT1045	2012 1998	
		Cargadora Box (4)	BT956/C	1998	LE
		Descargadora (4)	BT956/S	2012	Horno
		Cargadora horno (4)	BT955/C	1998	Entrada horno
Horno	B&T - Siti	Descargadora horno (4)	BT955/S	2012	Salida horno
		Hornos (2)	2650/91020	2012	20.25 kg/m ² Largo: 91.02 m Ancho útil: 2.41 m
		Panconis (3) Panconis (2)	982/CS	1998 2012	
Clasificado	System	Selección (4)		1998	9 apiladores
		Selección (1)		2007	
		Encajonadora (4)	F50	1995	Form. Max 50x 50 10 cajas / min (max.)
		Encajonadora (1)	F60	2013	Form. Max 60x60 8 cajas / min (max.)

Nota. Recuperado de información del Sistema de Gestión de Mantenimiento, activos de Planta CSL-2015. Nos muestra la cantidad de equipos importantes que tiene CSL en todo el proceso operativo.

con presencia de polvo y alta cantidad de partículas abrasivas. Su uso es para centros comerciales, escuelas, hospitales, restaurantes y otros espacios públicos, y (e) PEI 5 sirve cuando el producto va a ser expuesto a un tránsito agresivo, con alta presencia de polvo y partículas abrasivas en severas condiciones del ambiente. Se recomienda usarse en pisos para corredores de aeropuertos, grandes centros comerciales y vías peatonales diversas.

Tono patrón. Es un atributo está relacionado con el color, matiz y textura del producto, que utiliza como materia prima diferentes pigmentos cerámicos aplicados en el producto y que reaccionan con la temperatura del horno para tener su definición final de color, matiz y textura. Los procedimientos internos estandarizan la definición del tono del producto y los controles operacionales preventivos permiten asegurar la confiabilidad de mantener el proceso productivo de forma controlada. Se utiliza una codificación interna que brinda información al cliente para tener una homogeneidad de tono al momento de su compra. Tecnología conocida, CSL cuenta con una experiencia de 23 años desde su ingreso al mercado de rubro cerámico peruano en 1994, lo que demuestra la evolución de conocimiento que posee a lo largo de este tiempo, cuyo objetivo es la capacitación constante de su capital humano para lograr un incremento de rendimiento en sus operaciones administrativas y productivas. El conocimiento operacional cuenta con instructivos y cartillas de operación que facilitan el correcto aprendizaje y funcionamiento de los equipos, maquinarias y los equipos de los que se dispone son de última tecnología, procedentes de Italia y España. En cuanto al desarrollo de modelos, son creaciones de profesionales y técnicos nacionales, debidamente capacitados por el Grupo Empresarial Lamosa. Todo esto garantiza la producción de productos cerámicos de altísima calidad y gran competitividad en el mercado nacional e internacional.

Se puede apreciar de la Tabla 8 que CSL, planta 3, cuenta con 38 equipos principales, de los cuales el 53% están dentro del tiempo de depreciación de maquinarias y equipos, según el reglamento de la Ley del Impuesto a la Renta en 10 años.

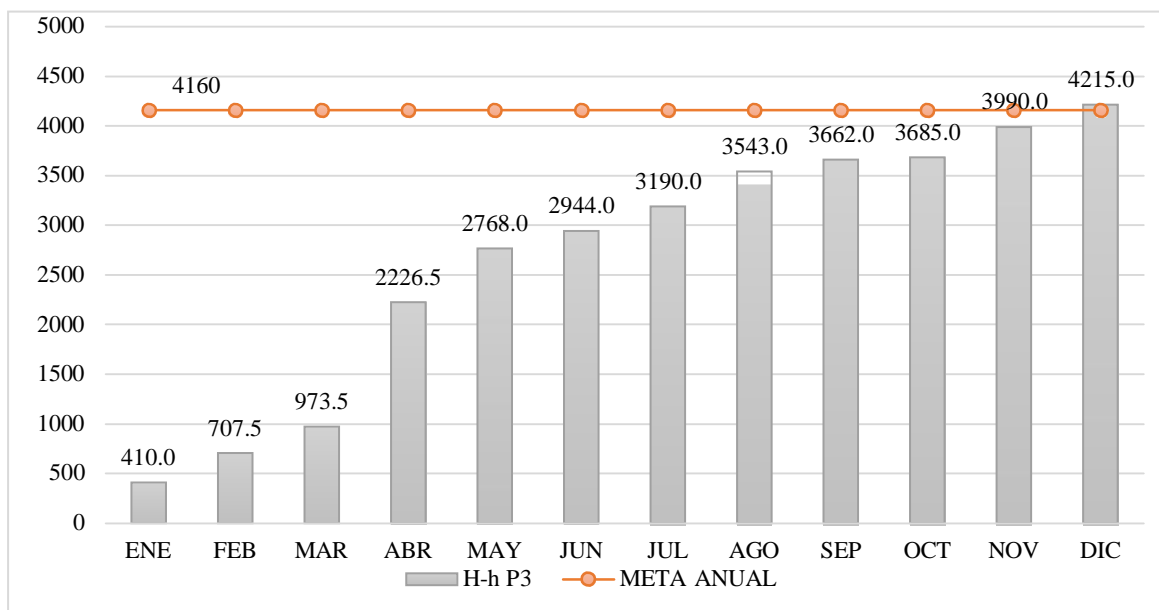


Figura 15. Indicador de horas-hombre de capacitación de personal en CSL Planta 3 para el 2016.

Conocimiento del personal. CSL cuenta con una plana de profesionales expertos en el rubro cerámico, a quienes se entrena continuamente con diversas capacitaciones de especialización en entidades externas e internas. Tiene como estrategia fortalecer el conocimiento de los colaboradores con un plan de capacitación interna, donde desarrolla las habilidades del personal con el objetivo de generar una línea de carrera para todos ellos. En la Figura 15 se muestran los indicadores de horas-hombre en capacitación de personal, que muestran el cumplimiento de las 4,160 horas de objetivo en 2016, las cuales llegaron a un valor de 4,215 al cierre del año.

Normativas existentes. Según las normas europeas (EN - UNE) y la organización internacional de estandarización (ISO), la clasificación acorde con el moldeo que sufre el producto; es decir, si sufre extrusión pertenece al Grupo A, y si es prensado en seco, pertenece al grupo B. También se considera la absorción del agua, según lo siguiente: (a) si es $< 3\%$ se considera baja y pertenece al Grupo I; (b) si es $< 0.50\%$ se considera muy baja y pertenece al Grupo I A; (c) entre 3% y 6% , se considera media baja y pertenece al Grupo II A; (d) entre 6% y 10% , se considera media alta y pertenece al Grupo II B, y (e) $< 10\%$ se considera alta y pertenece al Grupo III. La Figura 16 muestra la confiabilidad de los

equipos según la curva de la bañera, que según se observa esta mantiene una tendencia controlada de fallas desde abril de 2014.

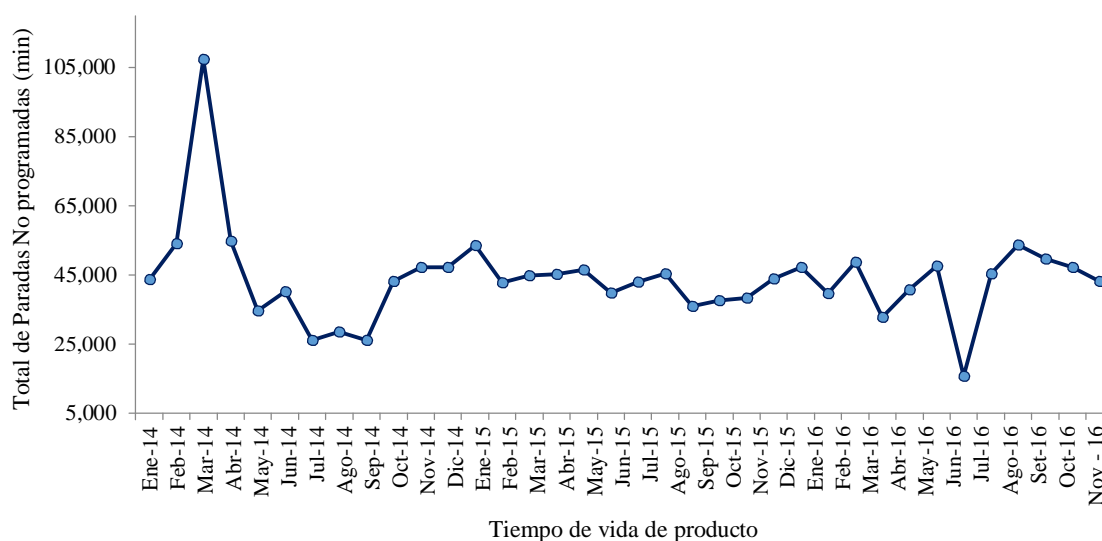


Figura 16. Ciclo de vida técnico del producto en CSL. Tomado de “Análisis de tiempos de Paradas vs Producto”, Lima, Perú: Autor

Confiabilidad. La confiabilidad de los equipos en CSL se viene visualizando con una tendencia estable con respecto a las fallas, donde se tienen realizar los mantenimientos preventivos necesarios y programar *overhall* antes de que el desgaste incremente las fallas y afecte la continuidad de la fabricación deje de producir para el mercado. En la Figura 16 se muestra el ciclo de vida técnico del producto de CSL.

Mantenibilidad. La mantenibilidad de la fabricación del producto está directamente relacionada con el funcionamiento de los equipos y maquinarias, que son medidos por los indicadores de MTTR y MTBF. La Tabla 9 muestra los indicadores MTBF y MTTR de cada línea de producción en la planta 3.

4.1.3 Aspectos que consideran los clientes

Prestaciones. Una vez que las piezas salen del proceso de cocción, son trasladadas hacia las clasificadoras *System Ceramic*, donde son clasificadas en primera instancia por operadores que detectan fallas visuales. Luego, el material es dirigido hacia la *Dico Liner* y Planar que son equipos electrónicos que dan lectura a las desviaciones del tamaño

estándar de la pieza y planaridad o deformación de la pieza.

Peculiaridades. Una vez terminado el esmaltado base, se decora la cerámica con las formas, colores, dibujos y otros detalles que se desea incorporar al producto final. Todas estas operaciones se hacen automáticamente a través de la máquina serigráfica, que previamente es programada con los colores, matices y formas de los dibujos; luego es accionada automáticamente para decorar una cierta cantidad de lotes de cerámicos, cuantificados en metros cuadrados.

Tabla 9

Indicadores de MTBF y MTTR en las Cuatro Líneas de Producción en CSL, Planta 3 en Tres Meses de Operación de 2016

		Mes		
		Jun	Jul	Ago
P1	Disp. Prod (PH1)	78%	76%	75%
	MTTRp	158	563	781
	Disp. Mantto (PH1)	91%	91%	95%
	MTTRm (PH1)	35.10	41.30	62.20
	MTBF m (PH1)	676	2358	3148
	Disp. Prod (PH2)	73%	79%	73%
	MTTRp	127	433	732
P2	Disp. Mantto (PH2)	86%	97%	93%
	MTTRm (PH2)	37.70	23.40	90.80
	MTBF m (PH2)	436	2057	2610
	Disp. Prod (PH3)	78%	76%	77%
	MTTRp	137	410	471
P3	Disp. Mantto (PH3)	91%	96%	98%
	MTTRm (PH3)	43.10	24.00	20.50
	MTBF m (PH3)	579	1662	1992
	Disp. Prod (PH4)	75%	69%	68%
	MTTRp	336	278	546
P4	Disp. Mantto (PH4)	91%	79%	93%
	MTTRm (PH4)	60.70	76.00	89.20
	<u>MTBF m (PH4)</u>	<u>1297</u>	<u>835</u>	<u>1621</u>

Nota. Recuperado de información del Sistema de Gestión de Mantenimiento, activos de Planta CSL-2015. Nos muestra la cantidad de equipos importantes que tiene CSL en todo el proceso operativo.

Confiabilidad. CSL realiza un control aleatorio del producto terminado encargado a un auditor interno, quien se encarga de retirar una muestra de cada línea de producción cada 20 minutos (una muestra equivale a 3 cajas de un universo de 44 cajas), el cual es



evaluado según los siguientes parámetros: a) si la muestra presenta golpes, despuntes o pinchazos mayor al 5% de la muestra, se rechaza el lote completo, y b) si la muestra presenta defectos que dañen las propiedades del producto (rajaduras, quiñes) mayores al 1% de la muestra, se rechazará todo el lote.

Tabla 10

Lista de Especificaciones Técnicas en el Producto Terminado

Descripción	Norma
Absorción de agua	Absorción según norma española une 67-087-85
Resistencia a la abrasión PEI (<i>Porcelain & Enamel institute</i>)	Norma: en ISO 10545-7:1996
Resistencia al resbalamiento: coeficiente de fricción (cof)	Coficiente de fricción referencia: ADA (ley para americanos con discapacidades)
Resistencia a las manchas	Norma: en ISO 10545-14:1995
Resistencia al ataque químico	Norma: en ISO 10545-13:1995
Inmersión en agua	UFSCar- DEMa – LARC (la mancha de agua en baldosas cerámicas)
Resistencia a la flexión	Norma UNE 67-178-85 (Tabla 3)
Resistencia a la carga de rotura	ISO 13006 1998(e) (tabla K1)

Nota. Recuperado de información de activos de Planta CSL-2015.

Conformidad. CSL tiene una ficha técnica, que se proporciona al personal de planta, donde se detallan las especificaciones y condiciones cerámicas que deberán llevar para la confección del producto. En la Figura 17 se observan las especificaciones y condiciones a controlar durante el proceso de manufactura. Para ello, se toma como ejemplo el producto de madera nativa considerando las condiciones de prensado, las condiciones del punzón y la prueba de mancha de agua, y como las variables importantes a controlar como el color, densidad, viscosidad, gramaje, campana, diámetro de la campana y número de discos. Las aplicaciones consideradas en la hoja de ruta del proceso de fabricación consideran los tipos de efecto de humectación, engobado, esmaltado, decoración, tinta, rotocolor y engobado final.

Durabilidad. En CSL se realiza un análisis de la baldosa cerámica con la finalidad de ofrecer un producto que cumpla las exigencias del mercado. Este análisis se realiza sobre la base del cumplimiento de estándares internacionales, detallada en la Tabla 10.

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO EN PRODUCCIÓN PLANTA-3 : MADERA NATIVA

FECHA:	30/07/2016
--------	------------

1. CONDICIONES DE PREENBADO	
LÍNEA	2
HUMEDAD DE POLVO	6.9 - 7.1
COOIGIO DE LA PASTA	SL-026
T (°C) ANTES DE LA CÁMERA DE AGUA	116 ± 126
HUMEDAD RESIDUAL %	2.0.6

3. PRUEBA DE MANCHA DE AGUA	
RESULTADO	APROBADO
DEBTA	0.3
METODO	INMERSION DE AGUA

4. ENLAMBLE EN PRODUCCION	
---------------------------	--

2. CONDICIONES DEL PUNZON	
FORMATO	58X38
NOMBRE DEL PUNZON	L180
TIPO PUNZON	L180
COORDO DEL PUNZON	300
PREBION E EFECTICA	7.3 ± 0.2

FECHA DE APROBACION DEL PRODUCTO	
REBONABLE	6/07/2016
DI BEMADOR	CHUMIPITAZ O INVALDO

TEBIPERATURA SUPERIOR	
TEBIPERATURA INFERIOR	1108
CICLO	1118
HORNO	30
FRUCTO COMPARADO	84JO 2
NUMERO DE CARA	T-246
	1



1		2		3		4		7		10	
Variable	1	Campana	Campana	Campana	Campana	Campana	Campana	Campana	Campana	Campana	Campana
Tipo de aplicación	Aerografía	Exposición	Exposición	Exposición	Exposición	Exposición	Exposición	Exposición	Exposición	Exposición	Exposición
Tipo de efecto	Humectación	Humectación	Humectación	Humectación	Humectación	Humectación	Humectación	Humectación	Humectación	Humectación	Humectación
Proced. a aplicar	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua
Densidad	1000 g/L	1810-1830	30-40	1810-1830	30-40	1810-1830	30-40	1810-1830	30-40	1810-1830	30-40
Viscosidad	Segundos	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Gramaje/pieza (Espesor 35.036)	g/m²	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89	6.89
Campana	cm	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Diámetro de campana	cm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diámetro campana	cm	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Nº de discos - F L U O		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Anillos por Disco											
Cables											
Agulada indicación											
Altura de rodillo (mm)											
Velocidad de tija (mm/min)											
Cargos de Rodillo											
Rotación											
Tipo de Producto											
Tipo de Rotación											
Tipo de Peces											
Tipo de Sílica											
Tratamiento de Rodillo											
Tipo de Disco											
Modelo RRI											
m3 Producidos											
Presoluciones :											

0.99

Figura 17. Ficha técnica de producto en producción, Planta 3: madera nativa. Recuperado de Información de Activos de Planta CSL-2015.

Disposición del servicio. CSL cuenta con un servicio de atención directa con el distribuidor. Los reclamos son atendidos dentro de las 48 horas; después de realizar las evaluaciones correspondientes, se define si el reclamo procede o no. En la Tabla 11 se detalla la cantidad de reclamos atendidos, así como el porcentaje admitido.

Tabla 11

Reclamos Recibidos en 2015 en las Tres Plantas de CSL

Detalle	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Total
Enero	2	1	0	3
Febrero	11	4	1	16
Marzo	11	4	2	17
Abril	1	1	0	2
Mayo	7	3	1	11
Junio	14	1	3	18
Julio	13	4	1	18
Agosto	6	1	0	7
Septiembre	2	4	1	7
Octubre	9	0	0	9
Noviembre	13	5	2	20
Diciembre	5	1	0	6
Total, general	94	29	11	134
No procede (%)	58	29	22	41
Procede (%)	42	71	78	59

Nota. Tabla recuperada de *Información de procesamiento interno* de CSL y puede verse que la planta 1 tiene el 70% de quejas de total en la compañía, seguida por la planta 2 con 21.70% de quejas, y finalmente, por la planta 3 con 8.2%. Así, la planta analizada en esta investigación es la que cuenta con menores quejas.

Estética. La planta 3 de CSL basa el diseño y acabado del producto en la información proveniente del área de ventas (*make to order*), con lo cual CSL busca reducir sus índices de productos obsoletos y aumentar su participación en el mercado.

Calidad percibida. Para CSL, la propuesta de valor está enfocada principalmente en la calidad de sus productos baldosas cerámicas. Esta calidad se sustenta en el respeto de las especificaciones técnicas de cada producto, y además, en el desarrollo de productos innovadores y variados, con una flexibilidad de cambio de *setup* que hoy en día está en un promedio de sesenta minutos.

4.2 Aseguramiento de la Calidad del Diseño

Según sostiene D'Alessio (2014), las pérdidas generadas por fallas de la calidad se deben principalmente a fallas del producto después de su venta. Cualquier refuerzo en el

diseño mejorará la calidad del producto en su conjunto. Hay que alcanzar el objetivo real de la calidad, en lugar de tratar simplemente de cumplir las especificaciones. El esfuerzo concentrado en reducir las fallas de los productos reducirá simultáneamente el número de productos defectuosos en la fábrica. Antes de que los productos vayan a fabricación, es preciso fijar las tolerancias permisibles. Y según el informe de supervisión realizado por el personal interno de CSL, se tienen un conjunto de reclamos, como se resume en la Tabla 12. Luego de tener este listado de reclamos, CSL procedió de una manera distinta para cada uno de los reclamos. En el caso de los defectos en la superficie, fueron mayormente debido a pinchazos ocasionados en el proceso del esmaltado, el reprensado, ocasionado en el proceso de prensado, y la recogida por golpe, ocasionada en los boxes antes del ingreso al horno.

Tabla 12

Resumen de Principales Motivos por los Cuales se ha Procedido al Reclamo del Cliente en las Tres Plantas de CSL Lurín.

Ítem	Defectos	Procede reclamo (m ²)	Precio real promedio por m ² (S/.)	Costo perdido por reclamos (S/.)
1	Defectos en la superficie	2,564	10.80	27,691.20
2	Diferencia de tamaños	2,526	10.80	27,280.80
3	Error de nombre	97	10.80	1,047.60
4	Faltan piezas	16	10.80	172.80
5	Diferencia de tonos	12	10.80	129.60
6	Total de reclamos en general	5,214	10.80	56,311.20

Nota. Datos tomados en el año 2015 con los reclamos que procedieron luego de la evaluación del proceso de reclamo y tomando el precio promedio para dicho año de 10.80 S/./m² tenemos una pérdida, solo por los principales motivos en el año analizado, de S/. 56,311.20.

La diferencia de tamaños se debieron básicamente, en la mayoría de casos, a un monitoreo deficiente de equipo *Dico liner*, que cumple la función de controlar las longitudes de las baldosas mediante un rango de aceptación final. Dicho componente fue puesto a revisión para calibración y evitar siguientes fallos, y a la fecha, la planta 3, que es el objeto de estudio, cuenta con un número de reclamos en el año 2015 que se presenta en la Tabla 13.

Tabla 13

Resultado de Evaluación de Reclamos en CSL para el Año 2015 y Muestra de la Viabilidad del Reclamo del Cliente por Plantas

Detalle	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Total
No procede	3363	1765	341	5469
Enero	90			90
Febrero	884	27	29	940
Marzo	135	6		142
Abril		1373		1373
Mayo	586	12	147	746
Junio	450	275	22	746
Julio	654	8	35	698
Agosto		31		31
Septiembre		5	92	97
Octubre	167			167
Noviembre	338	27	17	381
Diciembre	58			58
Procede	2410	4327	1178	7915
Enero	63	5		68
Febrero	164	247		411
Marzo	299	21	38	358
Abril	40			40
Mayo	18	86		105
Junio	442		1133	1575
Julio	106	37		144
Agosto	193			193
Septiembre	113	2474		2587
Octubre	12			12
Noviembre	914	1453	7	2374
Diciembre	46	2		48
Total, general	5773	6092	1519	13384

Nota. Sistema Integrado de Calidad

4.3 Propuesta de Mejora

Según el análisis realizado dentro del aseguramiento de la calidad por el método del Pareto de la Figura 18, se verifica que, atendiendo las quejas continuas de los clientes, vemos lo siguiente: (a) defectos en la superficie, (b) diferencia de tamaños, (c) error de nombre, y (d) productos incompletos.

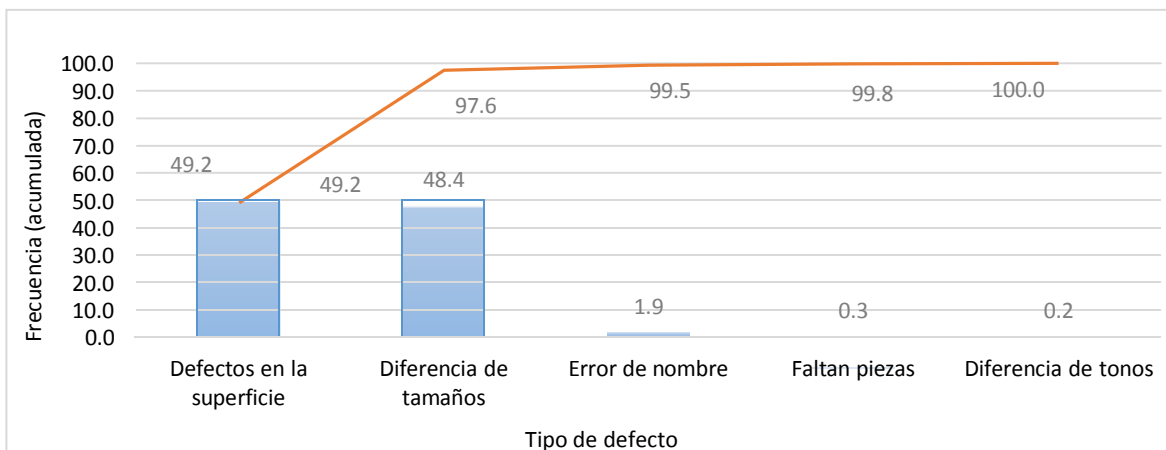


Figura 18. Pareto de los tipos de defectos para el año 2015 en las tres plantas de CSL.

Se observó que más del 80% está en los defectos en la superficie y en la diferencia de tamaños. CSL necesita implementar una metodología que ayude a fortalecer su capacidad de satisfacer los deseos del cliente con los productos que lance al mercado, y para ello se propone la utilización de la herramienta Quality Function Deployment (QFD). En la Figura 19 se realiza una casa de la calidad para él en función de las quejas enviadas por los clientes.

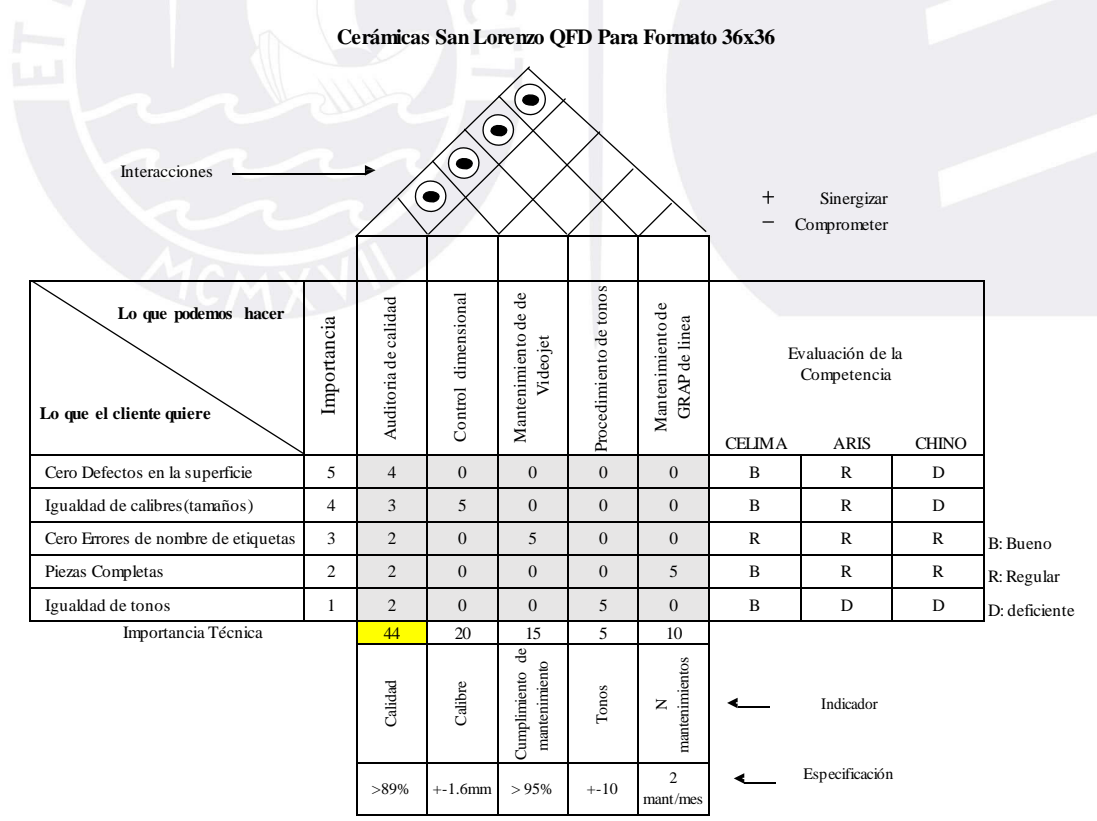


Figura 19. Casa de la calidad para el despliegue de la función de calidad (QFD) para el producto de 36x36.

QFD nos proporciona una herramienta técnica que estructura característica de diseño y aspectos técnicos. Asimismo, otorga clasificaciones de la importancia y una comparación con la competencia para poder tener una visión clara del mercado y enfocada en el cliente. En la Figura 19 puede verse que la auditoría de calidad es la acción más relevante que puede tomarse para generar satisfacción en nuestro cliente y con la cual va a reducir el porcentaje de rechazo del cliente del nivel actual de 0.4% a un nivel deseado de 0.1%, para generar una rentabilidad a la empresa de 0.3% de las ventas que, cuantificada en dinero, puede verificarse en la Tabla 14. Asimismo del análisis de las interacciones podemos ver que el cómo que se relaciona con todas las acciones resulta ser la auditoría de calidad, la cual hace ver que es el factor más importante dentro de la implementación de una gestión visual de QFD.

4.4 Conclusiones

La empresa CSL cuenta con las etapas del planeamiento del producto, según referencia académica, con información sustentada en procedimientos e instructivos de trabajo para este tipo de operaciones. Es preciso lograr un alto involucramiento de la Gerencia General para sostener el proyecto de implementación de la casa de la calidad CSL, mediante el despliegue de la función de la calidad a lo largo de la implementación de la metodología. Se tiene que utilizar una metodología a partir de capacitaciones, generación de actividades, auditoría de resultados y plan de reconocimientos al personal. Es necesario escoger dentro de los mejores comunicadores de los mandos medios para formar grupos de líderes del cambio, que vendrán a ser los transmisores de los objetivos trazados en el proyecto de Lean Six Sigma en CSL hacia la disminución del porcentaje de rechazo por 0.1%.

La excelencia de producto significa determinar qué desea el cliente y proporcionárselo para ello CSL debe controlar la secuencia de la casa de la calidad para

que, teniendo la entrada de los requerimientos del cliente, pase por una secuencia de obtener las características técnicas, componentes específicos, Proceso de producción para finalmente lograr el objetivo final de considerar un plan de calidad considerando tener la voz del cliente para el diseño de sus productos.

Tabla 14

Ahorro en Costos por Disminución de Porcentaje de Rechazo de Cliente del Nivel Actual de 0.4% al Nivel Deseado de 0.1%

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Porcentaje de reducción	%	0.3
2	Fabricación estándar en la planta 3	m ²	750,000
3	Metros cuadrados de ahorro	m ²	2,250
4	Costo de m ² estándar	S./ m ²	7.6
5	Costos por fletes	S./ m ²	1.3
6	Supervisión para verificación de falla	S/.	7,000
	Costos por rechazos del cliente		Monto (S/.)
1	Costo de ahorro por m ²	S./mes	17,100
2	Costo por ahorro de flete	S./mes	2,925
3	Costo por ahorro de supervisión de falla	S./mes	7,000
	Ahorro total por disminución de rechazos	S./mes	27,025
	Ahorro total por disminución de rechazos	S./año	324,300



Capítulo V: Planeamiento y Diseño del Proceso

5.1 Mapeo de los Procesos

En la Figura 20 se muestra el mapa de procesos en donde CSL trabaja con una gestión por procesos.

5.1.1 Descripción de la secuencia de actividades y tareas de proceso

Extracción y almacenamiento de materia prima. El proceso productivo se inicia con la extracción de arcilla y se ubica en el departamento de Lima, distritos de Puente Piedra (Cantera Soledad) y Asia (Cantera Susy), y en el departamento de Junín, La Oroya (Cantera Azul), Jauja (Cantera Mirtha) y Huancayo (Cantera Sara 6).

Las arcillas son transportadas en camiones, con tolvas de transporte de agregados de materiales de construcción, desde las canteras hasta el patio de materias primas de la planta ubicada en el distrito de Lurín, departamento de Lima. Las arcillas se mezclan para constituir la mezcla única, lista para ser molida y utilizada en la producción.

Molienda. La mezcla única es transportada por fajas hasta los molinos de impacto primario en donde se tritura la arcilla; luego, se desplaza hacia el molino MRV, donde la arcilla se muele hasta obtener una granulometría adecuada. Luego de ello, la arcilla se lleva hacia el granulador, que se encarga de humectar el polvo. Al final, este es transportado hacia los silos de almacenamiento, donde el polvo granulado reposará por espacio de 24 horas antes de ser utilizado en el siguiente proceso.

Prensado. El polvo granulado será transportado por fajas desde los silos hacia la prensa, donde se abastecerá a los moldes y se realizará la operación de prensado con una presión manométrica específica, donde se dará la forma propia al bizcocho y obtendrá una geometría definida. El bizcocho prensado obtendrá resistencia y será llamado crudo verde (debe ser mayor de 5 kg/m²).

Es importante tomar en cuenta que un mal prensado pueden ocasionar un mal

compactado, lo que resta calidad al producto; de igual modo, puede haber deformaciones en la forma geométrica o fisuras en el precalentamiento y en el enfriamiento del secadero.

Secado. Una vez prensado, el bizcocho pasa al proceso de secado, donde se retirará la humedad y ganará resistencia mecánica. Los bizcochos son trasladados hacia el equipo secador mediante rodillos móviles hasta los niveles de la entrada del secadero con una cadencia cíclica a cada piso del secadero, donde son cargados e ingresados por transmisión mecánica. Ahí se realizará el secado con aire caliente inyectado por un ventilador y calentado por siete quemadores en todos los puntos del secadero, con el propósito de retirar la humedad del bizcocho y llegar a una temperatura ideal para el siguiente proceso. Si por algún motivo el secador se detuviera, el aire caliente se desviará automáticamente hacia las chimeneas y el quemador se pondrá al mínimo (temperatura de estacionamiento), para mantener la temperatura interna del producto.

Esmaltado y decorado. Los productos secados son trasladados a la línea de esmalte, donde se realiza el proceso de esmaltado, que consiste en el revestimiento de la cerámica con una capa finísima de esmalte que recubre su superficie. Las fritas son composiciones de mezclas de sílice, anhídrido bórico, óxido de plomo, alcalinos, óxido de calcio, alamina, óxido de bario, óxido de magnesio, óxido de zinc, óxido de titanio, óxido de estaño y zirconio. Su porcentaje de composición está relacionado con la opacidad, grado de resistencia al calor, presión y transparencia.

El engobe se hace con una composición terrosa vitrificada que se adhiere al bizcocho, para evitar la porosidad y la desgasificación de sustancias volátiles e impedir que las sustancias contaminantes dañen el esmalte que se aplicará después.

El esmalte base son las fritas de distinta fusibilidad, de brillo, de opacidad y matización, que se adhieren al bizcocho engobado para dar mayor consistencia al esmaltado y servir de base para el decorado. Según la composición de su mezcla, pueden

ser catalogadas como fritas base brillantes, transparentes, viscosas, opacificantes, fusibilidades medias, mates y coloreadas en fusión. Los esmaltes también pueden ser blancos brillantes (mayólicas), mates perlados, cerosos, cristalizados, tipo pergamino, rústico y aventarinos.

En el proceso de esmaltado, se añaden al bizcocho aplicaciones como los esmaltes de engobe, la base, la decoración y la protección. Una vez hecho el esmaltado base, se decora la cerámica con las formas, colores, dibujos y otros detalles que se desea incorporar al producto final. Todas estas operaciones se hacen automáticamente a través de la máquina *digital kerajet* que previamente es programada con los colores, matices y formas de los dibujos. Luego, es accionada automáticamente para decorar una cierta cantidad de lotes programados.

Cocción. Es la base central del proceso de producción de cerámicos, ya que en ella se producen transformaciones físicas, químicas y reacciones que son necesario controlar. Para ello, es indispensable controlar a través de instrumentos de laboratorio para definir los parámetros y límites de control de los materiales usados.

Las fases de cocción son:

Pre calentamiento. Comienza con una temperatura de 100 °C y va incrementando paulatinamente hasta los 950 °C durante el trayecto que va pasando la cerámica horneada. En esta etapa sucede el fenómeno siguiente: (a) hasta los 100 °C, se elimina el agua higroscópica de la humedad residual, por mal secado del producto; (b) próximo a los 200 °C, se produce la eliminación del agua ceolítica, cuyas moléculas están ligadas a estructura cristalina; (c) entre 350 °C y 450 °C, se produce la combustión de la materia orgánica, que contiene la arcilla, disolviendo sulfatos y sulfuros, y eliminando anhídridos sulfurosos; (d) entre 450 °C y 650 °C, eliminación del agua del retiendo cristalino; (e) a 573 °C el cuarzo se transforma al otro picante, aumentando su volumen; (f) entre 800 °C y 950 °C, se

realiza la descarbonización de la cal y la dolomita con liberación de CO_2 ; (g) a partir de los $700\text{ }^\circ\text{C}$ se forman cristales de silicatos y silo-aluminatos complejos, y (h) zona de fuego, donde la temperatura está en $1,050\text{ }^\circ\text{C}$ y $1,150\text{ }^\circ\text{C}$, para luego ir descendiendo rápidamente hasta $650\text{ }^\circ\text{C}$.

Exposición de aire caliente indirecto. Esto sucede en un tramo del horno, en donde circula aire caliente en $650\text{ }^\circ\text{C}$ a $560\text{ }^\circ\text{C}$ y después entre $550\text{ }^\circ\text{C}$ a $350\text{ }^\circ\text{C}$, todo esto para que los cambios de temperatura no sean bruscos e incidan en la deformación del material por cristalización y enfriamiento. Luego, pasa a la fase de enfriamiento final.

Enfriamiento final. Esta fase es en el tramo del horno entre $350\text{ }^\circ\text{C}$ hasta $100\text{ }^\circ\text{C}$, pero con exposición de aire caliente en circulación. La cocción se da entre 30 minutos y 40 minutos exponiendo el cerámico al calor; entre el minuto 23 y el 30 se da la máxima temperatura —es decir $1,150\text{ }^\circ\text{C}$ —, para bajar después paulatinamente hasta $100\text{ }^\circ\text{C}$ (situación de enfriamiento). El control del horno es automático, tanto para el traslado de la carga como para el control de la temperatura, la circulación del aire caliente, la eliminación del humo, gases, paralizaciones y cambios de carga. En el caso de la empresa, se trata de un horno con tecnología de última generación, en cuanto al horneado de cerámicas baldosas.

Clasificación. Luego de la cocción, los productos son trasladados hacia las clasificadoras *System Ceramic*, donde son clasificados en primera instancia por operadores que detectan fallas visuales. Luego, el material es dirigido hacia la *DicoLiner* y Planar, equipos electrónicos que dan lectura a las desviaciones del tamaño estándar de la pieza y su planaridad o deformación.

Embalaje. El material clasificado es encajado según programación; luego, es paletizado en *europallet* por un robot, y finalmente se retira de la estación de paletizado para colocarle los zunchos de polipropileno.

5.1.2 Diagrama de flujo del proceso

CSL maneja un proceso intermitente (por la repetitividad) y en serie (por el volumen de producción). El tipo de proceso que utiliza CSL es de fabricación a pedido. Para Chase y Jacobs (2014), “el proceso de fabricar a pedido solo se activa en respuesta a un pedido colocado”. En la Figura 20 se muestran los procesos de CSL planta 3 tomados en cuenta en el año 2017.

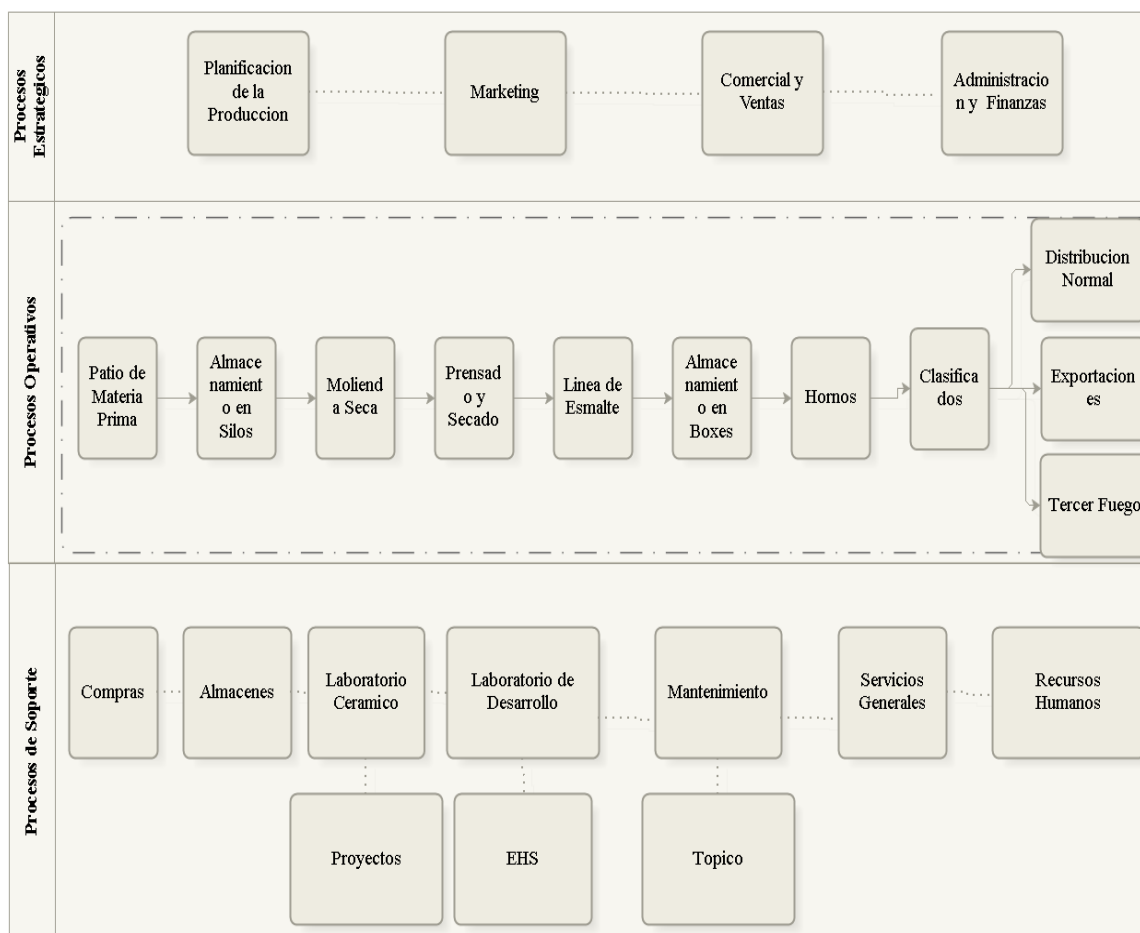


Figura 20. Mapa de procesos en CSL, Planta 3, en 2017. Adaptado de “Administración de las Operaciones Productivas: Un Enfoque en Procesos para la Gerencia”, por F. A. D’Alessio, 2012, p.7. México D.F., México: Pearson.

CSL tiene mapeado el flujo de su proceso de fabricación de cerámicos. Tal como nos indica Chase y Jacobs (2014), el diagrama de flujo muestra el tránsito de los materiales y de la información y debe incluir todos los elementos de las operaciones y cómo embonan entre ellos. En la Figura 21 se muestra el diagrama de flujo de CSL, planta 3.

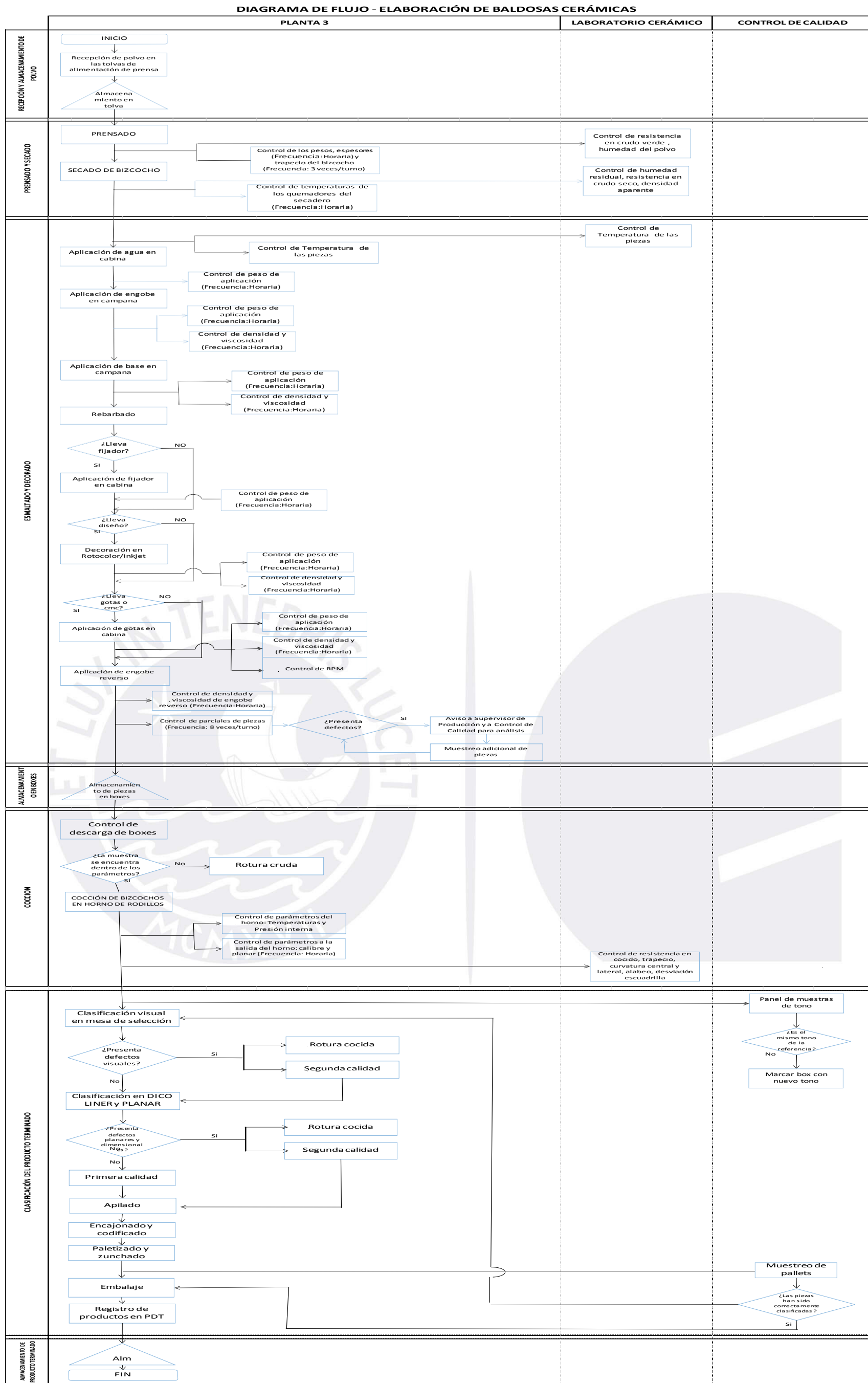


Figura 21. Diagrama de flujo de procesos en CSL, Planta 3. Adaptado de Sistema de Producción Integrado, información interna de CSL, planta 3.

5.2 Diagrama de Actividades de Procesos (DAP) y de Operaciones (DOP)

5.2.1 Descripción de actividades

En la Figura 23 se aprecia el diagrama operativo por proceso de CSL, planta 3. Ahí se pueden apreciar las operaciones más importantes realizadas en cada uno de los procesos operativos y en figura 22, muestra el diagrama de proceso de la fabricación en CSL.

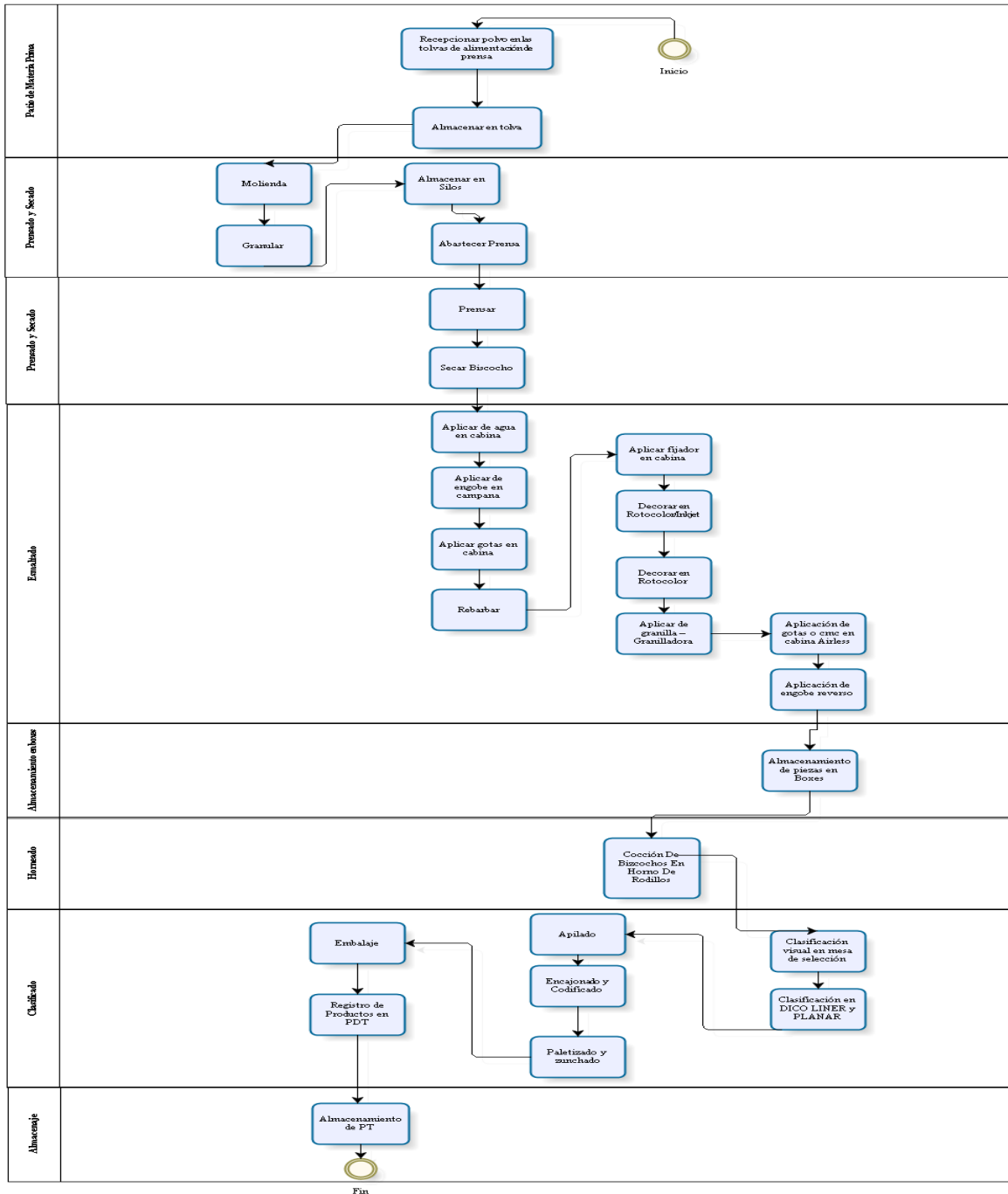


Figura 22. Diagrama de procesos de la fabricación de cerámicos en CSL, Planta 3. Información tomada de la jefatura de planta 3 de CSL. Adaptado de Sistema de Producción Integrado, información interna de CSL, planta 3.

5.2.2 Diagrama de operaciones por proceso (DOP)

**RESUMEN**

▪ OPERACIONES	17
▪ INSPECCIONES	13

TOTAL	30
--------------	-----------

Figura 23. Diagrama de Operaciones por Proceso (DOP) en CSL. Adaptado de Informes de calidad del mes de mayo 2016 en planta 3, CSL..

El diagrama de actividades por proceso analizado en este capítulo es el de prensado y esmaltado. Puede apreciarse que los tiempos de ciclo de son de 23.90 minutos, tal como se muestra en la Figura 24












































































































D.A.P. FLUJO DEL PROCESO FABRICACION DE CERAMICO						Operaciones	10
						Transporte	0
						Inspección	0
						Esperas	0
						Almacenamiento	0
Recursos Humanos	Distancia en Metros	Tiempo en min.	Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento
Actual  Propuesto  DESCRIPCIÓN							
0							
0	6	0.4					
0							
0	19	0.3					
0							
0	17	0.1					
0							
0	15	0.2					
0							
0	20	0.5					
0							
0	5	0.5					
1							
0	6	0.3					
0							
0	15	0.2					
0							
0	18	0.1					
0							
0	18	0.1					
0	60.5	21.2					
1	200	23.9					

Figura 24. Diagrama de actividades por proceso del esmaltado en CSL, Planta 3 actualizado a abril de 2017. Adaptado de Sistema de Producción Integrado, información interna de CSL, planta 3.

5.3 Herramientas para Mejorar los Procesos

5.3.1 Herramientas de la calidad

Histograma. En CSL no se cuenta actualmente con un análisis de histograma detallado en cada uno de los procesos, por lo que es una oportunidad de mejora, como veremos en el capítulo respectivo.

Causa y efecto. En los archivos de proceso de CSL se encuentran diagramas de Ishikawa y análisis de los indicadores globales. En la Figura 25 puede verse un análisis del *scrap raw* fuera de objetivo por paradas reiteradas de la planta 3, y aparecen causas como la falta de controles de parámetros de proceso, lo que a su vez viene de la mano con el

value stream map, donde se deben tener claros los KPI de cada uno de los procesos, controlarlos, hacerles seguimiento y alinearlos con los objetivos de la organización.

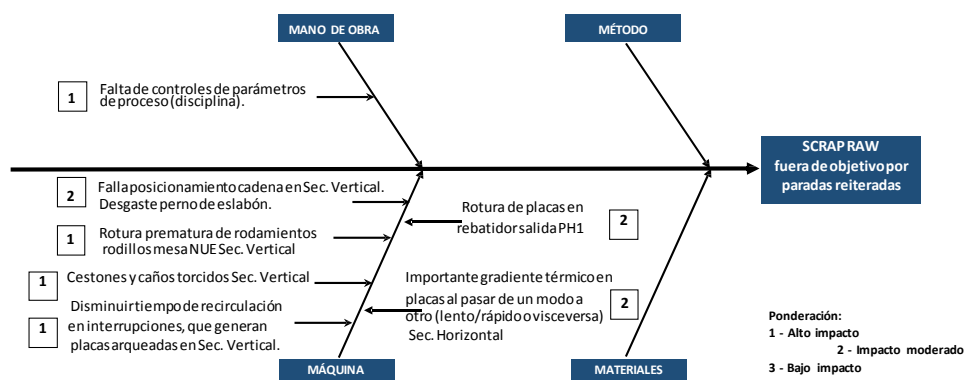


Figura 25. Diagrama de causa y efecto de la rotura cruda en la Planta 3 de CSL. Adaptado de Informes de calidad del mes de abril 2017 en planta 3, CSL

Diagrama de Pareto. Esta herramienta es muy utilizada en CSL para el análisis del porcentaje de defectos en el producto; en la Tabla 15 se muestra un análisis realizado para el mes de mayo de 2016.

Tabla 15

Porcentaje de Defectos para Mayo de 2016 en la Planta 3, CSL

Defecto	Mayo	(%)	Mayo	(%) Acum	Pareto (%)
Grieta por golpe	0.6		0.6	0.6	12.3
Grieta superficial (por polvo compactado)	0.4		0.9	0.9	20.9
Recogida por golpe	0.4		1.3	1.3	29.2
Contaminación de soporte (aceite, hierro, etc.)	0.4		1.7	1.7	37.4
SopORTE pegado/ Repesando	0.3		2.0	2.0	44.1
Gota de tinta (Inkjet)	0.3		2.3	2.3	50.4
Punto negro	0.3		2.6	2.6	56.3
Contaminación de horno	0.2		2.8	2.8	61.6
Despunte crudo	0.2		3.0	3.0	66.5
Despunte cocido	0.2		3.2	3.2	71.0
Fuera de tono	0.2		3.4	3.4	74.4
Mala aplicación de base	0.2		3.5	3.5	77.8
Pegoteado de tintas	0.1		3.7	3.7	80.8
Laminado	0.1		3.8	3.8	83.8
Polvo pegado	0.1		3.9	3.9	86.2
Grumos (engobe, base)	0.1		4.0	4.0	88.5
Grieta por mala carga de polvo	0.1		4.1	4.1	90.6
Descentrado	0.1		4.2	4.2	92.2
Raspado	0.1		4.2	4.2	93.6
Esmalte recogido	0.0		4.3	4.3	94.6
Grieta por humectación	0.0		4.3	4.3	95.5
Raya de inkjet	0.0		4.4	4.4	96.1
Grumo reventado	0.0		4.4	4.4	96.8
Falla en decorado (inkjet)	0.0		4.4	4.4	97.3
Piezas rotas	0.0		4.4	4.4	97.9
Falta protectora	0.0		4.5	4.5	98.4
Pinchazos	0.0		4.5	4.5	98.9
Planar	0.0		4.5	4.5	99.1
Grieta superficial (por contaminación de polvo)	0.0		4.5	4.5	99.4
Fuera de calibre (pieza grande)	0.0		4.5	4.5	99.6
Marco por descentrado	0.0		4.5	4.5	99.8
Granilla (volada, exceso, falta)	0.0		4.5	4.5	100.0

Nota. Tomado de informes internos y reportes mensuales de gestión de Scraw Raw.

Se realizó el análisis del cuadro de rotura cruda y en mayo de 2016 se encontró que el porcentaje más elevado es en las grietas por golpe y se plasmó el resultado en un diagrama de Pareto, tal como se muestra en la Figura 26.

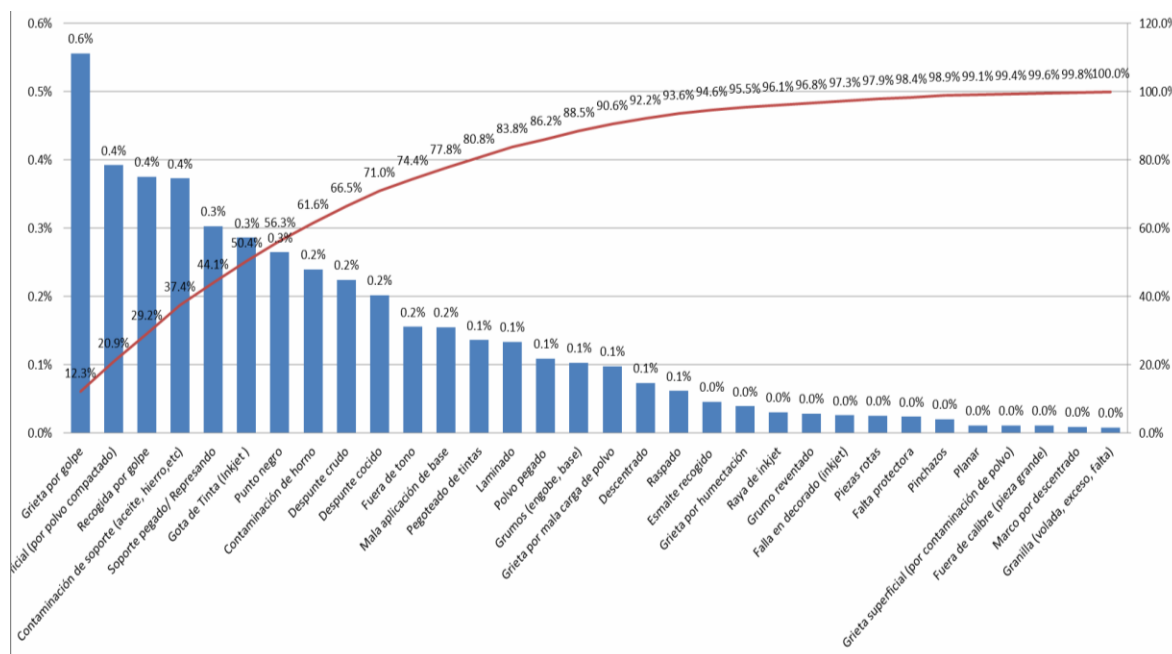


Figura 26. Diagrama de Pareto para el mes de mayo de 2016. Tomado de *Datos operativos internos de CSL, planta 3*.

Ahora se realizará un análisis de los motivos de las paradas en la planta 3. Puede verse en la Figura 27 que la causa que más impacta en la disponibilidad de la planta es el cambio de *setup* y la falta de boxes, lo que ocurre durante el proceso de esmaltado.

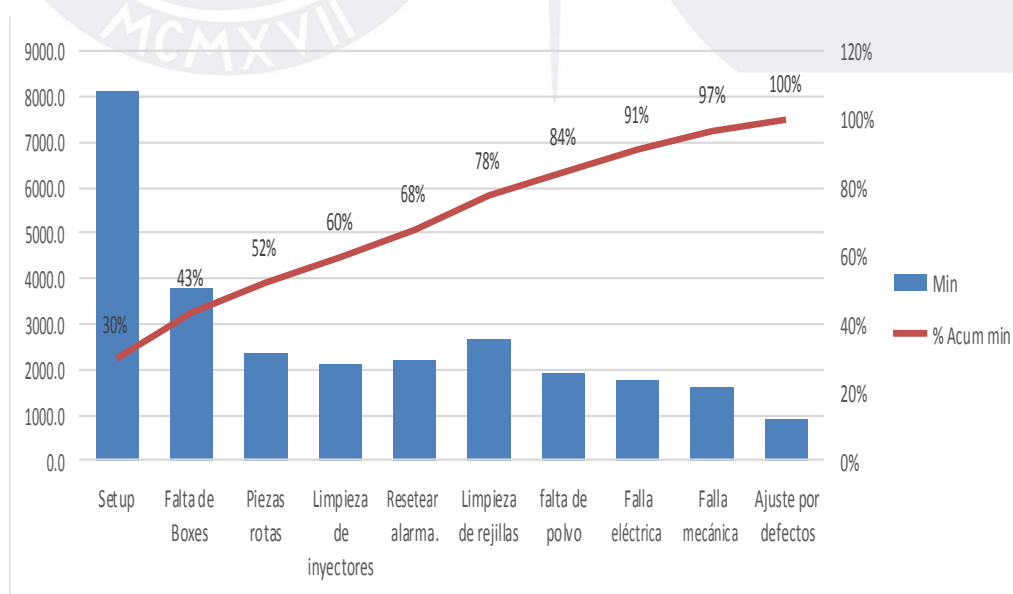


Figura 27. Pareto de los motivos de parada de Planta 3, CSL, en minutos.

La mejora estriba en poder reducir este motivo de parada de 30% a 15% a lo largo de un año, para lo cual se utilizará como metodología *Lean Six Sigma*, se realizará un plan de capacitaciones con el personal, y se utilizará como herramienta principal el SMED.

Hojas de verificación. Según la propuesta de valor de la compañía, en CSL se tiene como prioridad competitiva a la calidad. Para cumplir dicho objetivo se utilizan herramientas de control interno para mantener en rangos controlados a variables tales como tasa de calidad, tasa de rotura y tasa de producto de segunda calidad. Dichas variables son gestionadas por la compañía, alineada a los objetivos generales de la organización.

Tabla 16

Hojas de Control Diario de Rotura Cruda en las Cuatro Líneas de la Planta 3 en CSL

Día	Prensado m ²	Esmalte. m ²	Quemado m ²	Inventario final	% Rotura cruda línea	% Rotura cruda horno
30	9,132	8,978	9,195	1,704	1.6	0.5
31	24,730	24,328	25,029	820	1.6	0.7
1	28,842	28,213	27,141	1,606	2.2	1.0
2	27,772	27,283	27,627	1,061	1.7	0.7
Acumulado	90,476	88,802	88,992	1,061	1.8	0.8
Promedio	27,143	26,641	26,698		Rotura Total	2.6

Nota. Tomado de Archivos de proceso de CSL, 2 de agosto de 2016.

CSL la controla en las operaciones cotidianas con formatos como el que se muestra en la Tabla 16. Asimismo, la planta 3 de CSL realiza un control diario de producción y porcentaje de rotura mediante una hoja de verificación plasmada en un resumen diario, como se muestra en la Tabla 17 para el mes de agosto de 2016.

Gráficas de comportamiento y control. Esta herramienta es utilizada por CSL para controlar los indicadores estratégicos que son considerados para controlar el rendimiento de la planta en el tiempo de operación. La Figura 28 muestra el comportamiento de la calidad para el formato 60x60.

Tabla 17

*Hoja de Verificación de la Calidad de la Planta por Día, de Producto de Primera y**Segunda Calidad en Porcentaje de Rotura*

Fecha	Programa		Calidad Planta					
	diario	Acum.	1° m ²	1° %	2° m ²	2° %	Rot. m ²	Rot. %
31-ago.-16	35,243	35,243	35,289	88	3,515	9	1,371	3.4
1-sep.-16	26,432	61,676	25,866	92	1,053	4	1,208	4.3
2-sep.-16	24,832	86,508	22,747	91	1,054	4	1,082	4.3
3-sep.-16	24,230	110,738	26,890	94	526	2	1,102	3.9
4-sep.-16	26,432	137,170	26,278	92	1,031	4	1,253	4.4
5-sep.-16	26,432	163,602	25,555	91	1,414	5	1,177	4.2
6-sep.-16	26,432	190,035	25,279	93	1,027	4	851	3.1
7-sep.-16	26,432	216,467	29,010	93	1,508	5	815	2.6
8-sep.-16	24,299	240,766	19,809	90	1,258	6	948	4.3
9-sep.-16	26,432	267,198	22,820	86	2,336	9	1,307	4.9
10-sep.-16	26,432	293,631	28,027	93	1,199	4	1,017	3.4
11-sep.-16	26,432	320,063	27,213	94	764	3	856	3.0
12-sep.-16	24,729	344,792	22,552	92	764	3	1,284	5.2
13-sep.-16	26,432	371,224	25,517	92	849	3	1,265	4.6
14-sep.-16	26,432	397,657	19,355	90	1,076	5	1,057	4.9
15-sep.-16	24,161	421,818	21,336	89.2	1,435	6	1,135	4.7
16-sep.-16	26,432	448,250	25,666	90	1,746	6	992	3.5
17-sep.-16	26,432	474,682	22,523	84	2,587	10	1,658	6.2
18-sep.-16	26,432	501,115	21,692	89	1,583	6	1,128	4.6
19-sep.-16	24,832	525,947	22,527	90	1,609	6	1,009	4.0
20-sep.-16	26,432	552,379	23,200	86	2,625	10	1,101	4.1
21-sep.-16	26,432	578,812	23,535	89	1,967	7	1,074	4.0
22-sep.-16	24,161	602,973	16,629	79	2,895	14	1,471	7.0
23-sep.-16	26,432	629,405	24,610	92	1,110	4	1,056	3.9
24-sep.-16	26,432	655,838	28,222	96	163	1	1,081	3.7
25-sep.-16	26,432	682,270	14,398	94	251	2	613	4.0
26-sep.-16	26,432	708,702	41,757	95	1,328	3	948	2.2
27-sep.-16	26,432	735,135	17,949	92	965	5	546	2.8
28-sep.-16	26,432	761,567	14,159	87	1,262	8	814	5.0
29-sep.-16	15,488	777,055						
Promedio Acumulado			23,878	90.66	1,394	5.29	1,064	4.04

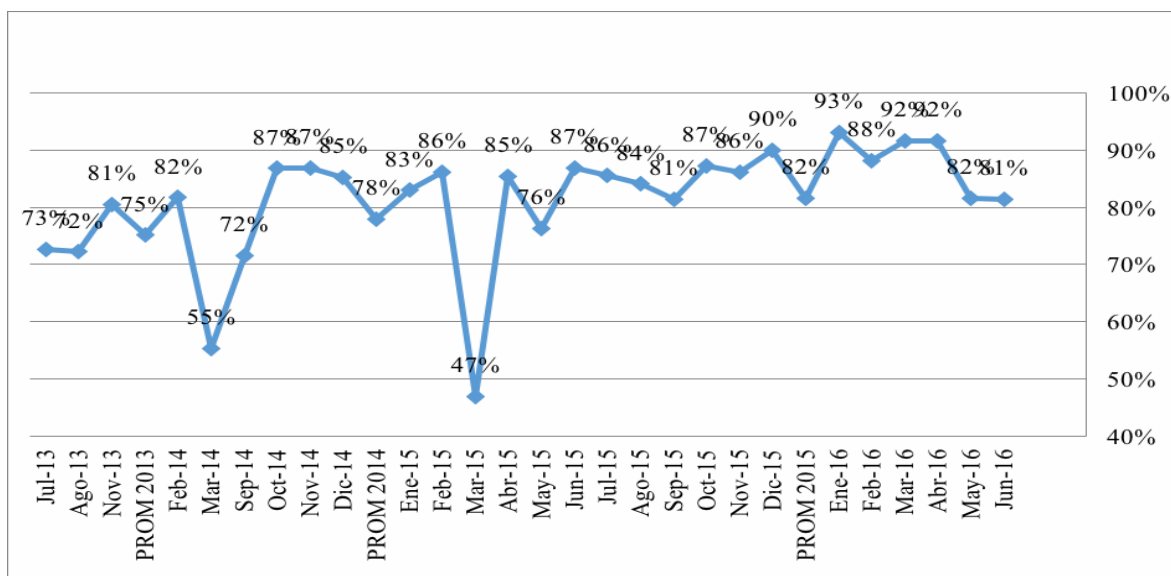


Figura 28. Indicadores mensuales de la calidad del formato 60x60, Planta 3 de CSL.

Además de la gráfica de control de la calidad del producto, el otro indicador que se controla en CSL, planta 3, con una gráfica de comportamiento, es el porcentaje de rotura. Este se detalla según el formato de baldosa cerámica a controlar, y se revisa el historial de diagramas de control. El formato con mayores porcentajes de rotura es el de 60x60. En la Figura 29 se muestra la desviación en el tiempo entre julio de 2013 y junio de 2016.

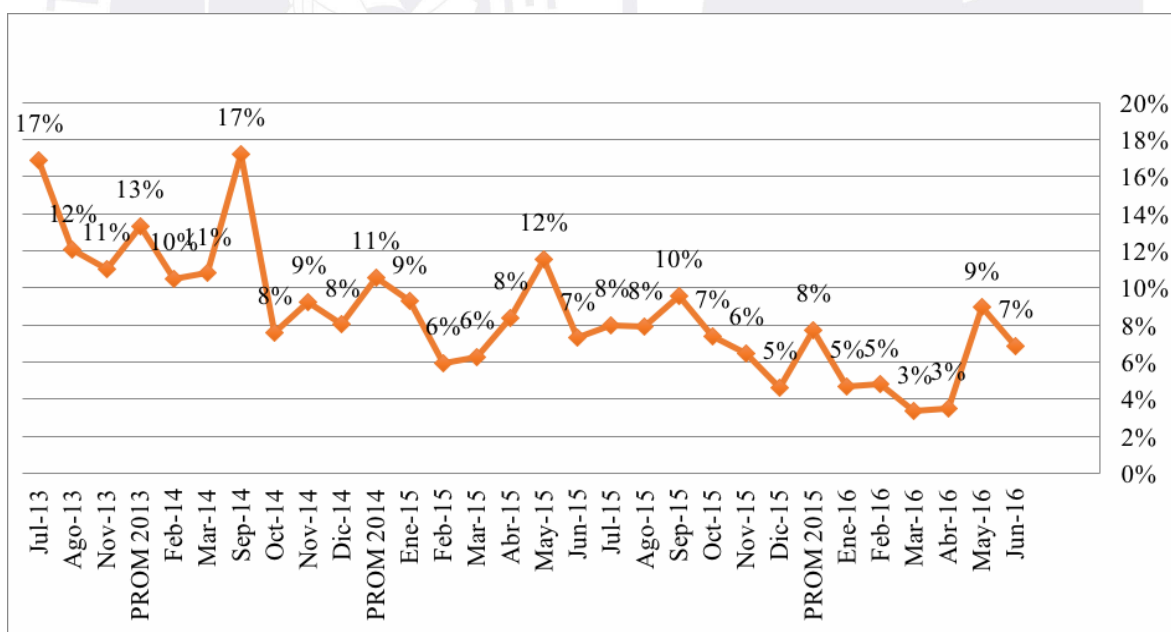


Figura 29. Porcentaje de roturas del formato de baldosa de 60x60 entre julio de 2013 y junio de 2016.

Según el análisis realizado y mostrado en la Figura 30, la línea 4 es la que tiene un mejor funcionamiento en el tiempo.

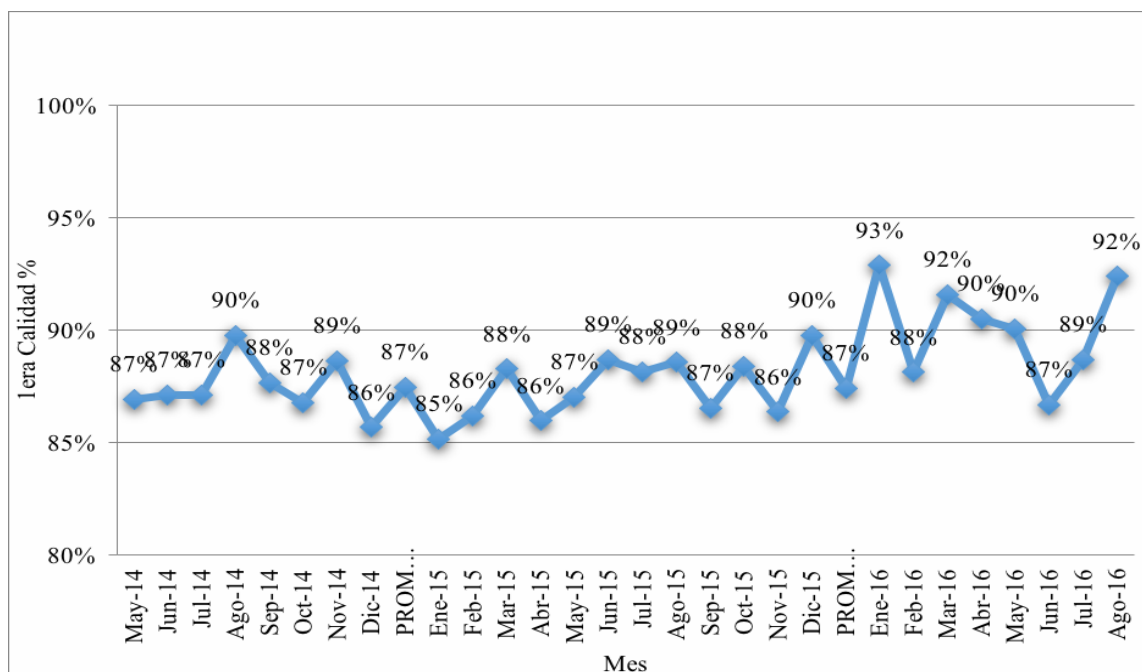


Figura 30. Gráfica de comportamiento de indicadores de calidad en la línea 4 de la Planta 3 en CSL.

5.4 Descripción de los Problemas Detectados en los Procesos

Los principales problemas que se detectaron en CSL fueron: (a) grieta por golpe, (b) grieta superficial (por polvo compactado), (c) recogida por golpe, y (d) contaminación de soporte. Luego de dicho análisis, se realizó un diagrama de causa y efecto del principal problema mediante un Ishikawa, como se muestra en la Figura 31.

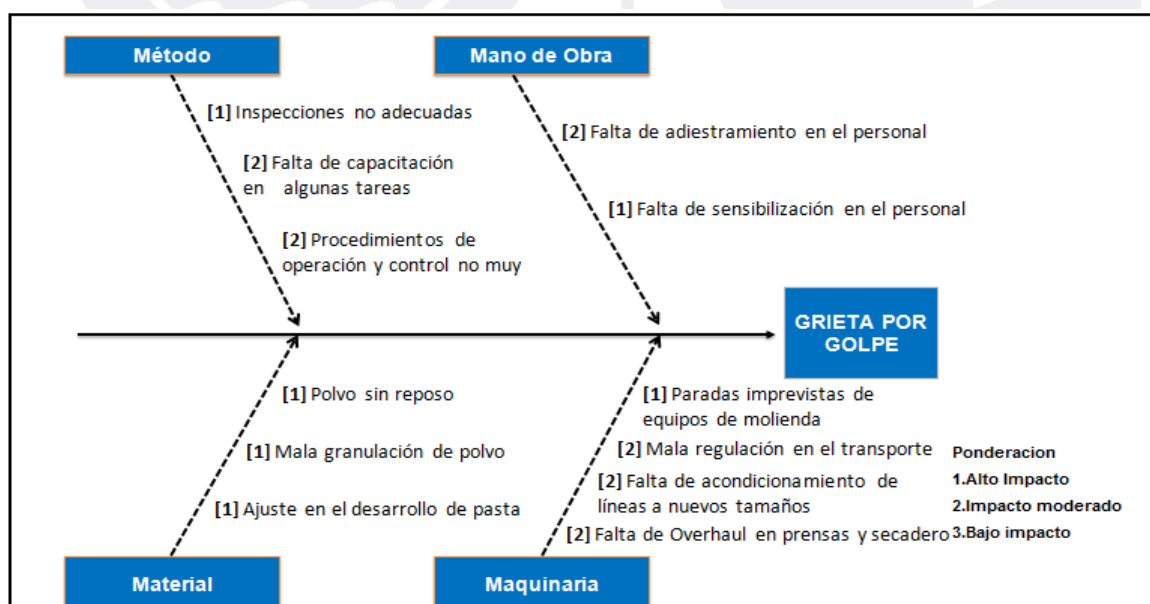


Figura 31. Diagrama de causa y efecto del principal problema, grieta por golpe en CSL, Planta 3, según el Pareto realizado en la Figura 27.

5.5 Propuesta de Mejora

Se propone implementar la utilización del histograma para el control de los fallos a lo largo del tiempo con el único objetivo de tener una visión completa del funcionamiento de la planta durante los años de operación de CSL, planta 3. Inicialmente se deberá dar prioridad a este análisis para el indicador del porcentaje de rotura, diferenciando la rotura cruda y cocida para tener una visión más clara y ver dónde el proceso genera dichos desperdicios. Para la elaboración de este histograma, se necesitará la información de rotura de los cuatro años, entre 2012 y 2016, para realizar la distribución con 48 datos de porcentaje de rotura por mes. Para ello, hay siete intervalos de porcentaje. Después de calcular el valor de la diferencia entre el máximo y el mínimo, se divide dicho valor entre los siete intervalos de clase. Así obtendremos la amplitud, que será un patrón para el control de estos porcentajes de rotura en los cuatro años. CSL tiene como oportunidad de mejora implementar en su gestión por procesos una utilización física del *Value Stream Map*, para obtener una visión objetiva y percibida de los planes de mejora que necesita la compañía para que todo el personal esté enterado de la situación actual de los procesos y se proyecte la situación futura deseada a la cual necesita llegar la organización, y que sirva para dar objetivos claros a cada micronegocio de la planta 3 en CSL.

Tabla 18

Ganancia Esperada en 2017 por Reducción de Desperdicios - Planta 3

Ítem	Descripción	Costo actual	Reducción esperada	Mejora esperada
1	Monto anual (S/.)	4'217,378	3'646,378	571,000
2	Objetivo: disminución de desperdicio (%)	7.10	6.10	1

Debido a los continuos cambios en la evolución del mercado de cerámicos, la alta competencia de diversas marcas y la guerra de precios existentes, las empresas manufactureras deben ser cada vez más eficientes en sus procesos de producción y

garantizar la calidad entregada al cliente. El factor de motivación para realizar esta mejora en la compañía CSL se orientó a reducir el desperdicio originado en el proceso global, como se muestra en la Tabla 18. En 2016, el desperdicio que se obtuvo fue de 7.1%, lo que equivale a S/. 4'200,000. Dentro de la propuesta, se espera llegar a 6.1% como promedio del año 2017, que equivale a S/. 3'646,000 y un valor final de 5.6%. Esta reducción equivale a un ahorro de S/. 571,000 (14% de ahorro), como se muestra en la Figura 32.

Del diagrama de actividades por proceso de esmaltado de CSL pueden apreciarse las actividades del proceso. Lo que se busca es evaluar los tiempos de *setup* para mejorar el proceso.

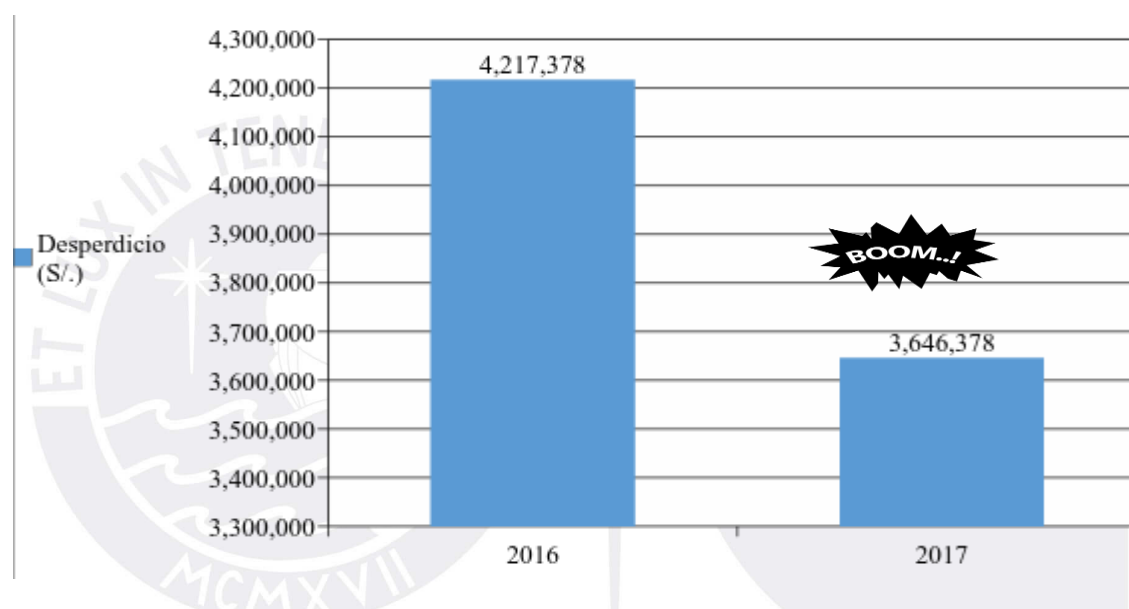


Figura 32. Reducción esperada por eliminación de desperdicios en CSL, Planta 3 proyectado a 2017.

5.6 Conclusiones

CSL cuenta con un mapeo de los procesos según base de referencia académica. En él se detallan los grandes procesos productivos y se hace hincapié en el detalle de las características técnicas y atributos del producto. Por ser un proceso de flujo continuo, el tiempo de transporte y serie en *batch* es mínimo. Del DAP se analiza que el proceso del producto de CSL tiene una operación de transporte, es decir, es continuo. Adicionalmente, se cuenta con dos almacenes, al inicio y final del proceso.

Tabla 19

Objetivos y KPI'S CSL-Planta 3, a Gestionar con un Enfoque en el Cliente

	Nombre	Fórmula	Periodicidad	Objetivo	Impacto
S (Specific)	Rechazos producidos	Valor = (número de unidades rechazadas / número de unidades fabricadas) * 100	Mensual	Controlar la cantidad de piezas rechazadas por lote de producción.	Mide el impacto de las piezas rechazadas en el costo de producción.
M (Measurable)	Entregas conformes	Valor = (total de entregas conformes / total de pedidos entregados) * 100	Mensual	Controlar la cantidad de pedidos que se entregan sin problemas.	Mide el nivel de cumplimiento, efectividad y exactitud en cantidades y tiempo de los pedidos despachados por la empresa.
A (Achievable)	Capacidad de producción utilizada	Valor = (capacidad utilizada / capacidad máxima del recurso) * 100	Mensual	Controlar la capacidad utilizada para lograr una mejor utilización de las instalaciones de la compañía.	Mide el impacto generado por la utilización de la capacidad actualmente utilizada respecto de la máxima utilización posible de las instalaciones.
R (Realistic)	Avance de producción	Valor = (producción total por período / presupuesto de producción) * 100	Semanal	Controlar el avance en la producción, por estaciones de trabajo.	Conocer el nivel del grado de avance de la producción de productos terminados en la empresa.
T (Timely)	Entregas a tiempo	Valor = (pedidos entregados a tiempo / total de pedidos entregados) * 100	Mensual	Controlar la cantidad de pedidos entregados a tiempo a los clientes.	Costo para el cliente de pedidos no recibidos: el costo de mantenimiento de excesivo <i>stock</i> de seguridad, nivel de servicio al cliente final y pérdida de ventas.

Según la matriz del proceso de transformación, por su tipo de producción CSL se encuentra ubicado como intermitente y en serie, por lo que se necesita implementar un sistema de gestión visual con un *Value stream map* (VSM) de base para poder gestionar cada micronegocio, con KPI alineados a la estrategia de la empresa que sirvan para hacer comprender a cada colaborador el importante rol que desempeña en la compañía para la gestión inicial y futura con el VSM. El ahorro esperado por reducción de rotura es de

S/. 571,000, con una disminución del porcentaje de rotura de 7.1% a 6.1% y con una variación de 1%. Dicha mejora será posible gracias a la implementación de la gestión *Lean Six Sigma*, con los objetivos que se muestran en la Tabla 19.



Capítulo VI: Planeamiento y Diseño de Planta

6.1 Distribución de Planta

La planta 3 de CSL tiene un área total de 74,000 m². Según el *forecast* de ventas, no existe ningún proyecto de ampliación de planta que el mercado demande.

6.1.1 Identificación de los procesos

La planta 3 está distribuida en función del mapa de procesos detallado en la gráfica del capítulo V, y clasifica las actividades y procesos en tres: a) proceso operativo, b) proceso de soporte, y c) proceso estratégico, como se detalla en la Tabla 20.

Tabla 20

Distribución de Áreas del Proceso en m²

Proceso	Dimensionamiento	Área del proceso
Molienda	1,258	Operativo
Prensas	1,744	Operativo
Línea esmalte	4,680	Operativo
Boxes	1,560	Operativo
Hornos	4,091	Operativo
Clasificado	3,293	Operativo
Patio de materia prima	15,326	Soporte
Almacén de producto terminado	16,275	Soporte
Taller de mantenimiento y repuestos	1,200	Soporte
Molino esmalte y almacén de esmaltes	2,400	Soporte
Vestuarios	900	Soporte
Comedor	400	Soporte
Áreas verdes y tránsito	19,973	Soporte
Oficinas administrativas	900	Estratégico
Área total distribuida	74,000	

El área de proceso de mayor relevancia es la operativa ('La Nave'), con un diseño de proceso de flujo continuo y alto nivel de automatización. Por tanto, las áreas destinadas a estos procesos se definen en función de las dimensiones y cantidades de equipos que conforman dicho proceso. El grado de interacción hombre/máquina es muy importante, ya que, dentro de 'La Nave', el tránsito de montacargas y personal operativo, ya sean operarios de producción o técnicos de mantenimiento, es continuo. Por ello, las

distribuciones de las áreas de trabajo tienen amplias áreas de tránsito dentro de cada proceso (vía montacargas y paso peatonal). En la Tabla 21 se detalla la ocupabilidad dentro del área de proceso productivo.

Tabla 21

Distribución del Área de Producción, Planta 3

Proceso	Dimensionamiento m ²	Equipos	Equipos (m ² /unidad)	Cantidad	Área Total EQUIPOS m ²	Tránsito m ²
Molienda	1,258	Molinos y granuladores	144	4	576	682
Prensas	1,744	Prensas y secaderos	90	4	360	1,384
Línea Esmalte	4,680	Fajas transportadoras e inyectoras	117	4	468	4,212
Boxes	1,560	Robot	8	3	24	1,536
Hornos	4,091	Hornos	219.31	2	439	3,652
Clasificado	3,293	Encajonadoras y paletizadoras	90	5	450	2,843
Total	16,626			22	2,317	14,309

Nota: Recuperado de información de activos de Planta CSL-2015. Nos muestra la cantidad de equipos y sus dimensiones.

La planta 3, ubicada en Lurín, cuenta con un ingreso de materia prima en la parte lateral (Av. Industrial), que al ser una avenida poco transitada, posibilita un mayor tiempo disponible de parqueo para las unidades de transporte de los proveedores. También se dispone de un ingreso de vehículos para el despacho del producto terminado, que se encuentra en la parte frontal de la planta (Av. Pachacútec). En la Figura 33 se detalla la distribución física de la planta 3.

6.2 Análisis de la Distribución de Planta

El objetivo de analizar el *layout* de la planta 3 de CSL es validar la optimización del área física, que los procesos productivos se integren y armonicen al personal de los diferentes departamentos, materiales, las máquinas y las actividades, bajo un principio de integración total. Como se mencionó anteriormente, la planta 3 desarrolla sus actividades bajo un modelo de proceso de flujo continuo y alta automatización. Bajo este análisis preliminar, se realiza el análisis de la planta 3 utilizando el principio de distribución de planta de Richard Muther.

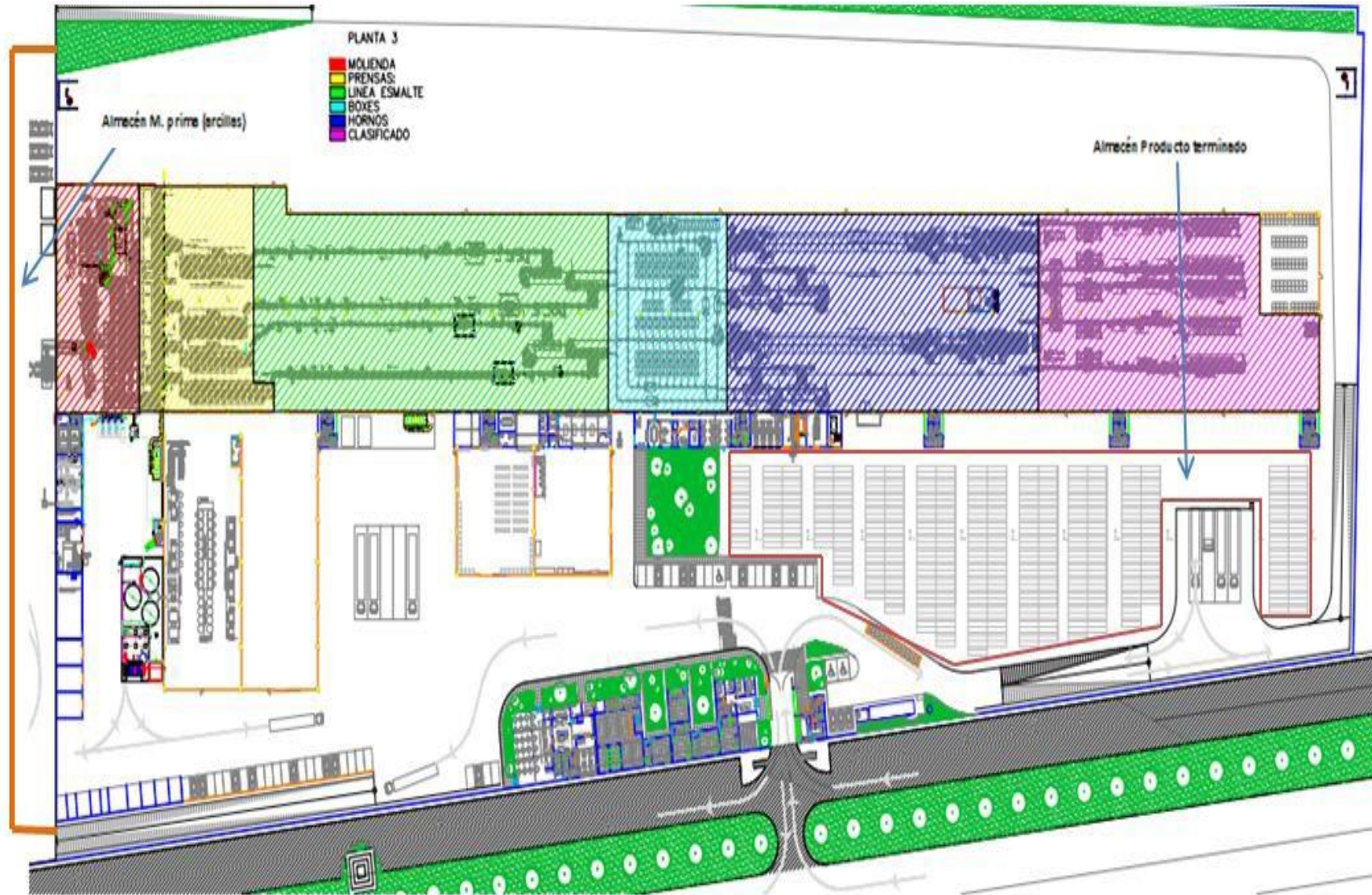


Figura 33. Distribución física de la Planta 3 de CSL. Tomado de Archivos de Proceso de CSL del 2016.

Se inicia con el mapeo de distribución actual de la planta según la Figura 34, donde se observa el grado de vinculación de los procesos. Al ser un proceso continuo, puede verse que los procesos desarrollados dentro de las naves P2, P3, P5, P7, P8 y P9 se encuentran automatizados.

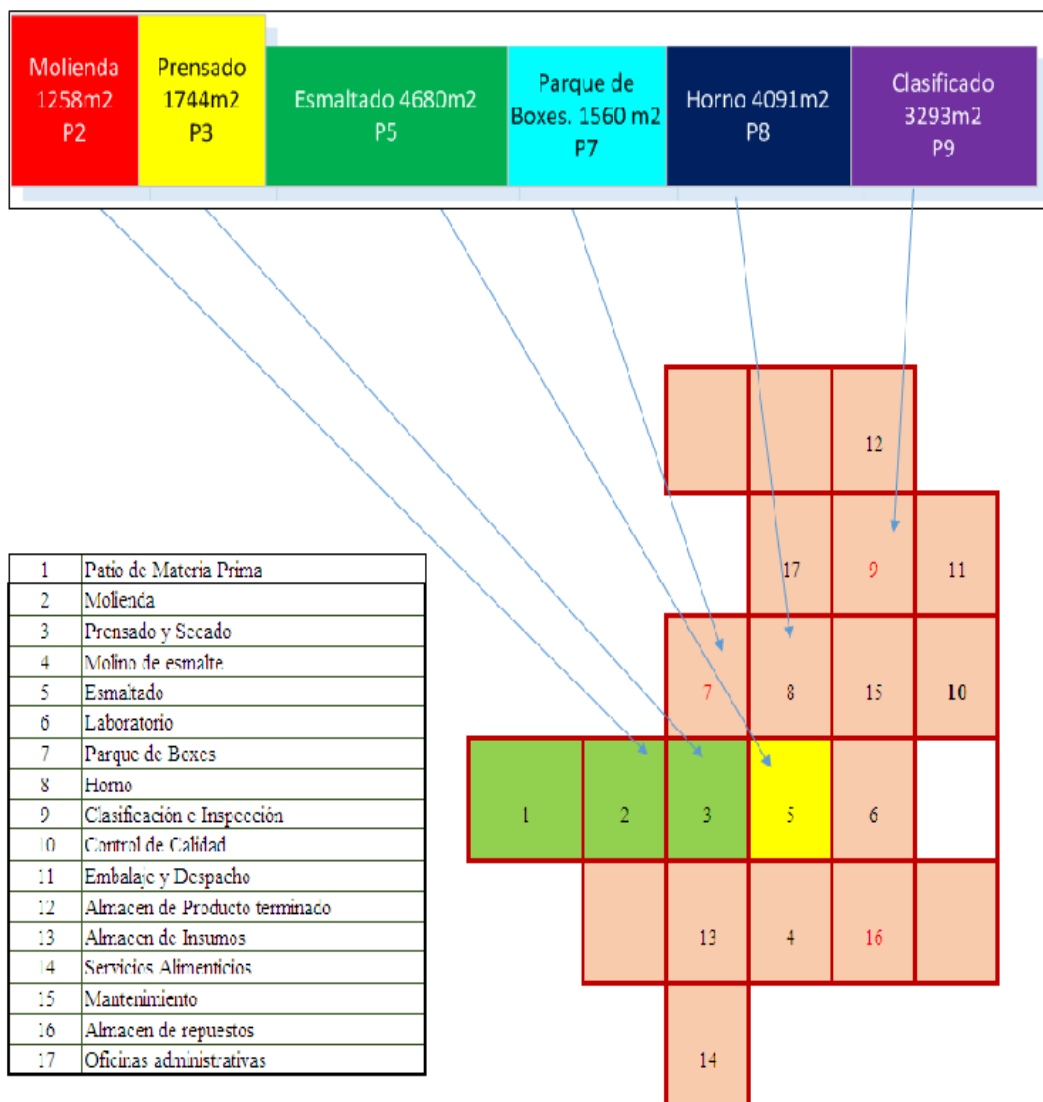


Figura 34. Distribución actual de la Planta 3 de CSL.

Una vez realizado el análisis de distribución de planta bajo la metodología de Richard Muther, se observa que la distribución está orientada a la integración de las áreas de producción y almacenamiento. Con ello se minimiza el tiempo de tránsito durante el proceso. Al contar con dos accesos vehiculares, se elimina el tránsito que generaría la gestión del transporte por una sola vía de entrada (gestión por orden de llegada).

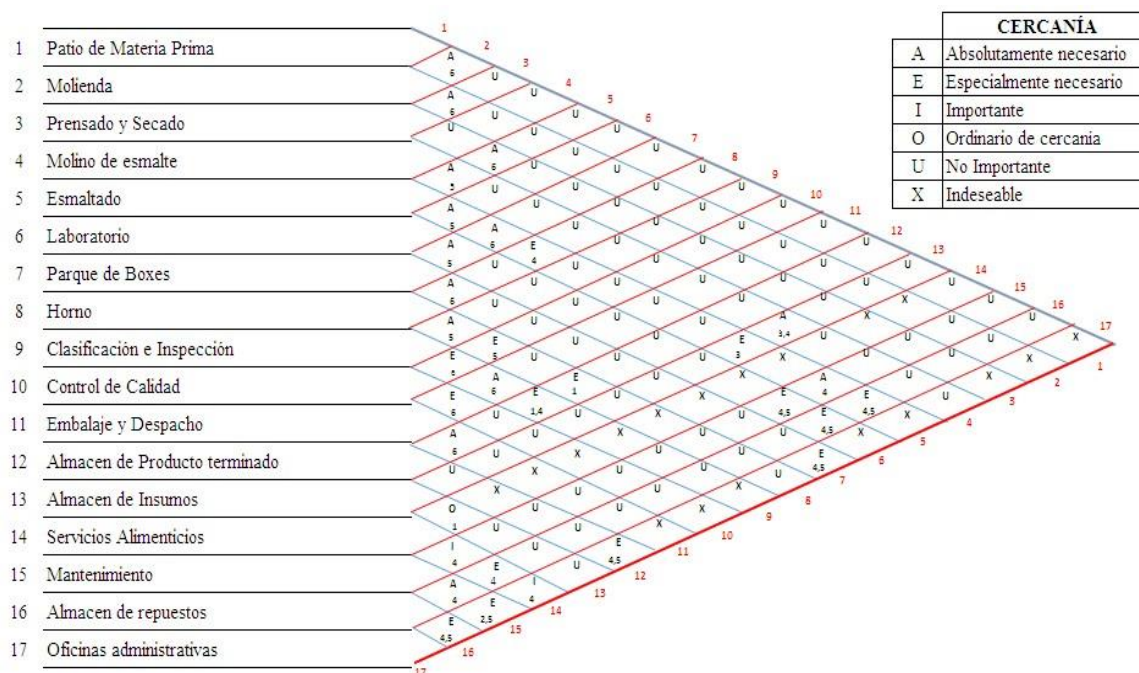


Figura 35. Grado de vinculación de procesos, Planta 3 de CSL.

En la Figura 35 y Tabla 22 se detallan los pasos desarrollados para el análisis de distribución de la planta 3 de CSL.

Tabla 22

Resumen de Grado de Vinculación de Procesos, Planta 3

Área de actividad	A	E	I	O	U	X
1 Patio de materia prima	2				3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16	17
2 Molienda	1,3				4,5,6,7,8,9,10,11,12,15	14,16,17
3 Prensado y secado	2,5				1,4,6,7,8,9,10,11,12,15,16	17,14
4 Molino de esmalte	5,13				1,2,3,6,7,8,9,10,11,12,15,16	17,14
5 Esmaltado	3,4,6,7	8,16,13			1,2,9,10,11,12,15	17,14
6 Laboratorio	5,7	15,16			1,2,3,4,8,9,10,11,12,13,	17,14
7 Parque de boxes	5,8,6	17			1,2,3,4,9,10,11,12,13,15,16	14
8 Horno	7,9	10,12			1,2,3,4,5,6,11,13,15,16,17	14
9 Clasificación e inspección	8,11	10,12			1,2,3,4,5,6,7,13,15,16	17,14
10 Control de calidad		8,9			1,2,3,4,5,6,7,11,12,13,15,16	17,14
11 Embalaje y despacho	9,12	10			3,4,5,6,7,8,13,15,16	17,14,1,2
12 Almacén de producto terminado	11	9,8,17			3,4,5,6,7,10,13,15,16	14,1,2
13 Almacén de insumos	4	5		14	2,3,6,7,8,9,10,12,13,15,16,17	1,11
14 Servicios alimenticios		16	15,17		3,4,6,7,8,9,10,12,13,	1,2,5,11
15 Mantenimiento	16,5	17,6	14		3,4,7,8,9,10,12,13,15,	1,2,11
16 Almacén de repuestos	15	5,6,14,17			3,4,6,7,8,9,10,12,13,	1,2,11
17 Oficinas administrativas		15,12,16,7	14		3,4,5,6,8,9,10,13,	1,2,11

	A=6	E=5	I=4	O=3	U=2	X=1													
ACT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	TCR	
1	0	6	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	29	
2	6	0	6	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	34	
3	2	6	0	2	6	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	38	
4	2	2	2	0	6	2	2	2	2	2	2	2	6	1	2	2	1	38	
5	2	2	6	6	0	6	6	5	2	2	2	2	5	1	6	5	1	59	
6	2	2	2	2	6	0	6	2	2	2	2	2	2	2	5	5	2	46	
7	2	2	2	2	6	6	0	6	2	2	2	2	2	1	2	2	5	46	
8	2	2	2	2	5	2	6	0	6	5	2	5	2	2	2	2	2	49	
9	2	2	2	2	2	2	2	6	0	5	6	5	2	1	2	2	1	44	
10	2	2	2	2	2	2	2	5	5	0	5	2	2	1	2	2	1	39	
11	1	1	2	2	2	2	2	2	6	5	0	6	1	1	1	1	1	36	
12	1	1	2	2	2	2	2	5	5	2	6	0	2	1	2	2	5	42	
13	1	2	2	6	5	2	2	2	2	2	1	2	0	3	2	2	2	38	
14	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	3	0	4	5	4	30	
15	1	1	2	2	6	5	2	2	2	2	1	2	2	4	0	6	5	45	
16	1	1	2	2	5	5	2	2	2	2	1	2	2	5	6	0	5	45	
17	1	1	1	1	1	2	5	2	1	1	1	5	2	4	5	5	0	38	

Figura 36. Hoja de trabajo para el diagrama de relación de actividades, CSL-Planta 3.

La nueva distribución de planta, propuesta bajo el análisis Muther, puede observarse en la Figura 37.

6.3 Conclusiones

CSL cuenta con una distribución de planta que logra integrar los procesos de forma continua, permitiendo mantener un flujo continuo del tránsito de vehículos de manipuleo (montacargas), así como del personal operativo.

Al contar con cuatro líneas de producción, se requiere abastecimiento de insumos e inspecciones constantes, lo que conlleva a tener un alto tránsito dentro de la nave (planta de producción). Esto genera el peligro de accidentes de trabajo ocasionados por la falta de un sistema de control de tráfico dentro de la nave. El análisis de Muther indica que, por las características del proceso, es recomendable modificar las ubicaciones de los procesos: a) control de calidad, b) embalaje y despacho, c) servicios alimenticios, y d) oficinas administrativas. Todos ellos son procesos de soporte que no agregan valor al producto. Al incurrir en costos de reubicación, no tendrán impacto significativo en los procesos de producción.

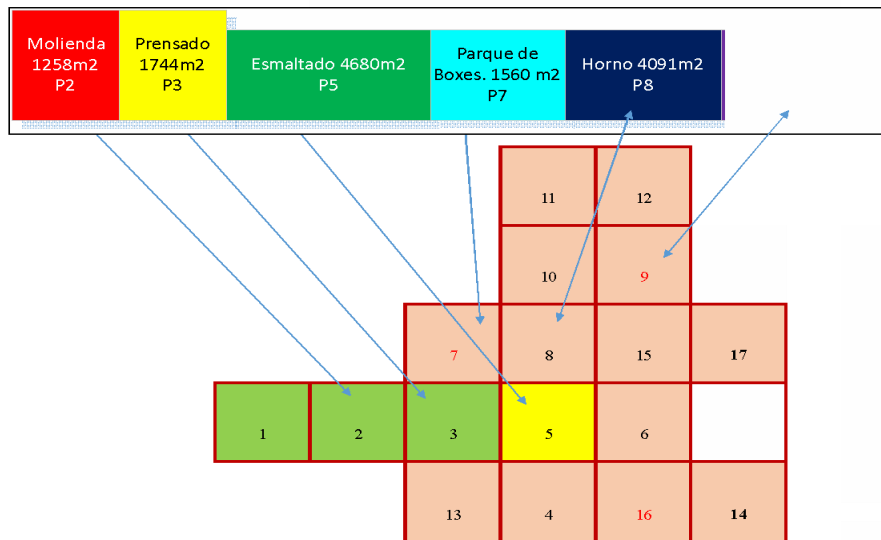


Figura 37. Nueva distribución de planta, CSL, Planta 3.

Por tanto, se concluye que, aplicando la metodología de Richard Muther, la distribución de la planta 3 cumple con el principio de integración total y armonización de los procesos *core* del negocio.

6.4. Propuesta de Mejora

Al concluir que la distribución de la planta es la adecuada tomando como principio la integración total de los procesos, se realiza un análisis visual (Gemba) de la planta de producción, llegando a identificar la falta de señalización de las vías de tránsito de los montacargas, lo cual genera un alto riesgo para las personas que laboran dentro de la planta.

Para minimizar el riesgo antes mencionado se propone implementar un sistema de control de tráfico dentro de la nave, buscando definir y señalar las rutas designadas a cada proceso y definir las por colores que distingan cada área, así como analizar los puntos de intersección donde converjan equipos de manipuleo y personal operativo, para colocar espejos ovalados (tipo espejos punto ciego) para poder visualizar la vía contigua. Esto permitirá reducir los accidentes de tránsito en la planta y ayudará a orientar al personal dentro de la planta de producción. En la Figura 38 puede observarse un *layout* con un circuito de tránsito dentro de la planta de producción

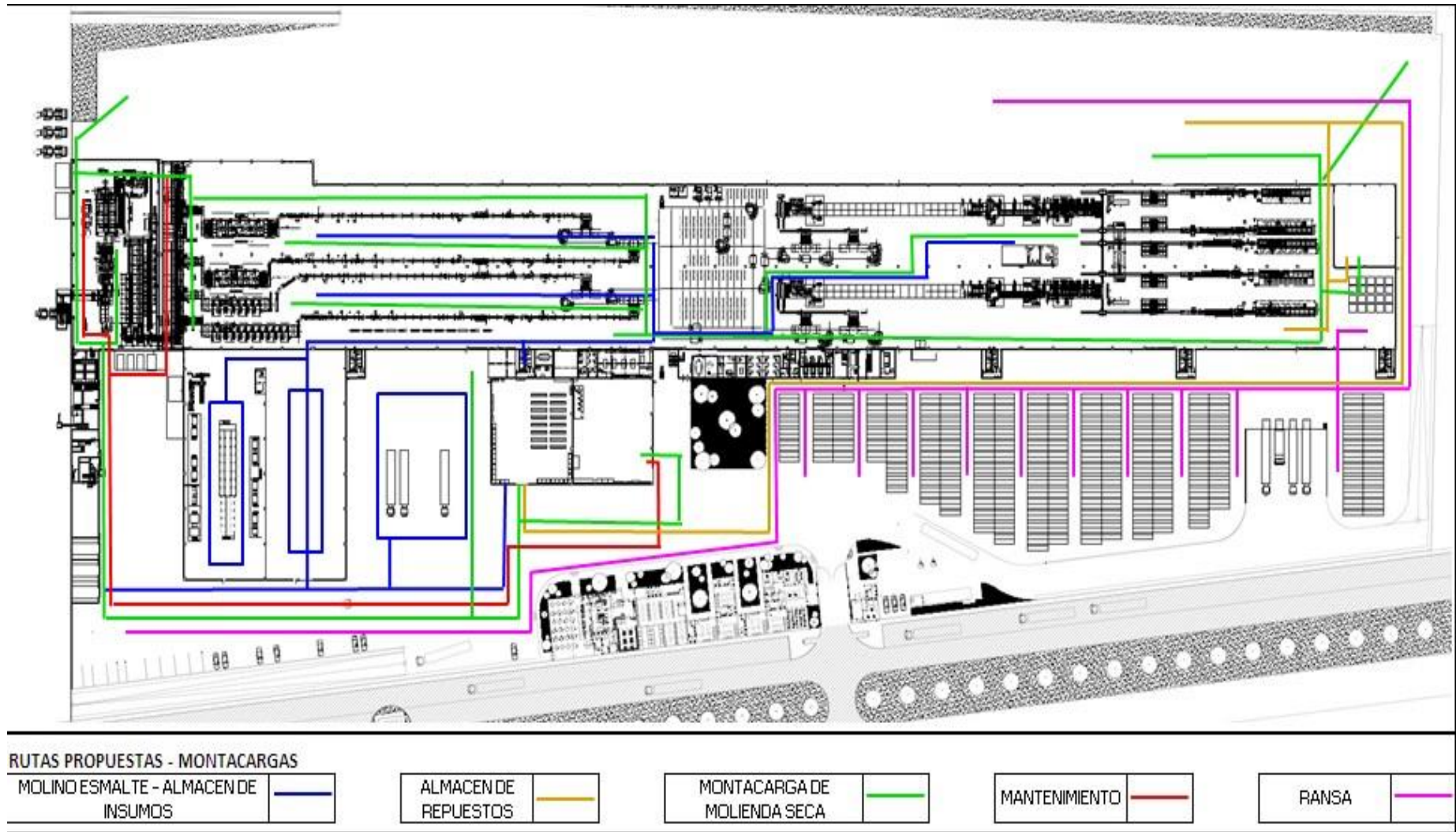


Figura 38. Circuito de tráfico propuesto para Planta 3 de CSL.
 Nota. Tomado y modificado de Archivos de Proceso de CSL del 2016.

Capítulo VII: Planeamiento y Diseño de Trabajo

7.1 Planeamiento de Trabajo

Para el planeamiento de trabajo, CSL se ha orientado según el perfil de la organización y se ha enfocado al objetivo de cumplir con la demanda del mercado. Las operaciones de CSL están formadas por cuatro líneas de producción, que se van adaptando según la demanda del mercado. La planta 3, a diferencia de las otras plantas, presenta mayor flexibilidad, lo que le permite ajustarse a la demanda del cliente.

7.2 Diseño del Trabajo

CSL cuenta con un *Manual de operaciones y funciones* que detalla las tareas y actividades individuales con las que debe de cumplir cada trabajador. Por ejemplo, en el *Manual de operación y funciones* del supervisor de producción de CSL, se detallan todas las tareas asignadas que debe realizar, así como todos los controles y entregables con los que debe trabajar para cumplir su función. También CSL cuenta con un programa de entrenamiento e inducción para personal nuevo, con lo cual se busca mantener una especialización laboral que permita reducir tiempos en los procesos. Este proceso dura un mes, durante el cual el personal es capacitado en temas de seguridad y salud en el trabajo, buenas prácticas de manufactura e inducción en labores asignadas al cargo.

7.3 Satisfacción en el Trabajo

El incentivo al personal se realiza mediante evaluaciones anuales de desempeño, con la finalidad de promover a los trabajadores que obtuvieron excelentes resultados en su rendimiento operacional durante el año anterior.

En la Tabla 23 se detalla la escala salarial del personal de todas las áreas, donde se indica la categoría a la que pertenece según el salario percibido. Como demuestra dicho cuadro, son salarios que están dentro del mercado del sector manufacturero.

Tabla 23

Escala Salarial de Personal de Producción, Desarrollo y Mantenimiento CSL en Planta 3

Escala salarial personal de Producción - Desarrollo - Mantenimiento			
Categoría	Calificación	Mensual	
Supervisor ingeniero			
A	Muy bueno - sobresaliente	3,800	
B	Bueno	3,480	
C	Base	3,000	
Supervisor técnico			
A	Muy bueno - sobresaliente	2,600	
B	Bueno	2,200	
C	Base	2,000	
Categoría	Calificación	Mensual	Jornal
M - AA	Técnico	1,879.80	62.66
M - A	Técnico	1,720.20	57.34
M - B	Técnico	1,570.20	52.34
M - C	Técnico	1,454.40	48.48
	Trainee	1,370.10	45.67
A	Operario calificado	1,311.60	43.72
B	Operario normal	1,198.80	39.96
C	Operario nuevo	1,122.60	37.42

Nota. Recuperado de Registro salarial de Recursos Humanos de 2016 de CSL

7.4 Análisis del Diseño del Trabajo

Por cada puesto de trabajo, CSL cuenta con un manual de funciones en el que se detallan todas las actividades realizadas por el operador en su puesto de trabajo, teniendo en cuenta tres aspectos: (a) operacional: se cuenta con datos sobre la descripción detallada de la operación manual, máquina y el uso de herramientas por cada equipo; (b) seguridad: se dispone de información detallada de los peligros y riesgos al realizar una operación manual y en máquina por cada actividad operacional que se realiza y su actividad se analiza en la matriz de peligros y riesgos (IPERC), donde se toma en cuenta la información de manuales de equipos como hongos de seguridad, barreras y sensores perimetrales, entre otros, y (c) medio ambiente: la actividad a realizar por el operador tiene las consideraciones del ambiente de trabajo en donde se debe cumplir con lo indicado en la matriz de uso de equipos de protección personal, según su puesto y área de trabajo.

Según la Tabla 24, se puede visualizar la red de procesos, donde se detalla cuál es la información que debe tener cada puesto de trabajo para el desempeño de sus funciones.

Tabla 24

Red de Procesos de CSL, Planta 3

Proceso	Puesto de trabajo	Actividad	Tarea
as producción prensa		Limpieza de la plataforma de alimentación a prensas	Limpieza de imanes Limpieza del desferrizador Limpieza de plataforma Limpieza del vibrotamiz para elevador 1 y 2 Operación del tablero de alimentación de polvo Traslado del rechazo del vibrotamiz Desatoro del rechazo vibrotamiz
		Alimentación a prensas	Desatoro de tamiz rotativo
Prens isor de nico de		Operación de prensas	Funcionamiento del sistema de alimentación a prensas Control de materia prima y sus consecuencias en el proceso carga y distribución de polvo a rejilla (ALM) Regulación del carro alimentador
			Cambio de punzones inferiores, cambio de punzones superiores, inspección de enneas de prensas Limpieza de travesa y bandejas Limpieza de centralita
		Limpieza de prensas	Limpieza de mesa, tolva posterior y flotante Limpieza de circuito de alimentación, rejilla, cepos y caja Limpieza de punzones

Con respecto a la división del trabajo, mediante la red de procesos se tienen todas las actividades en forma general. Adicionalmente, se cuenta con una orden del desarrollo secuencial relativa a las actividades que deberá cumplir cada puesto de trabajo. Existen tareas que se realizan en forma grupal por alguna restricción carga máxima y ergonomía de trabajo, como se detallará en la descripción de los procedimientos de trabajo.

Con relación al diseño del trabajo en la compañía, debe haber un equilibrio entre especialización y tiempo, con productividad, satisfacción, rotación y aprendizaje. En CSL se cuenta con un plan anual de capacitaciones de especialización para diferentes puestos de

plan se busca que el personal tenga una satisfacción y motivación, que se reflejará en el incremento de la experiencia, y se obtendrá como resultado un mayor incremento de la productividad.



Tabla 25

Plan de Capacitación Anual en CSL

Seguridad	Motivación	Especialización	Personal	Tecnológicas
Capacitación IPERC	Taller Galliani	Senati inhouse	Planillas	Cursos en Tecsup sobre temas:
Capacitación de primeros auxilios	Safestar	Carreras universitarias	Asistencia social	Dinámica fluidos
Cultura de seguridad y medio ambiente		Diplomado	Red de procesos	Metrología
Capacitación de matriz de aspectos ambientales		Maestrías		Electricidad básica (nivel operador).
Capacitación de bloque de equipos, lototo				Mecánica básica (nivel operador).
Capacitación de procedimiento de residuos				
Capacitación de insumos químicos				
Capacitación de primeros auxilio				
Capacitación de respuesta ante emergencia				
Capacitación de respuesta ante fuga de gas				
Capacitación de respuesta ante incendio				
Capacitación de respuesta ante sismo				

Fuente: Registro de control de capacitación de Recursos Humanos de 2016 de CSL

7.5 Propuesta de Mejora

En la Figura 39 se puede apreciar que, desde el inicio de operaciones de la planta 3, se ha tenido un alto índice de evaluaciones con puntaje que están en el rango de bueno a regular por temas de experiencia y conocimiento del proceso por el personal en el manejo de maquinarias y equipos. Una de las prioridades de la empresa es el crecimiento profesional de su personal y, por ende, cuenta con los planes capacitación que aún no bastan para llegar a una excelencia de conocimiento del personal.

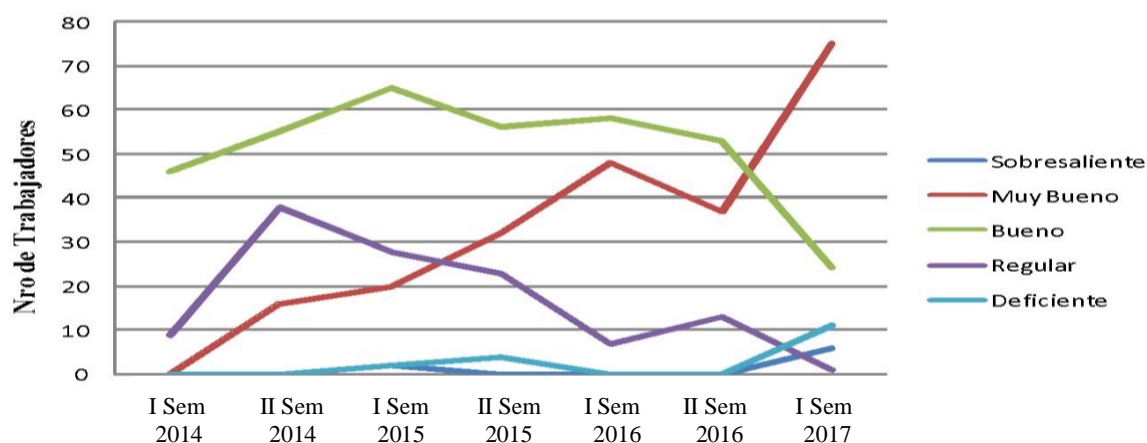


Figura 39. Evaluación de desempeño CSL, Planta 3.



En la Figura 40, se puede apreciar que efectivamente la mayor concentración de capacitaciones se está dando con respecto a seguridad, teniendo como último puesto a la parte motivacional del recurso humano, siendo este un punto clave en las aspiraciones del crecimiento de CSL.

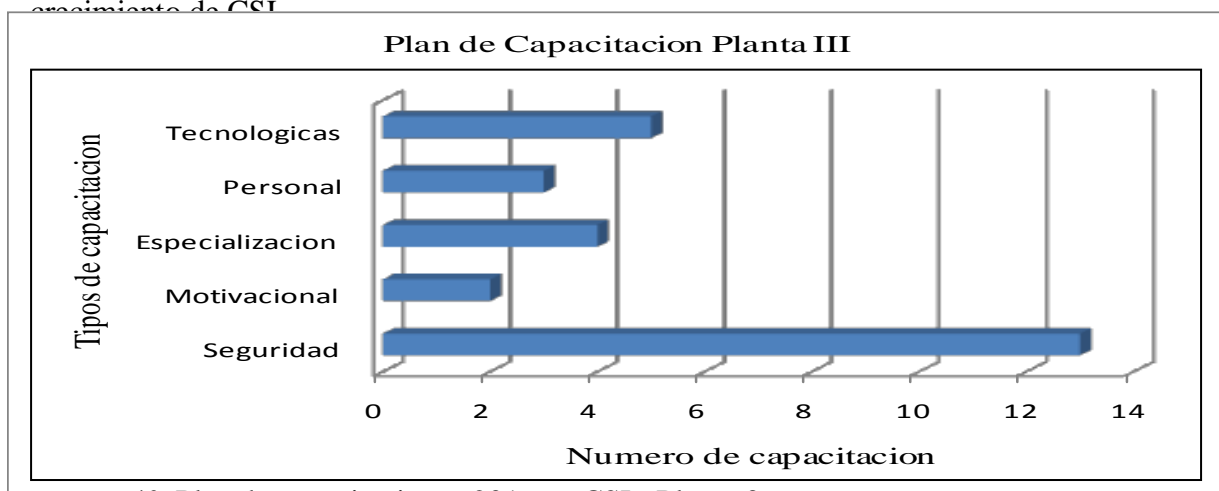


Figura 40. Plan de capacitaciones 2016 en CSL, Planta 3.

La tendencia ascendente de la evaluación del personal se trasmite en uno de los indicadores productivos que se manejan en planta, que es la disponibilidad de la planta, donde tiene mucho que ver el grado de experiencia de cada trabajador.

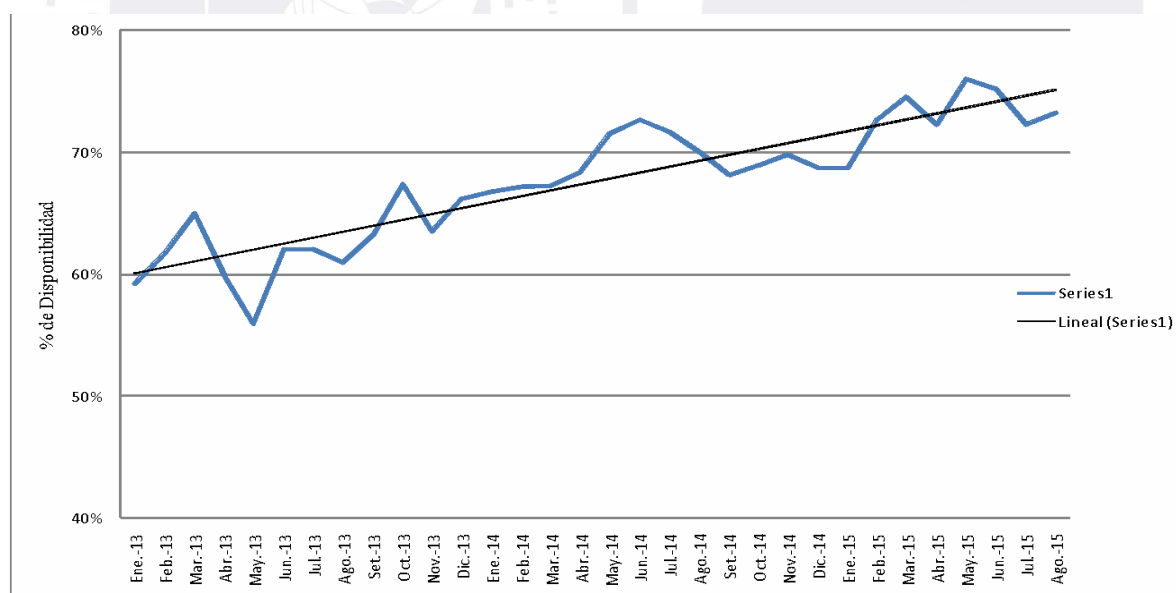


Figura 41. Disponibilidad en CSL de la planta 3 entre enero de 2013 y agosto de 2015.

Sobre la base de los siguientes argumentos, se propone que CSL revise la matriz de reducción de tiempo improductivo para identificar el exceso de contenido de trabajo, que cuenta como: (a) deficiencias en el diseño, (b) métodos ineficaces de producción, (c)

deficiencias en la dirección, y (d) tiempo improductivo. Todo aquello que permita reducir los tiempos improductivos o tiempo muerto da como resultado el gráfico de la Figura 41.

7.6 Conclusiones

Las funciones del personal están orientadas a cumplir con el objetivo de la empresa, que es la satisfacción del cliente. Para ello, el personal se evalúa según el perfil del puesto de trabajo implementado y las necesidades que el proceso requiera, para otorgar un producto de calidad según las especificaciones del mercado.

De todo el personal de operaciones, el 30% es inexperto o novatos que van incorporándose, y el 70% es personal experto, que tiene en su mayoría más de cuatro años trabajando en la empresa. Se espera que el porcentaje de los novatos se reduzca a un 10% y convertirlos en expertos dentro de seis meses, para elevar el nivel de expertos en la planta. Para lograrlo, se planteará el plan de capacitación, tal como indica en la Tabla 25.

Una de las cualidades de la planta 3 es la flexibilidad de producción respecto de la demanda del cliente.

Capítulo VIII: Planeamiento Agregado

8.1 Estrategias Utilizadas en el Planeamiento Agregado

8.1.1 Estrategia conservadora

Dentro de la estrategia de CSL, se utiliza el método de *pulling* para determinar la demanda del mercado y, a su vez, realizar el plan de ventas. La fuente de información son los distribuidores, que por intermedio del área de Ventas recopila la información de los pedidos, donde se detallan mediante un formato las características del producto solicitado, como: a) tamaño o formato, b) modelo, c) cantidad, d) fecha de entrega, e) medio de pago, entre otros ítems.

En CSL, planta 3, se utiliza como estrategia del planeamiento agregado la de tipo agresivo, pues tiene una demanda cambiante tanto en los pedidos del cliente como en los modelos y diseños según la tendencia que este prefiere. Considerando que el destino de fabricación tiene como mercado principal la exportación, se busca tener inventarios de materias primas en stock por ser importadas; por ende, el inventario de producto terminado debe considerar la distancia del mercado objetivo. La estrategia gerencial de CSL indica que se debe mantener un stock de producto terminado de un mes en sus diferentes artículos.

8.2 Análisis del Planeamiento Agregado

En CSL se realiza el planeamiento agregado según el pronóstico de ventas, con el cual se planifican las operaciones productivas. Ahí se activan las funciones de las áreas estratégicas, como: a) finanzas, que aporta el financiamiento para la compra de materias primas, repuestos, mantención de maquinarias, salarios y rentas; b) marketing, que determina la estrategia de ventas para poder cumplir con el presupuesto general, y c) cadena de suministro, que realiza los cálculos de las capacidades si hubiese algún formato nuevo o se mantuvieran los formatos de fabricación de conocida, administra todos los

almacenes de repuestos, materia prima y producto terminado, y concentra la información brindada por marketing en el plan agregado de las operaciones productivas; luego realiza, en conjunto con el área de desarrollo del producto (área cerámica), el programa maestro de las operaciones productivas (programa de producción).

En el análisis del pronóstico de la demanda en metros cuadrados, hay un incremento de 15% respecto de 2016, incluso con una estrategia moderada en el plan agregado.

Según el tipo de estrategia con que se cuenta, se puede mencionar ventajas que aseguran que el cliente no se vea afectado. Para esto CSL, asegura esa confiabilidad manteniendo las siguientes ventajas:

Sólida relación con la fuerza de trabajo. Hay 209 personas entre operarios, técnicos, supervisores, jefes, gerente y administrativos. El personal de planta trabaja en un régimen de turnos rotativos, cubriendo las 24 horas del día los 365 días al año. La manera de mantener una relación sólida con el personal es interactuar mediante reuniones grupales y realizar eventos familiares, reconocimientos de trabajo, línea de carrera e incentivos por logro de objetivos, entre otros.

La continuidad del vínculo laboral se determina a través del índice de rotación de personal en CSL, que es del 10%. Este indicador fue mejorando los últimos dos años debido a la comodidad que siente el trabajador en laborar en la empresa y la mejora en los rangos de salarios que ha tenido debido a la inflación positiva que viene atravesando el país.

Garantía de estándares de calidad. Al tener una continuidad de operaciones por la demanda, se mantiene a una dotación de personal fijo que asegura el conocimiento de los equipos, maquinarias y estándares de calidad en el proceso.

Adopción inmediata en los niveles de producción. Hay estándares definidos en manuales de operación y mantenimiento de los equipos (procedimientos), que aseguran

que el personal tenga una guía para poder desarrollar sus funciones de una forma clara y concisa, obteniendo continuidad de las operaciones.

La demanda presenta una proyección de ventas de 15% con respecto a las ventas de 2016. Se visualiza que el índice de rotación de personal es de 10% anual, por lo cual la empresa genera costos de reclutamiento, contratación y capacitación en baja proporción. Es política de la empresa en mantener a su personal capacitado en diversos aspectos, como: (a) temas de seguridad, (b) salud ocupacional, (c) controles de proceso y (d) especialización de temas técnicos, con una ratio interna de 10 horas de capacitación por persona al año.

8.3 Pronósticos y Modelación de la Demanda

En la Tabla 26 se muestra el pronóstico de la demanda de 2017 de forma bimensual, donde se detalla la demanda pronosticada en millones de m² y la demanda diaria expresada en miles de m² según los días laborables.

Tabla 26

Pronóstico de Demanda 2017 por Día

Bimestre	Demanda pronosticada	Días de producción	Demanda diaria	Días de producción acumulada	Demanda acumulada
1	1'460,733	60	24,346	60	1'460,733
2	1'425,205	60	23,753	120	2'885,938
3	1'401,020	60	23,350	180	4'286,958
4	1'428,986	60	23,816	240	5'715,943
5	1'418,403	60	23,640	300	7'134,347
6	1'416,136	60	23,602	360	8'550,483
Requerimiento promedio (m2/día) 23,751					

Nota. Adaptado del "Planeamiento y control de la producción 2016", por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

En la Tabla 27 se visualiza la demanda pronosticada y la producción pronosticada. Con estos datos, se proyecta la diferencia del inventario, por el cual CSL tiene una política interna de mantener un stock de seguridad de 30 días con respecto al promedio de la producción por motivos de riesgo externo a sus operaciones. Se visualiza el inventario con un comportamiento homogéneo, que tiene como coeficiente de variación de 2.8%, que

asegura que el pronóstico es confiable a lo largo de 2017.

Tabla 27

Corrección de Stock Período 2017

Bimestre	Demanda pronosticada	Producción	Producción acumulada	Cambio de inventario	Inventario acumulado	Días de inventario
1	1'460,733	1'489,966	1'489,966	29,233	29,233	31
2	1'425,205	1'433,703	2'923,669	8,498	37,731	32
3	1'401,020	1'413,171	4'336,839	12,151	49,882	32
4	1'428,986	1'445,613	5'782,453	16,627	66,509	33
5	1'418,403	1'430,829	7'213,282	12,425	78,935	33
6	1'416,136	1'429,871	8'643,153	13,735	92,669	34

Nota. Adaptado del “Planeamiento y control de la producción 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

8.4 Planeamiento y Recursos (Programa Maestro)

Con los datos del pronóstico de la demanda se realizó el planeamiento agregado, donde se realiza el *Bill of material* o explosión de materiales para poder determinar cuánta cantidad de insumos o materia prima se deben utilizar para la fabricación de lo pronosticado.

En CSL se realiza el *Bill of material* de los siguientes insumos: a) materia prima: la pasta está conformada por una receta conformada por varias arcillas, como Fabiola, Susy, Camucha y Gloria María, que provienen de canteras ubicadas de la serranía peruana, como Huancavelica, Huancayo, y en la zona costa, Asia; estas arcillas tienen un porcentaje de participación en la fórmula general de la mezcla que se necesitará para fabricar lo pronosticado ver Tabla 28; b) esmalte: este insumo está conformado por tres componentes refractarios que participan en la mezcla, y sirve como recubrimiento de la baldosa para otorgarle propiedades refractarias, impermeables y como base para la decoración; estos insumos son importados, y c) embalaje: compuesto por cajas de cartón, parihuelas, flejes, *stretch film* y capuchones, insumos de proveedores locales donde se mantiene un stock para una semana por la negociación realizada con los proveedores de mantener stock en sus almacenes.

Tabla 28

Bill of Materials de CSL, planta 3.

Arcilla	Composición	Unidad	Ene-17	Feb-17	Mar-17	Abr-17	May-17	Jun-17	Jul-17	Ago-17	Sep-17	Oct-17	Nov-17	Dic-17
Fabiola II	22.70%	Tn	517	411	521	515	536	507	514	503	501	416	417	401
Sussy	19.55%	Tn	445	354	449	443	462	436	443	433	432	358	359	345
Camucha	6.82%	Tn	155	124	157	155	161	152	155	151	151	125	125	120
Gloria María	27.09%	Tn	617	491	622	614	640	604	614	600	598	496	498	479
Arcilla blanca	4.55%	Tn	104	82	104	103	108	102	103	101	100	83	84	80
Chamota cocida	5.45%	Tn	124	99	125	124	129	122	123	121	120	100	100	96
Arena de playa	4.73%	Tn	108	86	109	107	112	106	107	105	104	87	87	84
Cuerpo prensado	9.09%	Tn	207	165	209	206	215	203	206	201	201	166	167	161
Esmalte														
Frita A	45.00%	Tn	54	43	54	54	56	53	54	52	52	43	44	42
Frita B	35.00%	Tn	42	33	42	42	44	41	42	41	41	34	34	33
Frita C	20.00%	Tn	24	19	24	24	25	23	24	23	23	19	19	19
Embalaje														
36x36		Cajas	158,128	138,875	166,680	146,469	170,366	151,833	150,641	139,849	151,033	106,005	100,055	92,345
45x45		Cajas	154,134	97,179	128,955	151,198	168,335	149,713	179,840	171,584	141,319	134,723	138,975	137,284
60x60		Cajas	76,671	89,305	117,741	99,849	51,730	83,070	34,902	55,786	94,249	76,534	80,585	76,517

Nota. Tomado del "Planeamiento y control de la producción 2016", por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

8.5 Conclusiones

La empresa cuenta con una estrategia agresiva y jala la demanda de sus clientes, como los *retail*, tradicional y constructoras, en sus mercados de exportación y local. La forma solicitar la información pasa por el área de Ventas, que tiene contacto con el cliente para determinar el pedido.

Por estrategia gerencial, con respecto al inventario, es preciso mantener un stock de producto terminado de treinta días, considerados por imprevistos de operación, siniestros naturales u otros factores externos.

El planeamiento agregado se consolida en función de dos áreas: a) administración de la producción, y b) planeamiento.

Se mantiene una dotación fija, con un índice de rotación de 10%, manteniendo el conocimiento del personal. La demanda pronosticada para 2017 es de 8,6431153 m², que equivale a 15% de incremento de las ventas con respecto a 2016.

Se cuenta con el sistema corporativo OW (One Word), que se utiliza con mayor frecuencia en las áreas de Finanzas, Almacén, Distribución, Compras y Contabilidad.

8.6 Propuesta de Mejora

La empresa CSL debe realizar una extensión del ERP con el que cuenta, para implementar el planeamiento agregado y el programa maestro insertado en el sistema. Así, los consumos de materiales se calcularán automáticamente y se podrá realizar una búsqueda del inventario, entregando reportes que indiquen semáforos de abastecimiento de insumos.

Es preciso implementar la metodología del S&OP en el área de Cadena de Suministro para que planeamiento interactúe con las áreas de Marketing, Operaciones y Finanzas, con el propósito de tener un alineamiento del programa maestro de producción. Para este caso es necesario reorganizar el organigrama administrativo con el fin de contar

con un solo puesto que realice el planeamiento agregado. En este caso, debe ser el jefe de Planeamiento quien deba realizar esta función. Con este cambio se espera tener una integración de la información y seguimiento de los estados de avances de los pedidos.

En la Figura 42 del capítulo de Programación de Operaciones Productivas, se muestra que las jefaturas de Planeamiento, Cerámico y Administración de la Producción cumplen roles participativos en la conformación del plan agregado y el programa maestro, de modo que se propone reorganizar el organigrama de CSL y definir funciones específicas para cada puesto, con el objetivo de concentrar la información para que el proceso sea claro y dinámico.

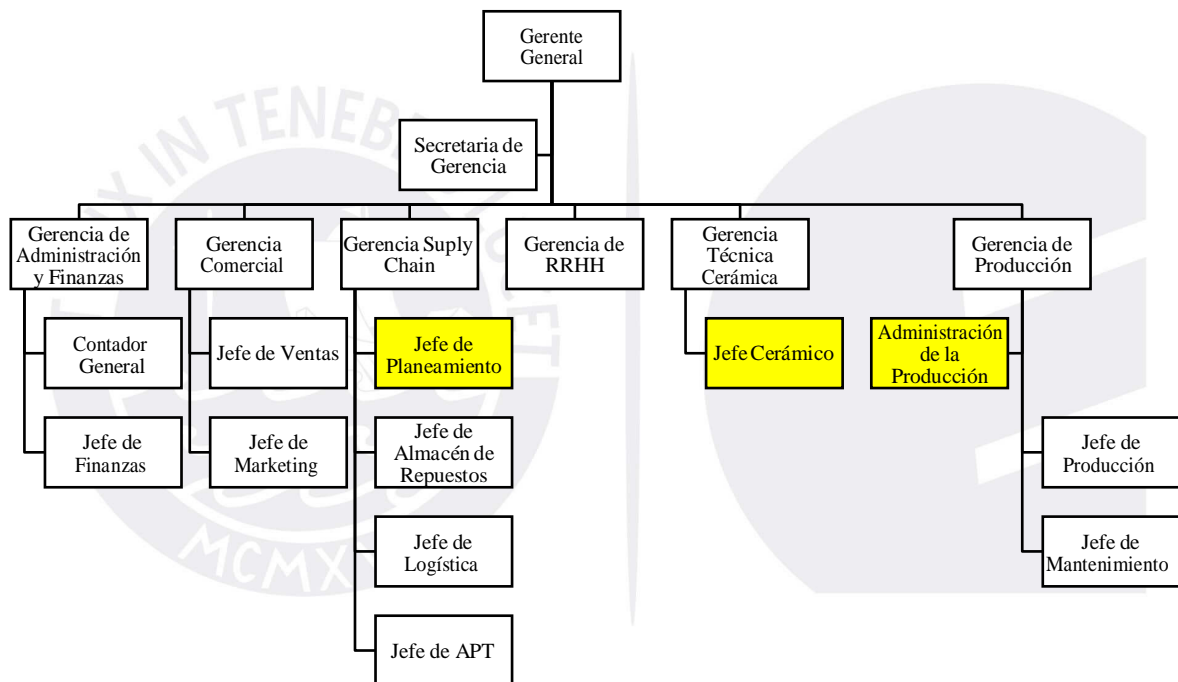


Figura 42. Organigrama de CSL 2016.

Adaptado del “Sistema de gestión integrado 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor.

Capítulo IX: Programación de Operaciones Productivas

9.1 Optimización del Proceso Productivo

Según D'Alessio (2012), la programación está relacionada con los tiempos para ejecutar las operaciones productivas, pues con esta se asignan a los proyectos, actividades, tareas o clientes, los recursos necesarios y disponibles, como equipos, mano de obra, materiales y espacios. Los diferentes procesos productivos, analizados en la matriz de transformación (continuo, masivo, serie, lote y artículo único), requieren, por sus particularidades, diferentes técnicas o métodos de programación.

Según la matriz de transformación de CSL, su frecuencia de producción es intermitente, y según su volumen de producción, es en serie. La intermitencia se da por la demanda, que exige diferentes productos de la cartera. De esta manera, la empresa busca la flexibilidad que debe tener para cumplir con los requerimientos buscados por el cliente. Según la propuesta de valor de la empresa, busca obtener modelos novedosos con óptima calidad.

Balanced Score Card Area de Prensa y Esmaltado - Disponibilidad

Prensa	Goal	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	Prom 2016
P1	72%	72.3%	68.7%	69.1%	78.1%	71.9%	69.1%	69.2%	70.5%	67.8%	66.1%	68.8%	70.1%	70.1%
P2		78.2%	76.3%	69.9%	71.2%	73.9%	73.7%	80.5%	72.2%	70.0%	74.6%	77.9%	74.1%	74.4%
P3		72.7%	76.5%	72.1%	74.1%	72.9%	74.1%	80.0%	74.6%	69.1%	70.1%	68.3%	68.1%	72.7%
P4		66.0%	71.5%	75.0%	69.6%	64.5%	71.6%	70.0%	71.3%	67.1%	66.1%	61.9%	74.7%	69.1%
GLOBAL	72%	72.3%	73.2%	71.5%	73.2%	70.8%	72.1%	74.9%	72.1%	68.5%	69.2%	69.2%	71.7%	71.6%

Figura 43. Disponibilidad de la línea de producción de la Planta 3 en 2017. Tomado de "Indicadores de producción 2016", por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor.

CSL centra sus operaciones productivas en conseguir que los procesos lleguen a una situación óptima, obteniendo los mejores resultados posibles, dentro de las variables que participan en este desarrollo son: (a) Disponibilidad, que debe tener un indicador de 70%, (b) Rendimiento, que debe tener un indicador de 98% y (c) Gestión de cambio de producto *Set up*, actualmente se está trabajando con la técnica del SMED para poder

realizar los cambios en menos de diez minutos y poder fabricar mayor cantidad de *SKU* por línea. En la Figura 43 presenta la disponibilidad de sus líneas en las plantas de CSL, donde la planta 3, al finalizó el 2016 con una disponibilidad de 72.7%. En la Figura 44 presenta los motivos de las paradas que frecuentemente se presenta en las líneas de producción de la planta 3.

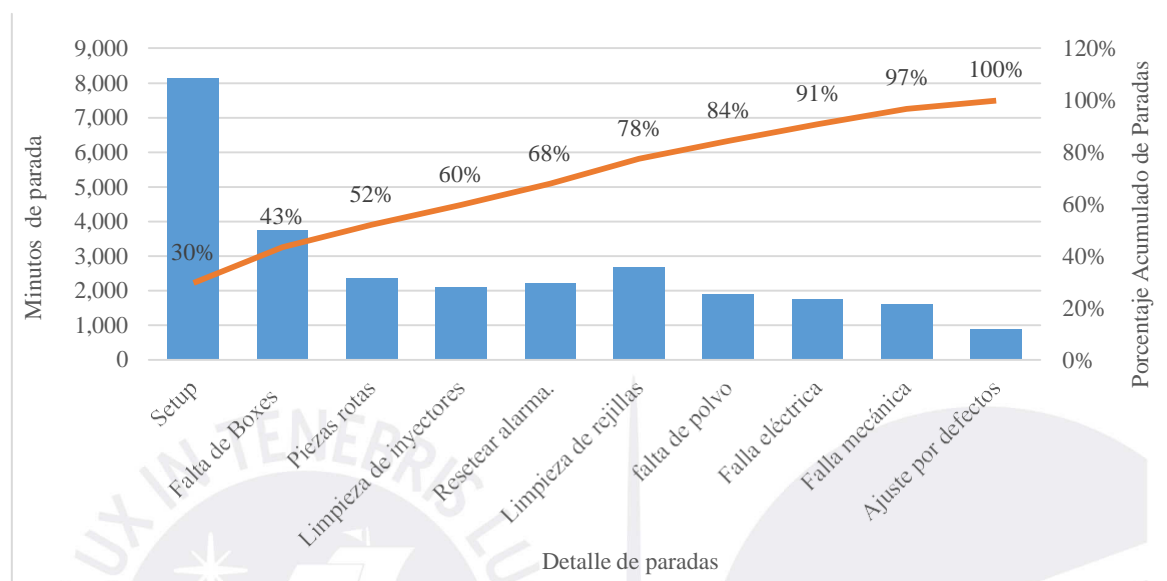


Figura 44. Motivos de parada de línea de producción por falla en CSL, Planta 3. Tomado de “Indicadores de disponibilidad 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor.

9.2 Programación

Según D’Alessio (2012), el diseño de un sistema de programación requiere: (a) asignar pedidos, medios de producción y personal a los puestos de trabajo u otros puntos específicos, (b) determinar la secuencia idónea para el cumplimiento del pedido, es decir, establecer un régimen de prioridades en las tareas a efectuar, (c) iniciar la realización del trabajo programado, (e) vigilar el estado de los pedidos a medida que se van cumpliendo a través del sistema, (f) ser expeditivo en el envío de los pedidos retrasados, difíciles o especiales, y (g) revisar el programa a la luz de cualquier cambio introducido en el orden de ejecución de los pedidos. En la Figura 45 presenta la ficha de kaisen, donde se realiza el seguimiento de la planta con los diferentes controles e indicadores y atacar los problemas que se presenta, solucionarlos y mejorar continuamente los procesos.

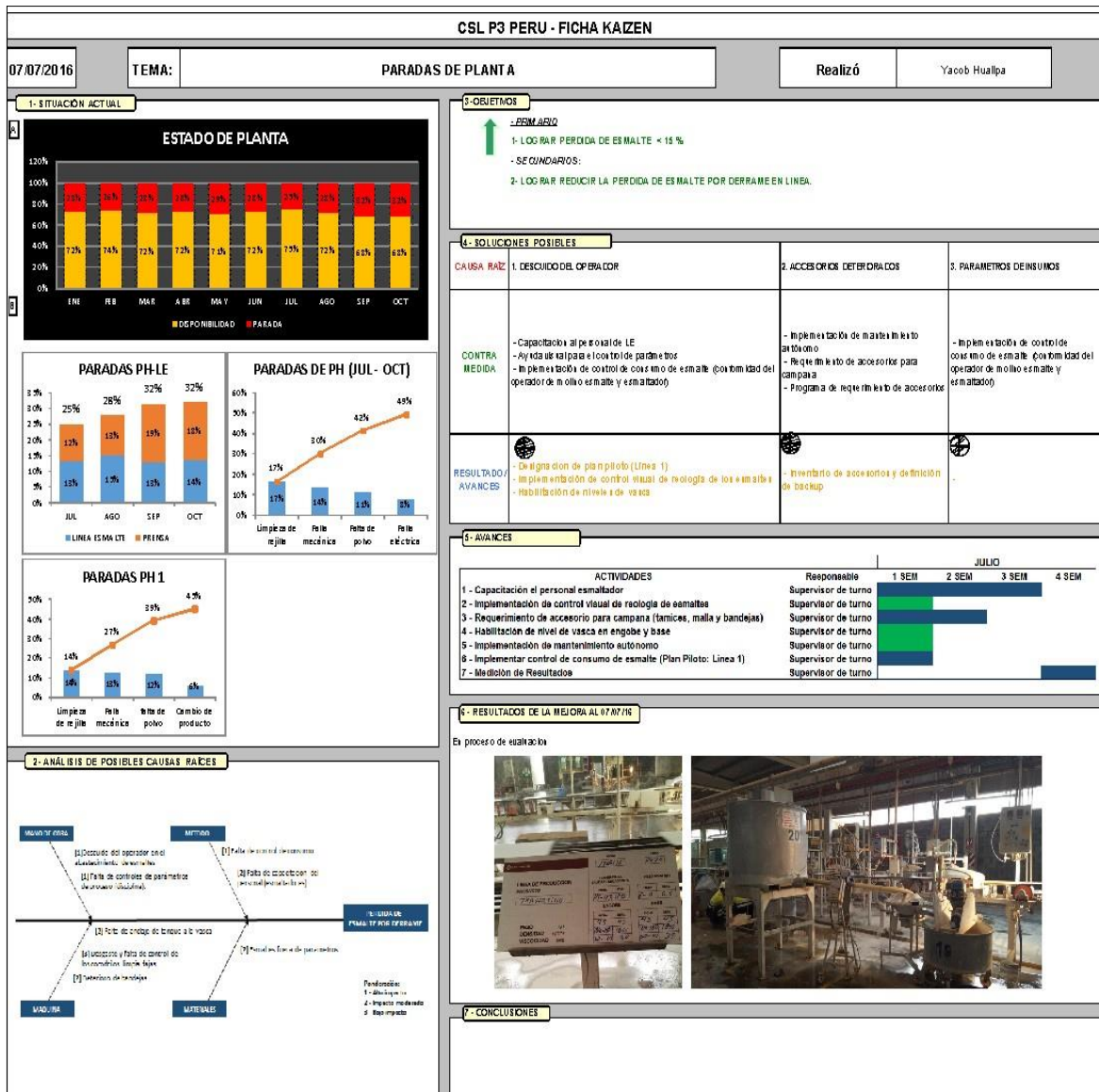


Figura 45. Ficha Kaizen, Planta 3. Tomado de “Indicadores de producción 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor.

En CSL se viene realizando de la siguiente manera la programación de la producción, donde intervienen las siguientes áreas:

Supply Chain. Junto con el área de Marketing, se reúnen para realizar el estimado del plan de ventas para los próximos tres meses, y luego de ello se consolida dicho plan y se revisa con la Gerencia General, quien lo valida.

Marketing y Ventas. Indican las preferencias de los productos *In/Out*, promociones, etc., según el historial de ventas por recurrencia y temporada. Cabe resaltar que no se realiza un estudio de mercado para determinar los requerimientos del cliente.

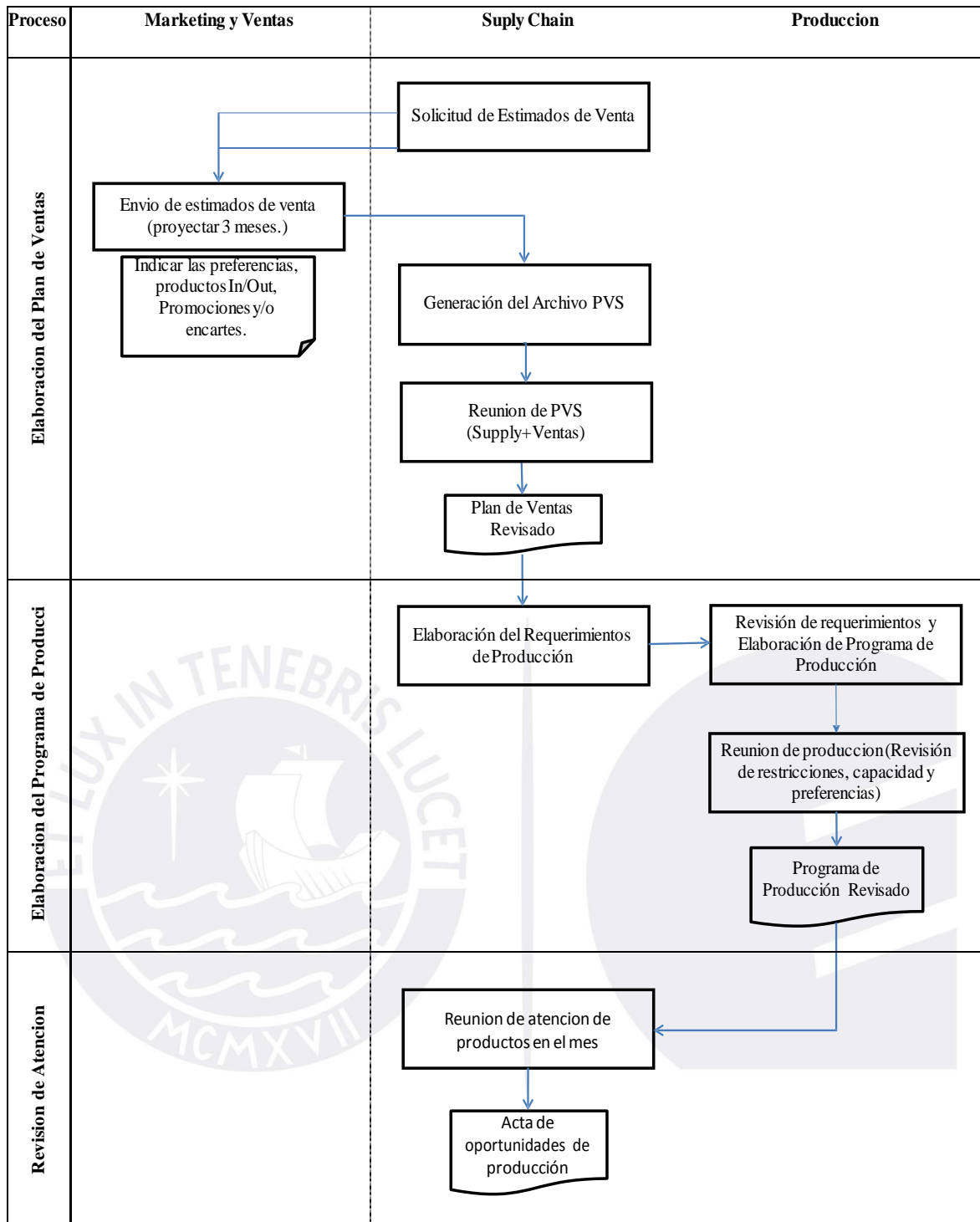


Figura 46. Flujo de realización de programa de producción de Planta 3. Adaptado de “Planeamiento y control de la producción”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor.

Producción. Interviene en esta parte del proceso para determinar las capacidades, restricciones por equipos y factibilidad, según la tipología del producto.

En la Figura 46 muestra el recorrido que realiza el flujo del programa de producción en la planta 3.

Tabla 29

Programa de Producción de esmaltado marzo 2017-Planta 3

Fecha	Turno	Día	Producto	Formato	Tipo de esmalte	Tipo de caja	Destino	Cantidad requerida m ²
1-Mar	1	Miércoles	Fresno	45x45	Mate	San Lorenzo	Retail	2,500
	2		Fresno	45x45	Mate	San Lorenzo	Retail	2,500
	3		Fresno	45x45	Mate	San Lorenzo	Retail	2,500
2-Mar	1	Jueves	Haya arena	45x45	Brillante	Cordillera	Chile	2,500
	2		Haya arena	45x45	Brillante	Cordillera	Chile	2,500
	3		Haya arena	45x45	Brillante	Cordillera	Chile	2,500
3-Mar	1	Viernes	Haya arena	45x45	Brillante	Cordillera	Chile	2,500
	2		Lucar ocre	45x45	Mate	Cordillera	Chile	2,500
	3		Lucar ocre	45x45	Mate	Cordillera	Chile	2,500
4-Mar	1	Sábado	Lucar ocre	45x45	Mate	Cordillera	Chile	2,500
	2		Lucar ocre	45x45	Mate	Cordillera	Chile	2,500
	3		Lucar ocre	45x45	Mate	Cordillera	Chile	2,500
5-Mar	1	Domingo	Louvre tiza	45x45	Semibrillo	Cordillera	Chile	2,500
	2		Dali beige	45x45	Semibrillo	San Lorenzo	Retail	2,500
	3		Dali beige	45x45	Semi brillo	San Lorenzo	Retail	2,500
6-Mar	1	Lunes	Bianco forte	45x45	Mate	Scop	Retail	2,500
	2		Bianco forte	45x45	Mate	Scop	Retail	2,500
	3		Bianco forte	45x45	Mate	Scop	Retail	2,500
7-Mar	1	Martes	Dali Marrón	45x45	Mate	San Lorenzo	Obras	2,500
	2		Dali Marrón	45x45	Mate	San Lorenzo	Obras	2,500
	3		Piedra rio gris	45x45	Mate	San Lorenzo	Retail	2,500

Tomado del "Planeamiento y control de la producción 2016", por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

9.3 Gestión de la Información

CSL realiza la gestión de la información basada en programas de Excel como: (a) plan de ventas, (b) programa de producción, (c) programa de materiales a utilizar, y (d) reporte de inventarios de insumos, entre otros. Esta información sirve para que el conjunto de personas que participan en la fabricación pueda tener un orden de programación y asociación. La Tabla 30 muestra el plan de venta de la planta 3 del mes de marzo, este mismo plan es armado para todo el año, el cual permite tener control y seguimiento de lo que se producirá cada mes.

Tabla 30

Plan de Ventas de Planta 3 de Febrero a Marzo de 2016

Plan de Ventas 2016					Chile		Perú		Plan total m2
Formato	SKU	Descripción	Calidad	Destino:	Cordillera	Chile	Tradicional	Retail	
36X36	P363609U031561	URBAN MARFIL	1RA	SLCHIL	0	44,000	0	0	44,000
36X36	P3636276511640	VICENZA GRIS	UNI	SANLOR	0	0	22,000	8,000	30,000
45X45	P454509I019091	IBERICA OXIDO	1RA	CORDIL	18,000	0	0	0	18,000
36X36	P363612P100111	PORTO VERDE	1RA	CORDIL	7,000	0	0	0	7,000
36X36	P363609U031641	URBAN GRIS	1RA	SLCHIL	0	7,000	0	0	7,000
60X60	P6060486600241	KIARA CARAMELO	1RA	SANLOR	0	0	2,272	4,708	6,980
36X36	P363608T020241	TEMU CARAMELO	1RA	CORDIL	6,539	0	0	0	6,539
45X45	P454512F070141	FEZ GRIS 45X45	1RA	SANLOR	0	0	4,000	2,051	6,051
45X45	P4545524890131	CARNAVAL BEIGE ESCENZA FORTE	1RA	SANLOR	0	5,491	0	0	5,491
36X36	P3636077600131	BEIGE	1RA	SANLOR	0	0	2,778	2,222	5,000
36X36	P3636102190061	EXTRA FORTE MARFIL	1RA	SANLOR	0	0	3,846	1,154	5,000
36X36	P363609S120061	SILEA MARFIL	1RA	CORDIL	5,000	0	0	0	5,000
36X36	P363608S020241	SEMPLICE CARAMELO	1RA	CORDIL	0	5,000	0	0	5,000
36X36	P363609T101621	TURRE CAFE	1RA	CORDIL	0	0	5,000	0	5,000
36X36	P363609V030131	VERA BEIGE	1RA	CORDIL	0	0	0	5,000	5,000
45X45	P454509P150391	PLAIN CUERO	1RA	CSLCOR	5,000	0	0	0	5,000
45X45	P454509C172591	CIMENTA CENIZA	1RA	CORDIL	0	0	0	5,000	5,000

Tomado del "Planeamiento y control de la producción 2016", por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

9.4 Propuesta de Mejora

La propuesta de mejora recomendada consiste en implementar un sistema de programación específico, basado en una secuencia lógica de la construcción del programa maestro, y reemplazar el método tradicional que se viene practicando en la actualidad.

Dentro de las fortalezas que se obtendrán se encuentra el seguimiento por una sola persona de todo el sistema de programación, que será un eje de asociación de todas las áreas o la cadena que interactúa para realizar una correcta programación.

Como se muestra en la Figura 47, se puede apreciar que actualmente se vienen manejando tres áreas distintas (recuadros punteados): a) planificación de producción, b) administración de la producción, y c) área técnica de la producción, donde se puede visualizar que actúan como áreas independientes. Esto origina una mala comunicación efectiva sobre el desarrollo del programa de producción.

Los tópicos que se pueden apreciar en la parte operativa son: a) cancelación de fabricación por falta de insumo, b) líneas no acondicionadas para la fabricación, y c) mayor tiempo de *setup*, debido a la falta de asociación de producción por tipología de productos.

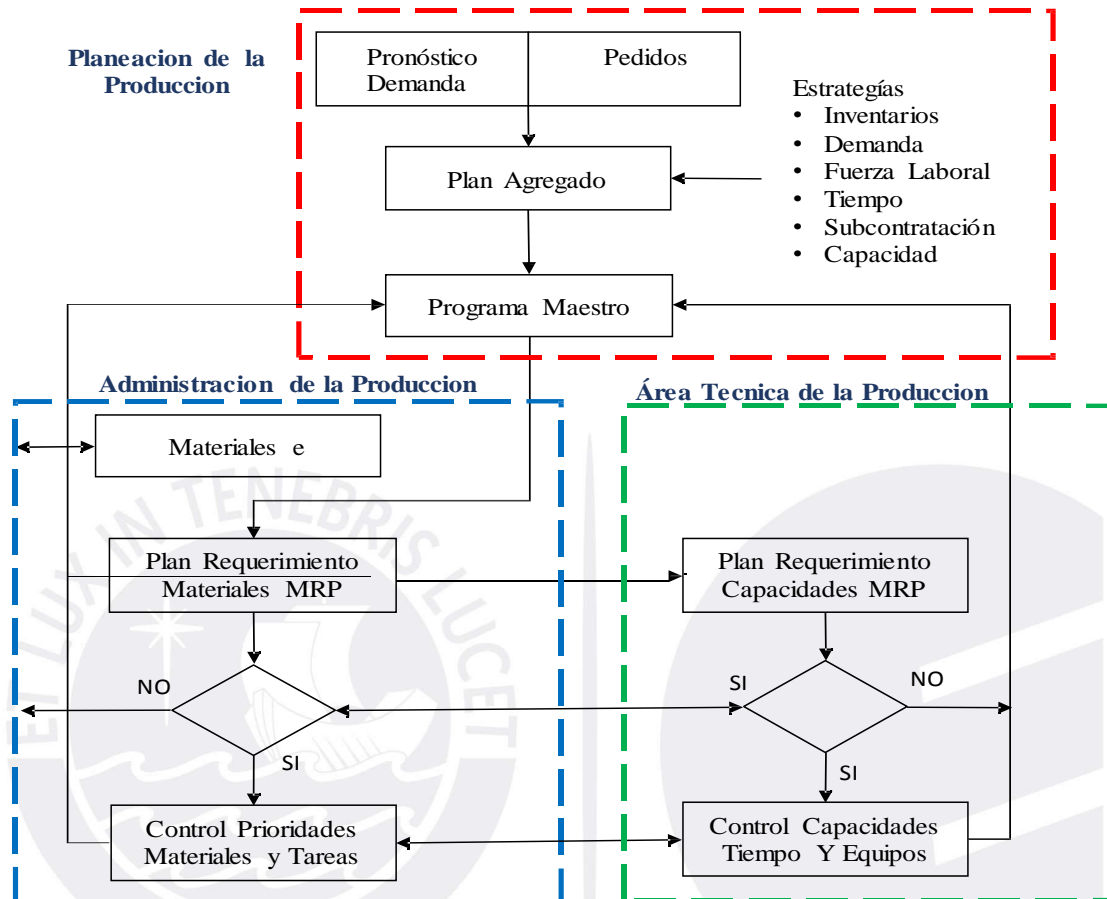


Figura 47. Sistema de programación específico de la Planta 3. Adaptado del “Planeamiento y control de la producción 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

9.5 Conclusiones

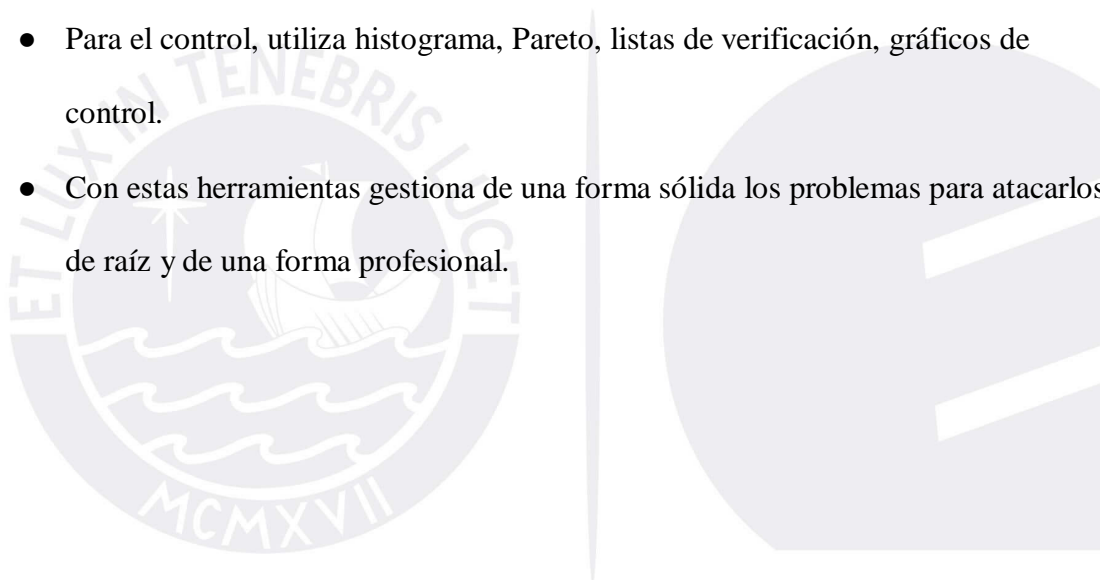
La gestión del cambio del sistema de programación dará mayores beneficios al momento de cumplir con los compromisos comerciales, reduciendo las penalidades obtenidas por incumplimiento del programa. Se programará mediante la optimización de los inventarios de materia prima e insumos, reduciendo el capital retenido en estos.

Ante una demanda proyectada de 2017, según la Tabla 26 del capítulo de planeamiento agregado, habrá un incremento de las ventas en un 15%, por lo cual el área

de operaciones tiene que incrementar la disponibilidad y reducir los tiempos de *setup*, que repercuten en fabricar mayores cantidades de SKU para poder cumplir con las exigencias del cliente.

Para tomar el control del proceso, la empresa cuenta con un sistema de herramientas de gestión para poder resolver estructuralmente la solución de problemas, dentro de las cuales utiliza las siete herramientas de calidad:

- Para la descripción de problemas, utiliza diagramas de qué, cuándo y dónde, y análisis de línea de tiempo.
- Para la identificación de potenciales causas, utiliza el diagrama causa-efecto y lista de verificación.
- Para el control, utiliza histograma, Pareto, listas de verificación, gráficos de control.
- Con estas herramientas gestiona de una forma sólida los problemas para atacarlos de raíz y de una forma profesional.



Capítulo X: Gestión Logística

10.1 Diagnóstico de la Función de Compras y Abastecimiento

CSL se apoya en el conocido triángulo operativo, con lo cual busca mantener un buen rendimiento en sus actividades operativas. Enfocándose en el *core bussines*, CSL terceriza parte de la cadena de suministro, lo que le permite enfocarse en la producción y el desarrollo de productos para lograr un mayor porcentaje de participación en el mercado.

10.2 Función de los Almacenes

CSL, planta 3, cuenta con un área total de 74,000 m². Se asignaron 31,601 m² para operar los almacenes de materia prima y producto terminado. CSL recibe un promedio de 180 toneladas de material (arcilla) a la semana, que se reciben en el almacén de materia prima —con una capacidad instalada de 15,326 m²— para luego ser trasladadas a la línea de producción en dos cargadores frontales (ver Figura 48).



Figura 48. Cargador frontal de cinco toneladas de capacidad, CSL-Planta 3.

Nota: Imagen recuperada de: Asignación sobre sistemas productivos de Cerámica San Lorenzo S.A.C. <http://ceramicasanlorenzo.blogspot.pe/>.

El almacén de productos terminados tiene un área de 16,275 m² y los recibe directamente de la línea de producción. Luego, estos son derivados a los islotes designados en el almacén, según el destino final que se vaya a dar al producto (venta local o importación). CSL, planta 3, destina el 60% de la producción al mercado internacional, uno de sus principales destinos es el mercado chileno.

10.3 Inventarios

CSL utiliza una estrategia de operación *make to order*, lo que permite disminuir su nivel de inventarios de producto terminado. Como ya se mencionó, parte de la cadena de abastecimiento es subcontratada. Los equipos de movimiento de tierra (cargadores frontales), así como sus operadores, son subcontratados al operador logístico RANSA, lo que permite trasladarle sus costos de inventario.

Las principales compras que realiza CSL son los materiales directos que participan en la fabricación de cerámicas, como arcillas, esmaltes, tintas y materiales de embalaje. Estos representan alrededor del 70% del costo total de la empresa. Para optimizar el manejo del abastecimiento, se realiza una clasificación del portafolio usando el Modelo de Kraljic:

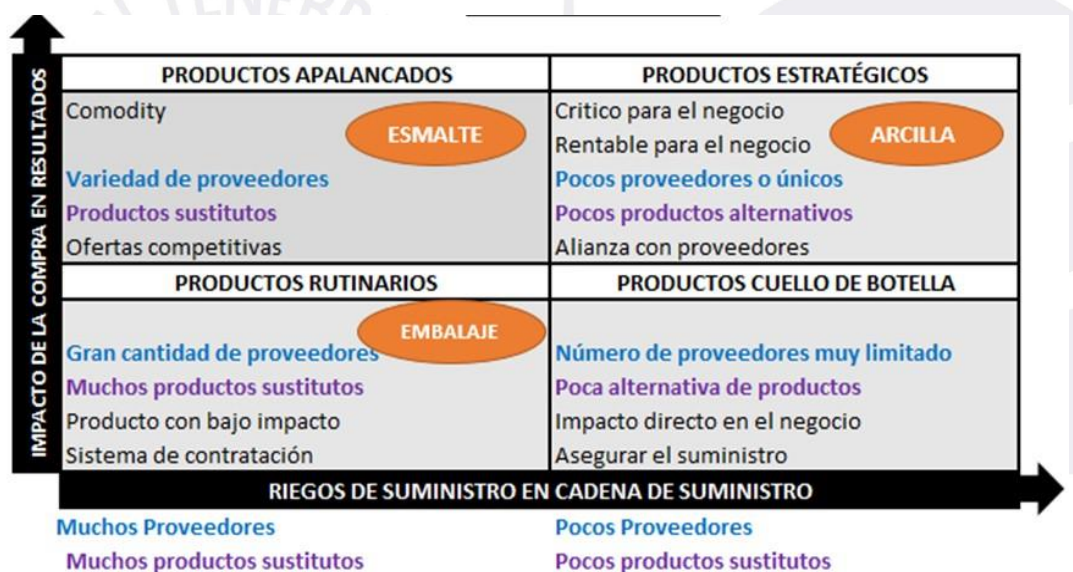


Figura 49. Matriz modelo de Kraljic.

En la Figura 49 se muestra que la arcilla es un producto estratégico, con pocos proveedores que proporcionan los componentes de la mezcla de arcilla, y su impacto sobre el resultado es alto. Los esmaltes pertenecen al tipo de producto apalancado, debido a que hay una variedad de proveedores, productos sustitutos y alto impacto en los resultados financieros de la empresa. Los materiales de embalaje son rutinarios o no críticos. Tienen un impacto menor en los estados de resultado, porque existen muchos proveedores. Es

clave saber el tipo de producto y de compra que se está realizando, pues la gestión es diferente para cada tipo de materia prima: se debe adelantar cuando se adquieren productos estratégicos y no necesariamente cuando se busca obtener productos rutinarios.

10.4 Función del Transporte

Como se mencionó anteriormente, CSL terceriza parte de la cadena de suministro. Uno de estos procesos es el transporte. El proceso de fabricación finaliza en el empaquetado del porcelanato. Una vez empaquetado y seleccionado, es gestionado por el operador logístico 3PL RANSA, ya que RANSA gestiona el almacenaje de materia prima, producto terminado y la distribución de los productos, quien transporta el producto terminado en unidades tipo semitráiler, con capacidad de carga de 30 toneladas, y donde puede transportar entre 1,800 y 2000 m², como se muestra en la Tabla 31.

Tabla 31

Capacidades Nominales de Distribución de Productos en CSL, Planta 3

Capacidades nominales y datos de distribución	Unidad	Cantidad
Capacidad de unidades de transporte	Tn	30
Capacidad de transporte de semitráiler	m ²	1,800-2,000
Movimiento mensual de producto en planta 3	m ²	738,012
Cantidad de fletes por mes	fletes	370-380

Nota. Tomado de Archivos de Ransa -Operaciones CSL del 2016.

CSL, planta 3, exporta el 60% de la producción. El producto es consolidado en contenedores de 40 pies (*high cube*), que se llevan hasta el puerto del Callao para luego ser transportado vía marítima hacia su destino final. Debido al tipo de producto que ofrece y la sensibilidad que este tiene, CSL se ve obligado por los clientes a optar por el INCOTERMS CIP - *Carriage and Insurance Paid* (Transporte y Seguro Pagados), donde CSL asume el costo del transporte y el seguro de la carga hasta el punto final designado por el cliente. De esta manera, CSL se hace responsable del producto, que podría llegar defectuoso debido a las condiciones del modo de transporte.

Para el transporte nacional, el operador logístico RANSA consolida la carga, teniendo como variable el formato a transportar. Las unidades de transporte se cargan en un solo formato hasta llegar al límite permitido. Las unidades administradas por RANSA cuentan con sistemas de suspensión convencional (muelles, llantas radiales). El tráiler tiene una medida de 8 metros de largo; el semirremolque cuenta con 12 metros de largo por 2.60 metros de ancho, y las europaletas tienen una medida de 1.20 metros de largo por 0.80 metros de ancho. Esto permite transportar hasta un máximo de 28 paletas, sin importar el formato transportado. La restricción para optimizar la carga útil de la unidad es el peso, ya que los pesos de las paletas varían en función del formato transportado, como muestra la Tabla 32.

Tabla 32

Factor de Conversión de Producto Terminado, Planta 3

Formato	m ² /caja	N° cajas/paleta	m ² /paleta	kg/caja	Peso por paleta
36x36	1.81	44	79.80	23.80	1,047.20
45x45	2.08	44	91.52	29.40	1,293.60
50x50	1.50	56	84.00	24.00	1,344.00
60x60	1.44	30	43.20	27.20	816.00

Las unidades utilizadas para el transporte son de la configuración T3S3, que permite transportar un peso bruto vehicular no mayor de 48,000 kg, como se muestra en la Figura 50.

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS								
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos	Long. Max. (m)	Peso Máximo (t)				Peso Bruto Max. (t)	
			Eje Delantero	Conjunto de ejes Posteriores				
				1°	2°	3°		4°
T3S3		20,50	7	18	25	—	—	48 ⁽²⁾

Figura 50. Configuración vehicular utilizada en transporte de baldosas cerámicas. Tomado del Decreto Supremo 058-2003-MTC y modificatorias vigentes.

La planta 3 produce cuatro formatos de baldosas cerámicas, que suman un total de 738,012 m² mensuales, que generan un requerimiento de transporte total de 11'352,334 kg al mes, teniendo como restricción el peso máximo transportado de 30 toneladas. Esto genera un total de 378 viajes al mes, como se detalla en la Tabla 33.

Tabla 33

Número de Viajes Mensuales Requeridos en Planta 3

Formato	m ² Fabricados/Mes	Nº Paletas/mes	Peso/mes	Capacidad útil máxima (paletas)	Peso de camión	Carga útil máxima (kg)	Nº de viajes/mes
36x36	194,068	2,432	2'546,712	28	18,000	30,000	85
45x45	206,615	2,258	2'920,422	28	18,000	30,000	97
50x50	168,433	2,005	2'694,932	28	18,000	30,000	90
60x60	168,897	3,910	3'190,268	28	18,000	30,000	106
Total	738,012	10,604	1'352,334				378

10.5 Definición de los Principales Costos Logísticos

Como ya se ha mencionado, los costos logísticos de CSL representan alrededor del 70% del costo total de la empresa. En la Tabla 34 se detallan los principales costos logísticos.

Tabla 34

Costos Logísticos Mensuales en CSL, Planta 3

Estructura de costos logísticos mensuales			Costos (%)	% costos
Costos de compras			573,748	11.30
Materiales directos	Arcilla	101,515		
	Esmaltes y tintas	195,828		7.30
	Material de embalaje	72,955		
	Energía	94,423		
Materiales indirectos	Gas	104,628		4.00
	Agua	4,400		
Costos de manufactura			1'434,369	28.30
Costos de inventarios			1'346,250	26.60
Costos de transporte			387,280	7.70
Otros costos de SC			195,074	3.90
Costos de cadena de suministro			3'936,721	77.80
Otros costos			1'124,777	22.20
Costos totales			5'061,498	100.00

Nota. Tomado de Archivos de Operaciones - Compras de CSL del 2016.

La materia prima directa e indirecta genera uno de los mayores costos logísticos mensuales. Podemos observar que el esmalte es el que tiene mayor impacto en los costos totales mensuales.

10.6 Conclusiones

CSL realiza una logística avanzada, debido a que opta por una estrategia *outsourcing* en gran parte de su cadena logística. Esto le permite enfocar sus esfuerzos en los estudios de mercado y diseño de nuevos productos, lo que está dando buenos resultados debido a la alianza estratégica que logró alcanzar con RANSA, que como sabemos, es uno de los operadores logísticos más importantes del país.

El tipo de configuración vehicular utilizado por RANSA permite transportar el producto, aprovechando al máximo la carga útil del vehículo permitido por Provías Nacional. En la Tabla 35 puede observarse que se optimiza la unidad en función del peso máximo transportado permitido por el ente regulador, mas no se optimiza el área de carga disponible en el semirremolque, ya que tenemos dos formatos que no sobrepasan el 83% de utilización de área disponible del semirremolque.

Tabla 35

Porcentaje de Ocupabilidad de Unidades de Transporte en CSL, Planta 3, a diciembre de 2016

Formato	Peso por paleta (kg)	Capacidad útil máxima (paletas)	Carga útil máxima (kg)	N° paletas transportadas	% de ocupabilidad
36x36	1,047.20	28	30,000	28	100
45x45	1,293.60	28	30,000	23	83
50x50	1,344.00	28	30,000	22	80
60x60	816.00	28	30,000	28	100

Nota. Tomado de Archivos de Ransa -Operaciones CSL del 2016.

10.7 Propuesta de Mejora

Al ser la arcilla un insumo vital para el negocio, CSL debería explorar el mercado, o en todo caso, evaluar la posibilidad de administrar betas de arcilla en el interior del país.

Es preciso analizar más opciones para la venta internacional, pues al tener el 60% de la producción destinada a la exportación, se podría evaluar la posibilidad de optar por un INCOTERMS DEQ - *Delivery Ex Quay* - Entrega en Muelle, lo que permitiría minimizar los riesgos o sobrecostos por almacenaje temporal o falta de transporte, que en muchos casos se deben a problemas políticos o medioambientales.

Al tener próxima la fecha de renovación de contrato con el proveedor RANSA, se realiza la evaluación de los servicios prestados hasta la fecha, el cual evidencia una baja utilización del área total disponible del vehículo de transporte. Para lo cual se procede a evaluar alternativas que permitan mejorar el nivel de utilización de unidades, teniendo siempre en cuenta reducir los costos operativos en el proceso. Una vez realizados los análisis se opta por la propuesta de renovación de unidades que permitirá transportar mayor cantidad de metros cuadrados de producto al mismo costo. Al ser el contrato por flete (por vehículo), lo más conveniente para el proveedor es mantener las mismas condiciones de servicio, lo que le permitirá mantener un número alto de viajes a realizar.

Con el objetivo de optimizar la utilización de las unidades de transporte (área de semirremolque y peso bruto máximo permitido), podemos recurrir a la implementación de mejoras tecnológicas en las unidades que nos permitan incrementar la capacidad de carga sin modificar la configuración vehicular de la unidad. Esto se puede realizar tomando como base la Ley N° 27181, Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre, del Reglamento Nacional de Vehículos, modificado por Decreto Supremo N° 012-2006.MTC, que faculta a las empresas de transporte que cuenten con unidades de transporte pesado, equipadas con llantas balón y suspensión neumática, a gestionar una bonificación de carga adicional igual al 10% del peso bruto vehicular. Esto permitiría pasar de 30 a 34.8 toneladas de carga máxima permitida. Por tanto, se tendría un incremento en la cantidad de paletas transportadas de los formatos 45x45 y 50x50, teniendo una reducción en el número

de viajes requeridos por mes de 25 viajes mensuales, como puede observarse en la Tabla 36.

Tabla 36

Optimización de Unidades de Transporte Implementando la Mejora en CSL, Planta 3

Formato	Peso por paleta (kg)	Peso/mes	Capacidad útil máxima (paletas)	Carga útil máxima (kg)	Nº paletas transportadas	% de utilización	Nº de viajes/mes
36x36	1'047.20	2'546,712	28	30,000	28	100	85
45x45	1'293.60	2'920,422	28	34,800	27	96	84
50x50	1'344.00	2'694,932	28	34,800	26	92	77
60x60	816.00	3'190,268	28	30,000	28	100	106
Total		11'352,334					353

Nota. Tomado de Archivos de Ransa -Operaciones CSL del 2016.

Cuantificando el ahorro por la disminución mensual de 25 viajes utilizando unidades de 34.8 toneladas de capacidad máxima, lo que generaría un ahorro esperado de S/. 561,600 como se muestra en la Tabla 37.

Tabla 37

Ahorro Esperado por Implementación de Tecnología en Unidades de Transporte

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Número de viajes promedio en 2016	Unidades	378
2	Número de viajes promedio esperado para 2017 (unidades de 34.8 t)	Unidades	353
3	Reducción de número de viajes por mes	Unidades	25
4	Volumen nominal de transporte en unidades	m ²	1800
5	Ocupabilidad a diciembre de 2016		0.8
6	Volumen nominal de transporte en unidades transportado por unidad	m ²	1,440
7	Volumen de reducción por optimización de transporte	m ²	36,000
8	Costo de transporte por metro cuadrado a 2016	S/. / m ²	1.3
	Ahorro esperado		Monto
1	Costo de ahorro por m ² de transporte	S/. /mes	S/.46,800
	Ahorro total por disminución de viajes anuales	S/. /año	S/.561,600.00

Capítulo XI: Gestión de Costos

11.1 Costeo por Órdenes de Trabajo

CSL gestiona sus costos por medio de órdenes de trabajo (OT), donde las ratios finales se controlan mediante costos estándares y costos reales al final de cada mes de producción siendo la fabricación estándar de 750,000 metros cuadrados en un mes. En la Tabla 38 pueden observarse los detalles.

Tabla 38

Costos Directos e Indirectos en CSL, Planta 3

		Mes de abril 2016 Soles/m ²	
		STD	REAL
A1	Pasta	0.83	0.78
A1	Esmalte	1.61	1.53
A1	Embalaje	0.60	0.66
	Total de materias primas	3.04	2.97
B1	Mano de obra de producción	0.79	1.06
B3	Energía	0.77	0.92
C1	Gas	0.86	0.81
X10	Servicio de agua	0.04	0.13
	Mantenimiento	0.47	1.56
	Otros	0.31	0.35
	Total de costos indirectos	4.23	4.83
X98	Depreciación de maquinaria	0.49	0.75
	Costo total	S/. 7.76	S/. 8.54

Los costos estándar analizados en la Tabla 39 se basan en la fabricación de la capacidad máxima de la planta de 750,000 m² en un mes. Con ello, el área de costos por juicio de expertos nos da las ratios base para cada mes de operación en la planta 3, tomando en cuenta siempre el tipo de producto a fabricar por línea y el formato. Se resume de la Tabla 39 que CSL trabaja en función de costos estándares y los compara contra los costos reales, que para abril de 2016 fueron de S/. 7.76 por metro cuadrado como costo estándar y S/. 8.54

Tabla 39

Costos Estándares para Julio a Diciembre de 2016 en CSL, Planta 3

Costos de órdenes de trabajo	Jul-16	Ago-16	Set-2016	Oct-16	Nov-16	Dic-16	Acumulado 2016
	Unitario (S./m ²)	Unitario (S./m ²)	Unitario (S./m ²)	Unitario (S./m ²)	Unitario (S./m ²)	Unitario (S./m ²)	Unitario (S./m ²)
P Producción terminada	845,571	813,184.	758,935	736,362	690,273	625,570	8'315,936
P1 Pasta	0.72	0.73	0.72	0.72	0.72	0.79	0.73
P2 Esmalte	1.38	1.45	1.36	1.46	1.46	1.80	1.49
P3 Embalaje	0.65	0.53	0.63	0.57	0.55	0.66	0.60
A.1 Total de materias primas	2.83	2.66	2.59	2.65	2.65	2.74	2.82
MP1 Mano de obra de producción	0.69	0.76	0.77	0.77	0.77	0.93	0.78
MP2 Energía	0.61	0.64	0.70	0.50	0.54	0.64	0.61
MP3 Gas	0.73	0.75	0.77	0.85	0.84	0.88	0.80
MP4 Servicio de agua	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05
MP5 Mantenimiento	1.46	1.40	1.24	1.36	1.38	1.29	1.36
MP6 Otros	0.18	0.24	0.26	0.25	0.28	0.28	0.25
A.2 Total de costos agregados	3.63	3.90	3.91	3.88	3.95	4.58	3.84
A.3 Depreciación de maquinaria	0.43	0.45	0.48	0.50	0.53	0.60	0.50
A Costo total conversión	6.89	7.01	6.99	7.03	7.13	7.92	7.16
Mantenimiento:							
M1 Servicios de terceros	0.14	0.12	0.14	0.15	0.11	0.29	0.16
M2 Mano de obra de mantenimiento	0.21	0.25	0.26	0.27	0.29	0.33	0.27
M3 Repuestos	0.48	0.53	0.41	0.48	0.51	0.27	0.45
M4 Matricería	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	-0.31	0.12
M5 Rotocolor	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	-0.08	0.02
M6 Gran mantenimiento	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	1.29	0.47
B Total de mantenimiento	1.38	1.45	1.36	1.46	1.46	1.80	1.49
O1 Otros:							
O2 servicio de limpieza-externa	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.10
O3 Gastos de oficina y comunicaciones, otros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00
O4 Servicios externos de producción	0.06	0.11	0.12	0.10	0.12	0.11	0.10
O5 Arriendo máquinas	0.03	0.03	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04
O Total de otros	0.18	0.24	0.26	0.25	0.28	0.28	0.25
T Costos totales estándares	8.45	8.70	8.61	8.74	8.86	9.99	8.89

Se seleccionó el análisis de los costos para el segundo semestre de 2016 y se encontró un promedio de S/. 8.89 por metro cuadrado para los seis meses de evaluación. CSL cuenta con un costeo por órdenes de trabajo mediante un documento OT, firmado por el jefe de cada proceso. En la Figura 51 se muestra la metodología del costeo por órdenes de trabajo que utiliza CSL para sus operaciones en un centro de costo específico relacionado con un proceso según lo definido en el capítulo V.

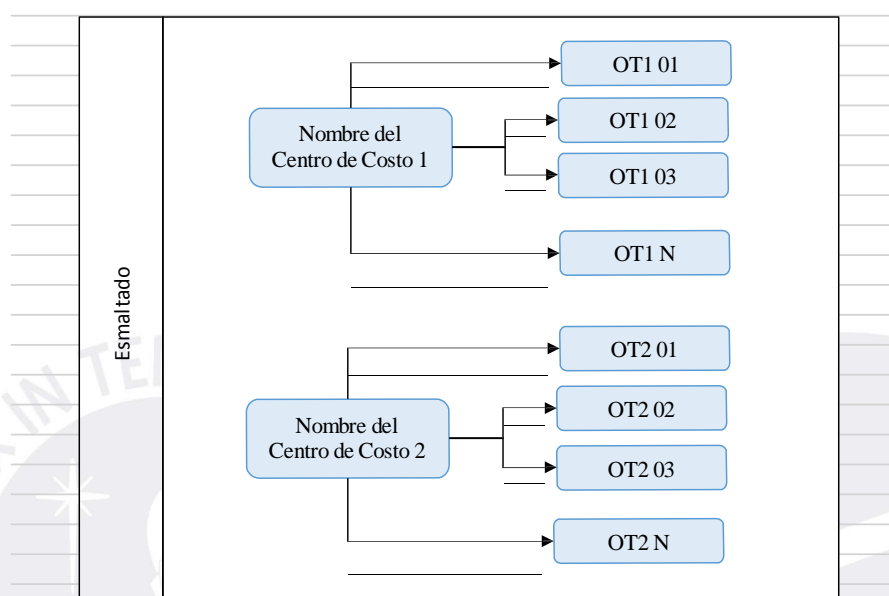


Figura 51. Costeo por órdenes de trabajo utilizado por CSL, Planta 3, donde se crean órdenes de trabajo cargadas a diversos centros de costos de la compañía.

11.2 Costeo Basado en Actividades

CSL no utiliza costeo por actividades, ya que los servicios realizados por SKF, Eulen y Ransa cuentan con *targets* de precios para las actividades que se realizan en la planta 3, y también fuera de esta, que es cuantificado a diario. Las actividades de cada uno de los terceros ya están establecidas por día de trabajo; por ejemplo, en el caso de Eulen — empresa de limpieza— se ha firmado un contrato de costos diarios que tienen un ratio por mes de US\$ 18,547.79 y US\$ 22,225.34.

11.3 Costeo de Inventarios

La cantidad de SKU que se maneja en CSL es de 2,236, repartidos entre formatos de 16.5x50, 19x59, 20x120, 20x23, 20x60, 24x40, 24x49, 25x40, 27x45, 29x59,

30.5x30.5, 30x60, 33x33, 33x2, 33x59, 33x52, 33x59, 33x65, 33x66, 34x60, 36x36, 45x45, 57x57, 59x59 y 60x60, que suman un total de 25 formatos trabajados por la compañía. Además, en la planta 3 se trabajan los formatos de 36x6, 45x45, 42x42, 27x45 y 60x60, es decir, cinco formatos que suman el 20% del total de formatos, pero al relacionarlos con los SKU que maneja CSL suman 1,554, es decir, el 69.50% de los productos. En la Tabla 40 se muestran los datos de rotación de inventario en el año 2015 correspondientes a la planta 3.

Tabla 40

Número de Transportes Realizados en la Planta 3 entre Lima y Provincia de Productos Tradicionales y Retail

	Ene-15	Feb-15	Mar-15	Abr-15	May-15	Jun-15
Ventas mensuales	634,113	496,160	624,928	563,809	515,872	547,891
Capacidad de semitráiler	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
Número de viajes/mes	352	276	347	313	287	304
	Jul-15	Ago-15	Sep-15	Oct-15	Nov-15	Dic-15
Ventas mensuales	541,946	531,417	536,293	514,388	504,505	567,311
Capacidad de semitráiler	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
Número de viajes/mes	301	295	298	286	280	315

En cuanto a los costos de mantener el inventario, la planta 3 de CSL dispone de instalaciones propias donde almacena la materia prima, insumos, repuestos y productos terminados, ubicadas en Lurín. Esto lleva a costos anuales por arbitrios e impuestos no mayores de S/. 12,500.

11.4 Propuesta de Mejoras

Se realizó un diagrama de Pareto para los costos de fabricación, para el segundo semestre de 2016, y se encontró que se tienen los mayores costos en el esmalte, como se muestra en la Figura 52.

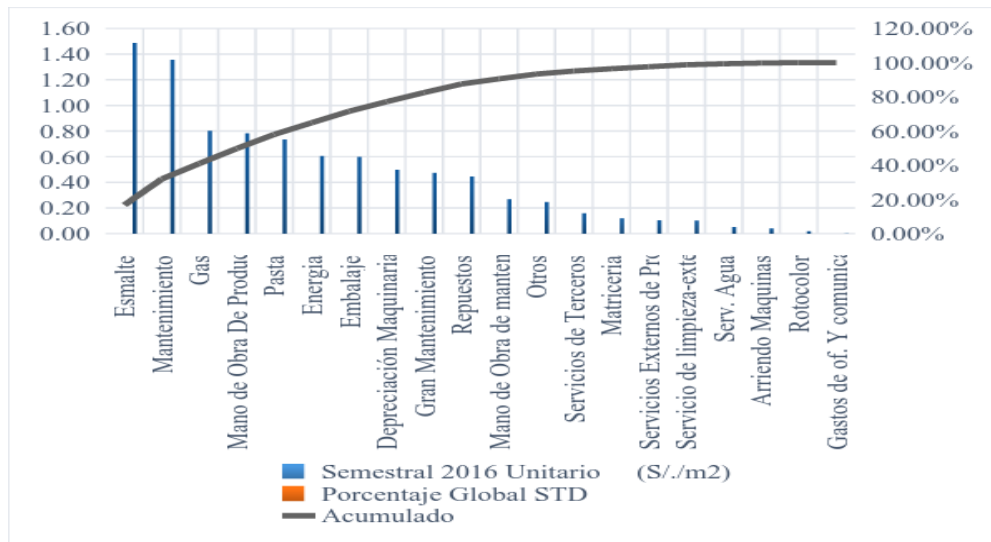


Figura 52. Pareto de los costos de fabricación en CSL, Planta 3. El costo del esmalte es el más significativo, seguido por los costos de mantenimiento.

El hecho de que el costo mayor sea el esmalte sugiere la posibilidad de buscar una metodología de reducción de costos operativos en el proceso del esmaltado. Así, se decidió realizar un análisis de pérdida en el proceso de esmaltado en función de la utilización del esmalte en una línea. Para ello, en primer lugar se describe el flujo del proceso de abastecimiento y recepción de esmalte, como se muestra en la Figura 53.

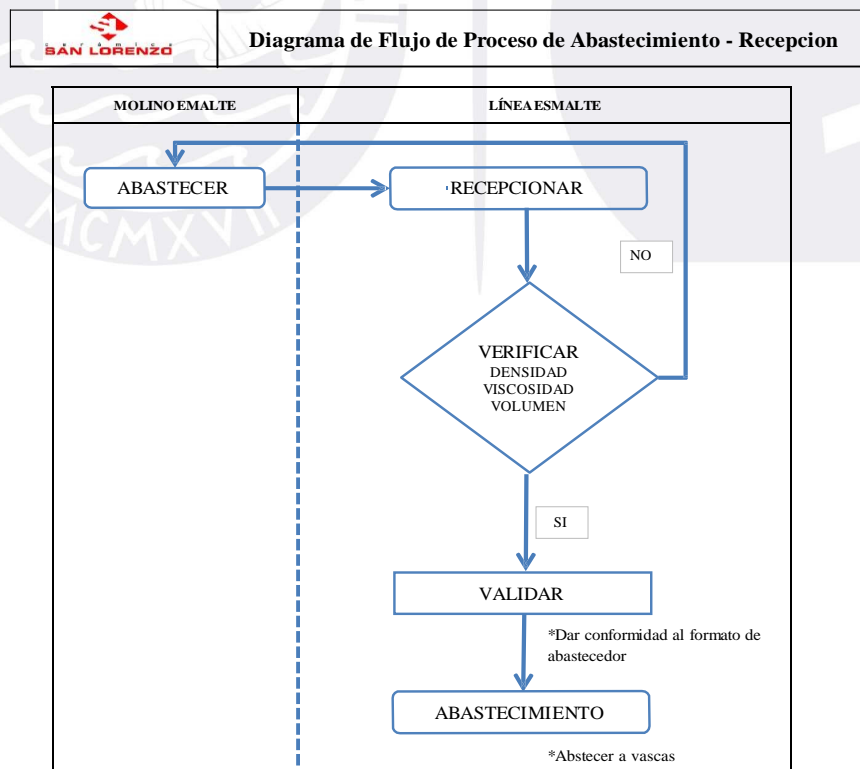


Figura 53. Diagrama de flujo de proceso de abastecimiento, recepción de esmalte en CSL, Planta 3.

Luego del abastecimiento de esmalte viene el proceso de esmaltado, para el cual CSL cuenta con el proceso mostrado en la Figura 54. Este proceso toma en cuenta el llenado de un formato de inventario de esmaltes de cada línea.

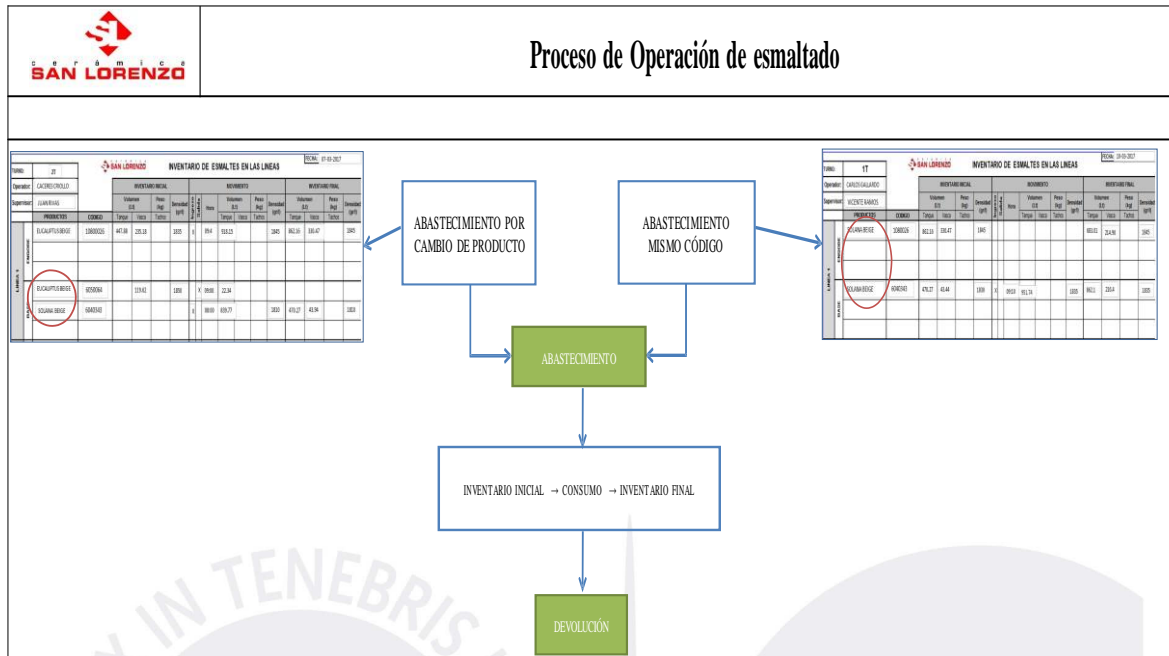


Figura 54. Proceso de abastecimiento y devolución de esmalte en la operación de esmaltado de una línea.

La propuesta de mejora del siguiente apartado es la realización de un control exhaustivo del proceso de esmaltado, con el objetivo de disminuir el costo del esmalte por utilización de cantidades fuera de especificación. Se ha dado el caso de encontrar baldosas cerámicas fuera de especificación por una mayor utilización de esmalte que el promedio. Según las especificaciones técnicas, el esmalte debe tener un valor nominal de 30 a 35 gramos por baldosa cerámica, pero en algunos casos llega hasta 40 gramos, lo que representa un 18.75% adicional de aplicación de esmalte en una baldosa cerámica disponible. Por el control de esta especificación, y realizando un ejercicio en una producción mensual de 750,000 m², se tendría una capacidad adicional para esmaltar 140,625 metros cuadrados por mes.

Con el objetivo de reducir esto a un 15% de aplicación adicional de esmalte en una baldosa cerámica, se puede implementar una metodología que considera como lineamiento

a tomar cuenta en CSL por pérdida de esmalte: (1) tomar medidas de vacío al inicio de cada turno en los tanque y vascas; (2) validar que los tanques abastecidos por el área de molino esmalte tengan rótulo (código, volumen, densidad y viscosidad); (3) registrar en el formato inventario de esmaltes en la línea la devolución de esmalte; (4) cuando haya un cambio de producto y cierre de turno, registrar la cantidad de piezas esmaltadas; (5) no rellenar esmalte de un tanque o vasca que no esté inventariado; (6) realizar los cierres de esmalte a las 06:00-14:00-22:00 h, y (7) si se tuviera un abastecimiento después de los cierres (por ejemplo, a las 14:20 h), anotar en movimiento del siguiente turno. Se propone realizar capacitaciones al personal de esmaltado para enseñarles qué accesorios deben tener para realizar el control del esmalte, los parámetros que deben controlar, los horarios de cierre de los inventarios de esmaltado, la firma del cargo de recepción de esmalte, y principalmente, los factores que influyen en la pérdida de esmalte, y como muestra la Figura 55, realizar un trabajo en función del diagrama de causa y efecto.

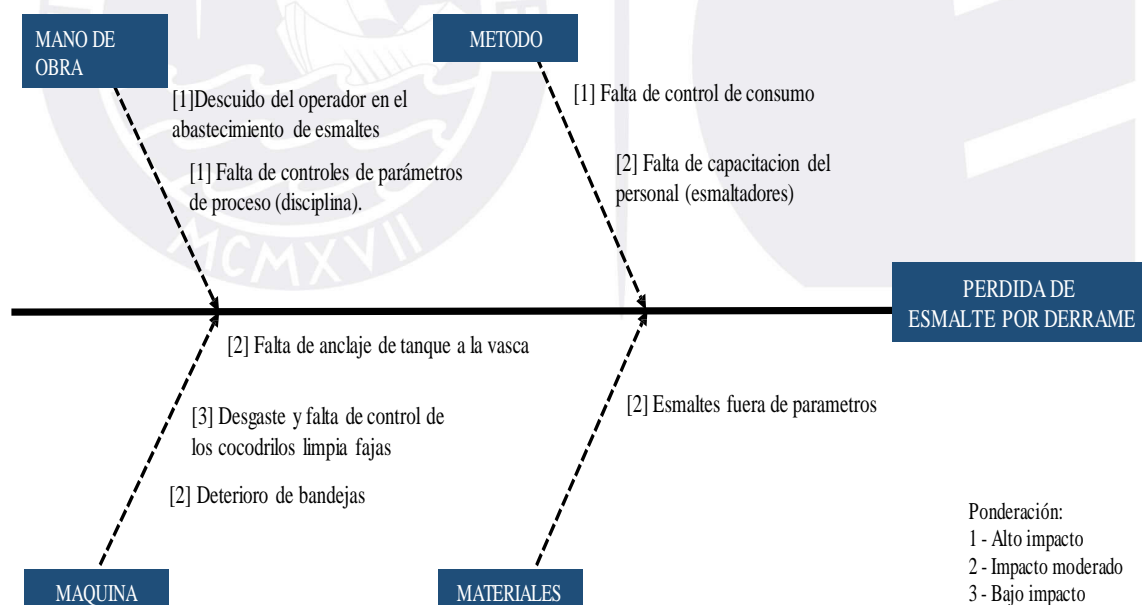


Figura 55. Diagrama de causa y efecto del problema de pérdida de esmalte en el proceso productivo.

Según la Tabla 39 hay una mejora en costos por la implementación de la metodología de control del proceso y capacitación del personal.

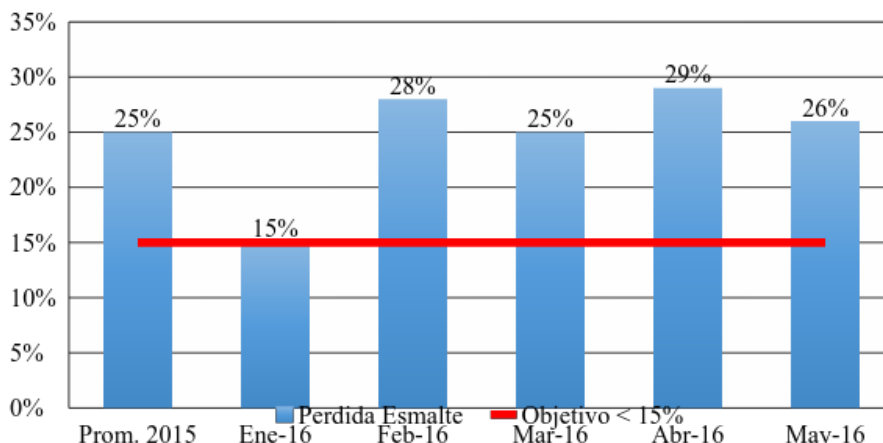


Figura 56. Porcentaje de pérdida de esmalte en promedio en 2015 fue de 25%, y en 2016, según datos hasta mayo, de 24.60%.

En la Figura 56, se determina el porcentaje de pérdida de esmalte en promedio, resultando el año 2015 un promedio de 25%, para el 2017 se espera reducir en un 5% (20% en promedio), pero se registra que en los primeros cinco meses tiene en promedio un 24.6% en pérdida de esmalte.

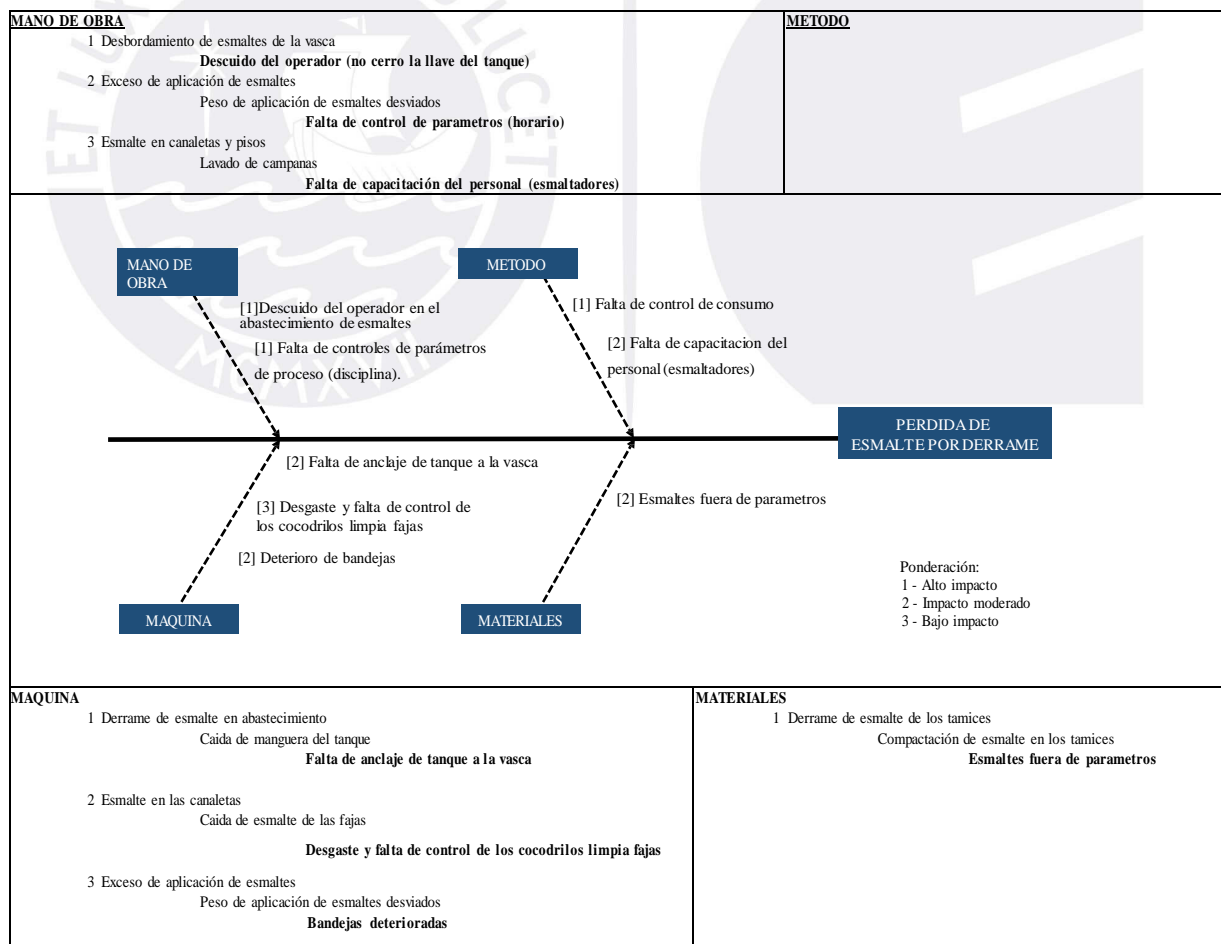


Figura 57. Diagrama de Ishikawa para el problema de pérdida de esmalte por derrame en

CSL.

Para analizar los problemas que presenta la pérdida de esmalte se planteó el diagrama de Ishikawa, tal como muestra la Figura 57 donde las causas principales del deterioro de bandejas; falta de anclaje en el tanque de vasca, desgaste y falta de control de consumo; falta de capacitación del personal y esmaltes fuera de parámetros.

Con la mejora se plantea generar una rentabilidad de S/. 670,500, como se sustenta en la Tabla 41. En esa misma tabla se indica que el objetivo para este año es reducir en 5% para ahorrar.

Tabla 41

Tabla de Ahorro en Costos Totales Anuales por el Trabajo en el Proceso de Esmaltado

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Porcentaje de reducción de porcentaje de pérdida por derrame de esmalte	%	5.00
2	Fabricación estándar en planta 3	m ²	750,000
3	Metros cuadrados a esmaltar adicional por el cambio	m ²	37,500
4	Costo de m ² estándar del esmalte	S./ m ²	1.49
	Costos por rechazos del cliente		Monto (S/.)
1	Costo de ahorro por m ² de esmalte	S./mes	S/. 55,875
	Ahorro total por control del esmaltado	S./año	S/. 670,500

Como mejora adicional, se plantea integrar el área de costos a la cadena de suministro para que se actualicen de manera eficiente los costos por orden de trabajo en una operación, para poder tomar acciones y decisiones de manera oportuna en la planta 3. Si bien es cierto que para esta área resulta complicado brindar información, se puede seguir manteniendo el hermetismo, pero con gestión a tiempo real para obtener fotografías a tiempo real de las operaciones en CSL.

11.5 Conclusiones

CSL cuenta con una estructura de costos bien definida y gestionada, donde el área de esmaltado abarca los mayores porcentajes de uso de recursos con la compra del esmalte

propiamente. A partir de ello, se analizó el problema y pudo verse que la causa más importante era el control del recurso, pues para cada baldosa cerámica se usaba un porcentaje mayor de lo solicitado por las especificaciones técnicas. Con esta mejora, se espera generar un ahorro de S/. 670,500, por una reducción de 5% en el uso de esmalte.



Capítulo XII: Gestión y Control de la Calidad

12.1 Gestión de la Calidad

CSL cuenta con un sistema de gestión de calidad avalado por las certificaciones con las que cuenta, como la OHSAS 18001, ISO 14001 y la ISO 13006, donde el área de EHS es la que gestiona el seguimiento de su cumplimiento. Es auditada por Bureau Veritas. Esta área está conformada por una jefatura de EHS, un supervisor, dos asistentes y un practicante profesional, como se presenta en la Figura 58.

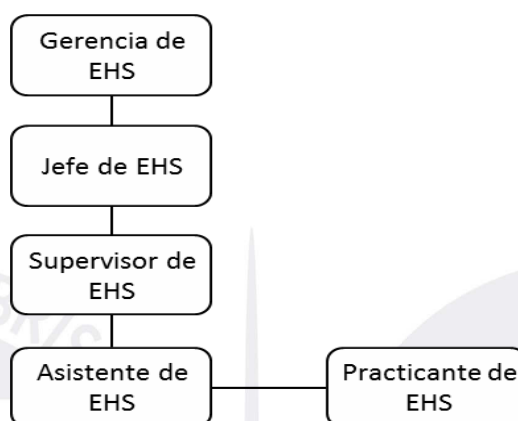


Figura 58. Organigrama del EHS en CSL.

El sistema de gestión de calidad con el que cuenta CSL está basado en la planificación y organización para asegurar que el producto concuerde con el objetivo establecido, asegurando los procesos y la solución de problemas, y será extendido mediante procedimientos para buscar la difusión entre todo su personal. Para ello cuenta con una estrategia basada en los pilares de la calidad, como se muestra en la Figura 59, donde puede verse que son la base sobre la que se soportará el sistema de gestión de calidad.

Alta Dirección. Está comprometida a brindar y facilitar los recursos necesarios para otorgar un producto que esté enfocado al cliente, la mejora continua y la participación total.

Cliente. Es preciso que esté en constante búsqueda de las necesidades de los clientes para conocer realmente qué opinan y que esperan.

Tipo de sistema. Cuenta con la acreditación de la ISO/IEC 17025:2005 y la ISO 13006.



Figura 59. Pilares de la calidad. Adaptado de Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la Gerencia, por F. A. D'Alessio, 2012. México DF, México: Pearson.

Equipo de trabajo. Los colaboradores de las diferentes áreas están capacitados y cuentan con el conocimiento necesario para afrontar cualquier tipo de situaciones.

El sistema de gestión de calidad es auditado anualmente por la casa certificadora mediante un plan de auditoría, para lo cual se arma un equipo de auditores que auditan a todas las áreas de la empresa, como se muestra en la Figura 60. El plan de auditoría está estructurado de la siguiente manera: a) el objetivo; b) el alcance del SIG; c) la identificación de los responsables a ser auditados; d) los documentos referenciales; e) los auditores; f) los procedimientos; g) los recursos, y h) la fecha a realizarse.

ISO 14001

La organización debe identificar y planificar aquellas asociadas con los aspectos ambientales significativos identificados, según su política ambiental, objetivos y metas, con el objeto de asegurarse de que se efectúan bajo las condiciones especificadas mediante: comunicación de los procedimientos y requisitos aplicables a los proveedores, incluyendo contratistas.

PLAN DE AUDITORÍAS

1. Objetivos

- Determinar si el sistema de gestión es conforme con las disposiciones planificadas, con los requisitos de las Normas ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007, con los requisitos legales y con los requisitos del sistema de gestión establecido por la organización.
- Determinar si el sistema de gestión se ha implementado adecuadamente y se mantiene.
- Determinar si el sistema de gestión es eficaz para cumplir la política y los objetivos de la organización.

2. Alcance del SIG

Manufactura y comercialización de productos cerámicos tales como pisos, revestimientos y listelos, en las plantas N° 1, 2 y 3 ubicadas en Av. Industrial s/n Urbanización Las Praderas de Lurín, Lurín, Lima

3. Identificación de Responsables a ser auditados

Los responsables de las siguientes Áreas: Producción Planta 1, Producción Planta 2, Producción Planta 3, Patio de Materia Prima P1, P2 y P3, Mantenimiento y Servicios Generales P1, P2 y P3, EHS, Laboratorio Desarrollo P1 P2 P3, Molino esmalte P3, Distribución P1 y P2, Compras P1, P2, P3, Almacenes (repuestos) P1, P2 y P3, Marketing P1, P2, P3, Comercial y Ventas P1, P2, P3, Exportación P1, P2 y P3, Alta Dirección.

4. Documentos de Referencia

- Norma Internacional ISO 14001:2004- Sistema de Gestión Ambiental
- Norma OHSAS 18001:2007- Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional
- Normativa legal aplicable al Sistema de Gestión Ambiental y SSO
- Documentación establecida por la organización como parte del Sistema Integrado de Gestión

5. Identificación de los auditores responsables

- Auditor Líder
- Auditor

6. Procedimientos a seguir

- Entrevistas a distintos niveles jerárquicos de la organización.
- Revisión muestral de documentos y registros de la gestión de la organización, controles operacionales y toda evidencia necesaria para la conformidad con la norma objetivo de estudio.
- Visita a las instalaciones de la empresa, su infraestructura, procedimientos y prácticas de trabajo.

7. Recursos

Lista de Verificación, Normas de referencia

8. Fecha

Viernes 09, Lunes 12, Martes 13 y Viernes 16 de Diciembre 2016

Figura 60. Plan de auditoría, CSL, Planta 3.

La empresa tiene por política de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente lo siguiente:

Prevenir. Los impactos ambientales negativos producto de sus actividades, las enfermedades profesionales y los accidentes de trabajo.

Mejorar. En forma continua el sistema de gestión ambiental, de seguridad industrial y de salud ocupacional, estableciendo y revisando objetivos e indicadores de desempeño.

Cumplir. Con las normativas legales vigentes y los requisitos corporativos sobre protección del medio ambiente, seguridad industrial y salud ocupacional.

Capacitar. Al personal entregándole la orientación y el entrenamiento necesario para la correcta aplicación de la política ambiental, de seguridad industrial y salud ocupacional.

Informar. Respecto de la política ambiental y seguridad industrial y de salud ocupacional al personal, contratistas, proveedores, clientes y a la comunidad en general.

La organización establece, implementa y mantiene uno o varios procedimientos para: (a) identificar los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios que pueda controlar, y aquellos sobre los que pueda influir dentro del alcance definido del sistema de gestión ambiental, considerando los desarrollos nuevos o planificados, o las actividades, productos y servicios nuevos o modificados; y (b) determinar aquellos aspectos que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el medio ambiente (es decir, aspectos ambientales significativos).

En la Tabla 42 se muestra el registro de identificación y calificación de aspectos ambientales por área y se describe su impacto ambiental, así como los criterios de calificación y el significado. En la tabla se puede ver que los aspectos significativos son: a) acumulación de trapos y arcilla con aceite en actividades de mantenimiento de prensas; b) potencial derrame de aceite que se usa en prensa; c) riesgo de incendio de tableros eléctricos de prensas; d) generación de esponjas con restos de esmalte que se usan para limpieza en líneas, y e) derrames cerca de granilladoras por manipulación inadecuada de granilla.

Reglamento de calidad de agua

Según el artículo 60 y el Anexo 1 del DS 031-2010-S, Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano, esta agua sirve para consumo humano y uso doméstico habitual, incluida la higiene personal.

Artículo 60. Parámetros microbiológicos y otros organismos. Toda agua destinada para el consumo humano debe estar exenta de:

- Bacterias coliformes totales, termotolerantes y *Escherichia coli*.
- Virus.
- Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.
- Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos en todos sus estadios evolutivos.
- Para el caso de bacterias heterotróficas, menos de 500 UFC/ml a 35 °C.

CSL gestiona tratamiento del agua de tres formas:

PETAR. Es un sistema de tratamiento de agua de residuos sólidos proveniente de los residuos orgánicos de las personas que se usa para el riego de las áreas verdes.

ETE. Es un sistema de tratamiento de agua provenientes del proceso que luego se reutiliza para lavados de equipos, pisos.

Ósmosis. Es un sistema de tratamiento de aguas donde la fuente es suministrada mediante camiones cisterna que proviene de las aguas subterráneas, donde se procesa el agua hasta que pueda usarse en aplicaciones para el proceso, en bebederos, en el comedor y en servicios higiénicos tratados.

OHSAS 18001

CSL cuenta con una certificación OHSAS 18001, lo que le permite mantener un ambiente laboral saludable, buscando prevenir enfermedades y accidentes que pongan en riesgo la integridad del personal o las operaciones.

Tabla 42

Registro de Identificación y Calificación de Aspectos Ambientales por Áreas ISO 14001:2004

N° ITEM	PROCESO / ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CRITERIOS DE CALIFICACIÓN						SIGNIFICATIVO	OBSERVACIONES
				C	I	F	O	LN	TOTAL		
1		Consumo de agua	Consumo Recurso Natural	0	1	3	1	0	5	NO SIGNIFICATIVO	El consumo se hace de acuerdo con las necesidades del proceso
2		Consumo de energía eléctrica	Consumo Recurso Natural	0	1	3	1	0	5	NO SIGNIFICATIVO	El consumo se hace de acuerdo con las necesidades del proceso
3		Consumo de gas natural (secaderos)	Consumo Recurso Natural	0	1	3	1	0	5	NO SIGNIFICATIVO	El uso es racional, de acuerdo con las necesidades del proceso
4		Emisión de gases de combustión (secaderos)	Contaminación del Aire	1	1	3	1	1	7	NO SIGNIFICATIVO	El uso del gas natural permite una combustión limpia minimizando su efecto sobre el medio ambiente, se realiza monitoreos ambientales periódicos para verificar la calidad de las emisiones.
5		Acumulación de trapos y arcilla con aceite en actividades de mantenimiento de prensas	Contaminación del Suelo	2	3	1	1	1	8	SIGNIFICATIVO	Requiere disposición adecuada como residuos peligrosos, según clasificación descrita en el Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos
6		Potencial derrame de aceite que se usa en prensas	Contaminación del Suelo	2	3	1	4	1	11	SIGNIFICATIVO	La ocurrencia se controla o minimiza realizando inspecciones periódicas a los ductos de aceite así como mantenimiento preventivo, en caso suceda un derrame se debe contener de acuerdo a lo descrito en el Instructivo Control de Derrame.
7	PRENSA - SECADEROS - LINEA DE ESMALTE	Riesgo de incendio de tableros eléctricos de prensa	Contaminación del Aire/suelo	2	3	1	4	1	11	SIGNIFICATIVO	Se previene la ocurrencia realizando mantenimiento adecuado a las conexiones eléctricas y tableros.
8		Disposición de aceite usado en prensa	Contaminación del Suelo	1	3	1	1	1	7	NO SIGNIFICATIVO	Su disposición se realiza según en cilindros para luego ser derivados para su tratamiento en una planta especializada.
9		Emisión de material particulado hacia la atmósfera (secaderos)	Contaminación del Aire	1	1	3	1	1	7	NO SIGNIFICATIVO	Se controla realizando monitoreos periódicos y evaluando así la calidad de las emisiones.
10		Generación de polvo en prensas y polvos de esmalte en la línea	Contaminación del Aire	0	1	3	1	1	6	NO SIGNIFICATIVO	Se considera tema de salud ocupacional, puesto que la generación es solamente en el área de trabajo.
11		Generación de lodo residual en trampas de línea de esmaltado	Contaminación del Suelo	0	1	3	1	0	5	NO SIGNIFICATIVO	Poco frecuente y de disposición final como desmonte
12		Generación de efluentes en línea de esmaltado (hacia poza de decantación)	Contaminación de Agua	0	1	3	1	0	5	NO SIGNIFICATIVO	Se recicla en el proceso.
13		Generación de esponjas con restos de esmalte que se usan para limpieza en líneas	Contaminación del Suelo	1	3	3	1	1	9	SIGNIFICATIVO	Debe disponerse en forma adecuada, según lo descrito en el Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos
14		Derrames cerca de granilladoras por manipulación inadecuada de granilla / Acumulación de envolturas de granillas. Aplica solo a las granillas a base de compuestos de plomo	Contaminación del Suelo	2	3	1	1	1	8	SIGNIFICATIVO	Los residuos generados durante la manipulación de granilla deben ser dispuestos como residuo peligroso.

La organización identifica aquellas operaciones y actividades asociadas con los peligros identificados donde sea necesaria la implementación de controles para administrar el riesgo.

Para estas operaciones y actividades, la organización implementa y mantiene:

1. Controles operacionales, aplicables a la organización y a sus actividades; la organización integrará esos controles operacionales en su sistema de gestión de S&SO.
2. Controles relacionados con bienes adquiridos, equipos y servicios.
3. Controles vinculados con contratistas y otras visitas a los lugares de trabajo.
4. Procedimientos documentados para cubrir situaciones en las cuales su ausencia pueda causar desviaciones de la política y objetivos SSO.
5. Estipulación de criterios operacionales donde su ausencia pueda causar desviaciones de la política y objetivos SSO.

Estos procedimientos deben tomar en cuenta:

1. Actividades rutinarias y no rutinarias.
2. Actividades de todo el personal que tiene acceso al lugar de trabajo (incluyendo contratistas y visitantes).
3. Comportamiento, capacidad y otros factores asociados con las personas.
4. Identificación de peligros originados fuera del lugar de trabajo capaces de afectar adversamente la salud o seguridad de las personas bajo el control de la organización dentro del lugar de trabajo.
5. Peligros generados en la proximidad del lugar de trabajo por actividades o trabajos relacionados bajo el control de la organización.
6. Infraestructura, equipos y materiales en el lugar de trabajo provistos por la organización u otros.
7. Cambios o propuestas de cambios en la organización, sus actividades o materiales.

8. Modificaciones al sistema de gestión de S&SO, incluyendo cambios temporales y sus impactos sobre las operaciones, procesos y actividades.
9. Cualquier obligación legal aplicable relacionada con la evaluación de riesgos y la implementación de los controles necesarios.
10. Diseño del lugar de trabajo, procesos, instalaciones, maquinaria, procedimientos operacionales y organización del trabajo, incluyendo su adaptación a la capacidad humana.

La organización documenta y mantiene actualizados los resultados de la identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles. También debe asegurar que los riesgos de S&SO y determinación de controles sean tomados en cuenta en el establecimiento, implementación y mantención del sistema de gestión de S&SO.

- Los *momentos de seguridad* implementados en las diferentes áreas se observan como un mecanismo dinámico, participativo y constante antes de iniciar las actividades como parte de la gestión del riesgo.
- La implementación del *Cango* como una plataforma facilitadora de hallazgos está orientada a una gestión oportuna por diferentes responsables de procesos, con consolidación y estadísticas sobre su estado para la toma de decisiones en tiempo real.
- Controles marcados de señalización de áreas de trabajo en producción y puertas chinas, para evitar accidentes por atropellos. Esto forma parte del STS-MEPA, que ha venido siendo implementado a partir del año 2016.

Medidas de control operacional para el cumplimiento de seguridad y salud en el trabajo

El artículo 124 del Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo (revisión 10) establece que “todo insumo y sustancias que ingrese al proceso productivo de





Cerámica San Lorenzo deberá contar con la Hojas de Seguridad (MSDS) respectivas; asimismo, se deberá tener en las áreas de trabajo las hojas de seguridad de los productos que son utilizados o manipulados como tal dentro de las actividades particulares de cada uno”.

Supervisión de un adecuado uso de EPPS y el uso de las MSDS. Para medir la efectividad de los controles se tomarán como base los indicadores de descansos médicos por enfermedades respiratorias, oftalmológicas y lesiones por caídas.

Se realizarán inspecciones inopinadas a las áreas de trabajo, para constatar el llenado de las MSDS.

Tabla 43

Diferentes Formas Físicas de Defectos, Causas y Origen en la Baldosa

Forma física del defecto	Tipo de defecto	Características del defecto	Causa de origen	Nombre estándar
	Despunte en crudo	Punta rota sin presencia de astillamiento de esmalte	Originado por mala compactación en prensa, transporte desde salida de prensa hasta entrada de horno	Despunte en crudo
	Recogida por golpe	Esmalte recogido en los bordes muchas veces dejando ver el soporte con todo el esmalte recogido hacia la superficie de la baldosa.	Originado por mala compactación de bordes en prensa y problemas de guías en transporte hasta antes de entrada de hornos.	Recogida por golpe
	Recogida por crudo	Superficie o bordes en la baldosa con huellas bien marcadas, muchas veces con el esmalte retirado en crudo.	Originado en transporte, piezas. Montadas y/o viradas en transporte hasta entrada de hornos.	raspado en crudo
	Mala aplicación de base	Esmalte abierto en la superficie de la baldosa, de forma circular u ovoide a manera de aureola.	Originado por problemas en el esmalte o condiciones de aplicación en campanas.	mala aplicación de base

Control de calidad en la elaboración de las baldosas cerámicas. En el proceso de la elaboración de las baldosas cerámicas, el área de Laboratorio cumple con las normas del ISO 13006, donde controla las cualidades físicas y la preparación de la materia prima (la

fórmula) con que se realiza las baldosas y con el *Manual de guía de defectos de calidad* que contiene un diccionario con los diferentes tipos de defectos que pueden encontrarse en el proceso productivo, y con ello, verifican y controlan los defectos. También cuenta con la acreditación de la ISO/IEC 17025:2005, que se encarga de los requisitos generales para los laboratorios de ensayo y calibración. En la Tabla 43 se muestran algunos de los diferentes tipos de defectos que aparecen a lo largo del proceso de producción.

Fortalezas que tiene CSL respecto de la gestión la calidad. Existe un esfuerzo e inversión importante desplegada para trabajar en comportamientos seguros, con programas como *Safe Start*, implementado desde 2014. Esto hace visible el nivel operativo en la planta de producción. Asimismo, el bono de seguridad y los desayunos de seguridad, como parte del programa de incentivos, refuerzan el involucramiento del personal desde un enfoque preventivo.

La empresa documenta la información, la mantiene actualizada y asegura que los aspectos ambientales significativos se tengan en cuenta en el establecimiento, implementación y mantenimiento de su sistema de gestión ambiental.

12.2 Control de la Calidad

La empresa cuenta con un Departamento de Control de Calidad que físicamente está ubicado dentro de la nave industrial (exactamente a la altura de los hornos). Forma parte de la estrategia de la empresa tener como objetivo la satisfacción del cliente. Sobre esa base, el propósito del área de Control de Calidad es salvaguardar las correctas características físicas del producto, como se muestra en la Figura 61.

La empresa no cuenta con la ISO 9001 (gestión de calidad), pero demuestra tener procesos estandarizados en sus diversas áreas de operaciones. Utiliza una red de procesos que contienen todas las operaciones, con procedimientos y cartillas de trabajo definidos para que el operador tenga una guía sobre cómo operar su maquinaria y equipos.

NOMBRE DEL PROCESO	Fabricación de baldosas			
RESPONSABLE DEL PROCESO	Producción			
OBJETIVO DEL PROCESO	Ofrecer baldosas de acuerdo a la necesidad y gusto del cliente			
ALCANCE DEL PROCESO	Desde aplicación de agua hasta almacenamiento en boxes			
S	I	P	O	C
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES DEL PROCESO	SALIDAS	CLIENTES
Almacén de materia prima	Arcilla Esmalte Tintas Embalajes	1.- Molienda 2.- Prensado 3.- Secado 4.- Esmaltado 5.- Cocción 6.- Clasificación 7.- Embalaje	Baldosas	Almacén de producto terminado
CONTROLES DEL PROCESO		CRITERIOS DE OPERACIÓN	RECURSOS DEL PROCESO	
Control de auditoría de procesos Control de procesos (productividad) Control de indicadores de procesos		Procedimientos operativo interno, ISO 13006:2012	RECURSO HUMANO: Operario, técnico, el supervisor, jefe de planta. INFRAESTRUCTURA: Línea 1 AMBIENTE DE TRABAJO: Planta 3 de Cerámica San Lorenzo.	
INDICADOR DE DESEMPEÑO DEL PROCESO				
NOMBRE DEL INDICADOR		FORMA DE CÁLCULO		
% de cumplimiento de la Auditoría de procesos		$\% \text{ de Cumplimiento de la Audit.} = (\text{cant. Auditada aprobada}) / (\text{cant. Auditada})$		
Índice de productividad		$\% \text{ Productividad} = (\text{valor de costo unitario}) / \text{unidades producidas}$		
% Rotura del bizcocho		$\% \text{ Rotura del bizcocho} = (m2 \text{ Prensado} + \text{Inv Inicial} - m2 \text{ esmaltados} - \text{Inv final}) / m2 \text{ Prensados}$		
Importancia del Proceso en relación con la Calidad del Bien/Servicio de la Organización: De acuerdo al historial de operación, este es el proceso que genera las mayores no conformidades en el producto, por lo que se convierte en un proceso crítico. Dado que este proceso es el que genera mayor porcentaje de rotura, y siendo este un indicador global de organización.				
Importancia del Proceso en relación con la Estrategia de la Organización: Ofrecer diseños novedosos y flexibilidad para obtener mayores cantidad diseño de productos.				

Figura 61. Caracterización del proceso de CSL.

- **Organigrama**

El área de Control de Calidad pertenece a la Gerencia Cerámica, que se encarga de administrar el proceso del área de Molino Esmalte, Laboratorio Cerámico y Desarrollo del Producto. En la Figura 62 se muestra el organigrama del área de Control de Calidad, que cuenta con un supervisor de calidad cuya principal función es analizar el proceso cerámico en sus diferentes etapas y realizar reportes de la evolución de los parámetros en función de un rango de parámetros.

Existe un calendario para el control de calidad donde se programan las capacitaciones que se imparten a los colaboradores, tal como se muestra en la Tabla 44 y en la Tabla 45, indicando los temas a tratar, el lugar, a quiénes van dirigidas, la hora por sesión y el tiempo de duración de la capacitación.

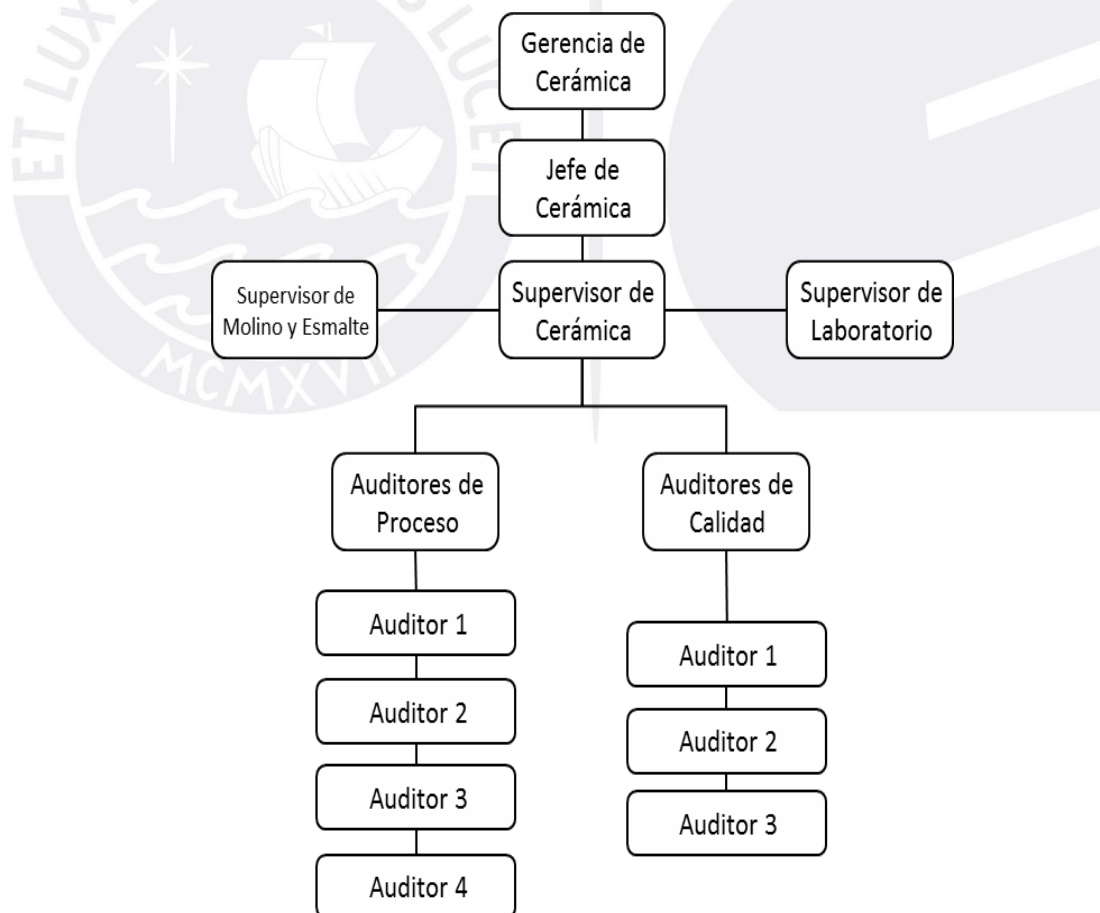


Figura 62. Organigrama de control de calidad y de ejecución de higienes y salud (EHS). de CSL.

- **Indicadores**

El control de calidad es medido con indicadores en las diferentes áreas.

- **Laboratorio**

En la Figura 63 se analizan los rechazos según el supervisor, donde se controla el seguimiento que cada supervisor realiza en su turno. Ahí se muestra que el supervisor Ángel García tiene 1434 m² rechazados y es el de mayor cantidad con respecto a los otros. Este indicador permite identificar el material rechazado y tener toda la información necesaria sobre este rechazo, línea detectada, hora, y se registra a nombre del supervisor en turno.

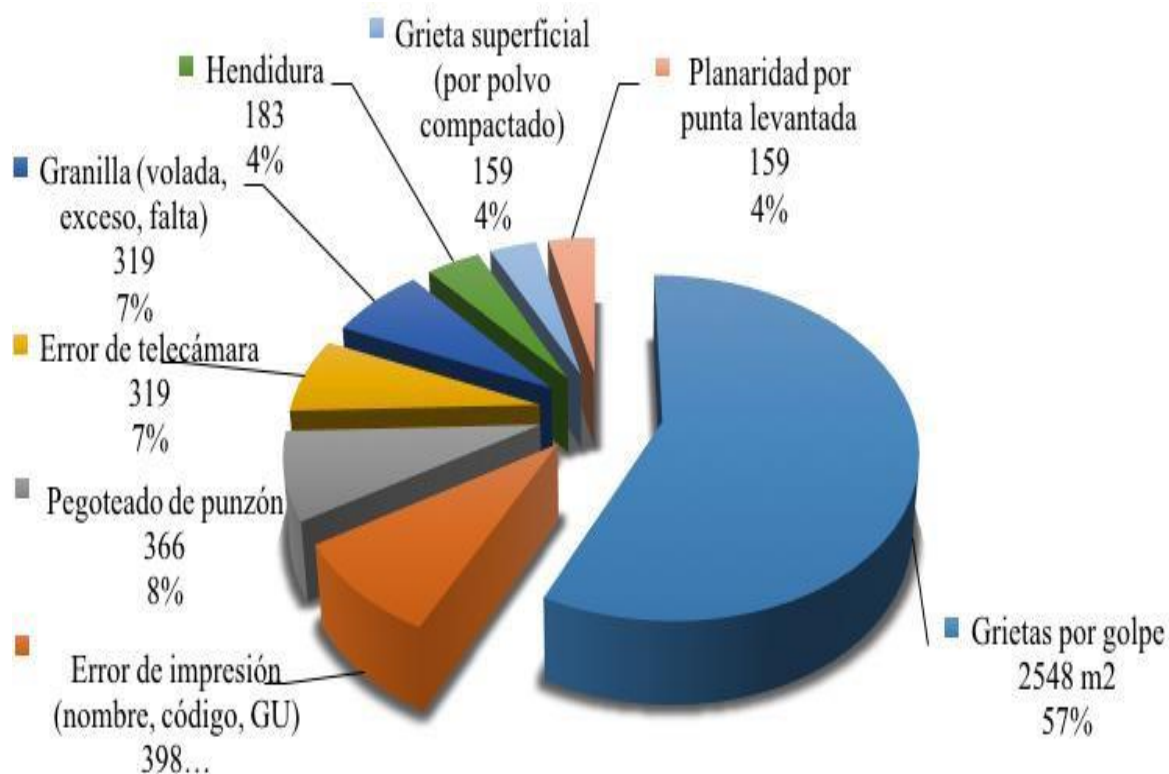


Figura 63. Metros cuadrados rechazados por supervisor en septiembre del año 2016.

La Figura 64 presenta los defectos según Supervisor encargado de turno en el mes de diciembre, donde se calculó un total de 5,073 m² rechazados.

Tabla 44

Calendario de capacitación en seguridad salud ocupacional 2017.

Qué			Quién			Dónde		Cuándo
Nº	Ejes temáticos de seguridad en el trabajo	Dirigido a:	Puesto	Duración	Tipo	Dictado por	Planta	Estado meses
1	Cultura de seguridad - Seguridad como valor (con el resultado de accidentabilidad 2016) (incluida la evaluación de la capacitación)	Todas las áreas de planta 1, 2 y 3 (incluida administrativa)	todos	1 hora	Interno masiva	EHS	1, 2 y 3	Programado Ejecutado
2	Taller de identificación de peligros y riesgos en el puesto de trabajo (incluida la evaluación de la capacitación)	Todas las áreas de planta 1, 2 y 3 (incluida administrativa)	jefes y supervisores	1 hora	Interno específico	EHS	1, 2 y 3	Programado Ejecutado
3	Taller de identificación de peligros y riesgos en el puesto de trabajo (incluida la evaluación de la capacitación)	Todas las áreas de planta 1, 2 y 3 (incluida administrativa)	operarios, técnicos, asistentes	1 hora	Interno específico	JEFES Y SUPERVISORES	1, 2 y 3	Programado Ejecutado
4	Reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo (incluida la evaluación de la capacitación)	Todas las áreas de planta 1, 2 y 3 (incluida administrativa)	todos	1 hora	Interno masiva	EHS	1, 2 y 3	Programado Ejecutado
8	Tipos de fuego y manejo de extintores y práctica de uso de extintores (incluida la evaluación de la capacitación)	Todas las áreas de planta 1, 2 y 3 (incluida administrativa)	todos	1 hora	Interno masiva	EHS	1, 2 y 3	Programado Ejecutado
9	Respuesta ante emergencia en planta (accidentes, fugas, derrames, incendios, sismo) (incluida la evaluación de la capacitación)	Todas las áreas de planta 1, 2 y 3 (incluida administrativa)	todos	1 hora	Interno masiva	EHS	1, 2 y 3	Programado Ejecutado
11	Entrenamiento Safe Start (incluida la evaluación de la capacitación)	Todas las áreas de planta 1, 2 y 3 (incluida administrativa)	todos	10 horas	Interno específico	INSTRUCTORES	1, 2 y 3	Programado Ejecutado

Tabla 45
Calendario de capacitación en seguridad salud ocupacional 2017.

Qué		Quién		Dónde		Cuándo		
Nº	Ejes temáticos de medio ambiente	Dirigido a:	Duración	Tipo	Dictado por	Planta	Estado	meses
1	Taller de identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales (incluida la evaluación de la capacitación)	TODAS LAS ÁREAS DE PLANTA 1,2 y 3 (incluido jefe administrativo)	1 hora	interno específico	EHS	1, 2 y 3	ejecutado	programado
2	Taller de identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales (incluida la evaluación de la capacitación)	TODAS LAS ÁREAS DE PLANTA 1,2 y 3 (incluido administrativo)	1 hora	interno específico	JEFES Y SUPERVISORES	1,2 y 3	ejecutado	programado

Producción

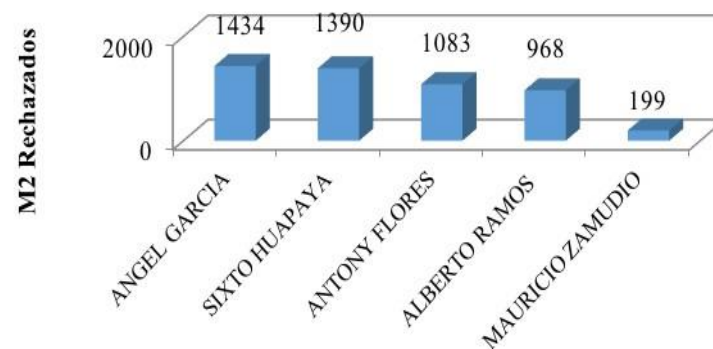


Figura 64. Porcentaje de defectos por supervisor en el mes de diciembre. Total de 5,073 m² rechazados.
 Leyenda: defecto, m² rechazados, % de defecto.

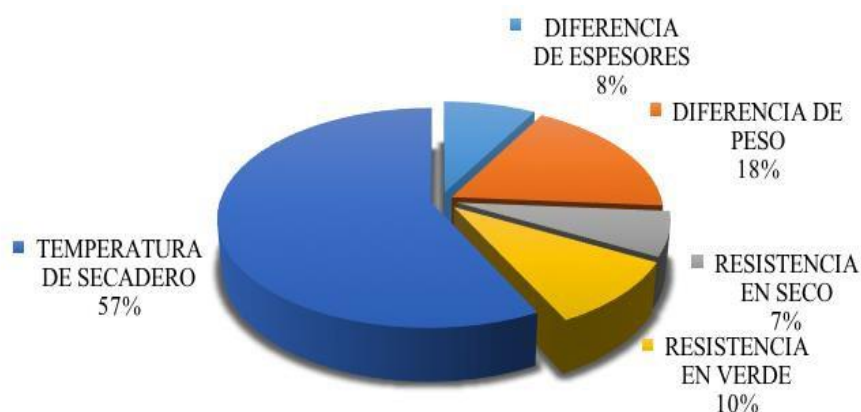


Figura 65. Causas de papeletas en línea de prensa, setiembre.

La Figura 65 muestra el porcentaje de causas de papeletas en línea en el mes de setiembre. Se observa que la mayor causa es la temperatura de secadero, con 57%. Esto nos indica que durante el proceso se está revisando el control de la temperatura en el secadero. Lo que puede repercutir causando deformación en la baldosa. Este indicador permite identificar y alertar que proceso tiene mayores problemas y buscar la solución.

Reclamos del cliente

Con respecto a los clientes, la Tabla 46 muestra la comparación de los reclamos por planta durante la ayuda en 2016. La planta 3 es la que tiene menos reclamo, con el 8.21% del reclamo anual. La Figura 66 muestra la cantidad de reclamos por mes con respecto a las tres plantas. Dichos indicadores nos permiten conocer cuál es la necesidad del cliente y lo que busca.

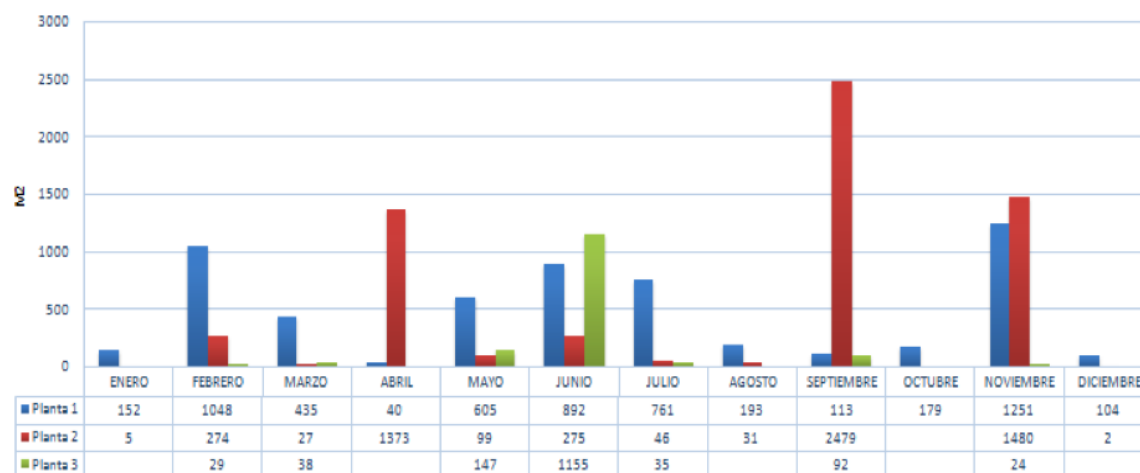


Figura 66. Cantidad de reclamos de cliente por planta del año.

12.3 Propuesta de Mejora

CSL mantiene sus operaciones bajo control, dado que cumple con las certificaciones y aplica todo lo que indica según la norma. Se realiza una gestión bajo un valor agregado de la seguridad ocupacional de una forma didáctica, donde se ataca el tema de las condiciones inseguras y actos inseguros. Por esto último, que son los actos inseguros, la gestión de CSL tiene un alto valor agregado, pues emplea el programa de *Safe Start*, que trabaja en la personalidad del colaborador para que evite actos inseguros.

Tabla 46

Porcentaje de reclamos de cliente por planta en 2016

Detalle	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Total
Total general	94	29	11	134
%	70.15	21.64	8.21	

12.4 Conclusiones

La empresa no cuenta con el ISO 9001 y no tiene la certificación, pero sí tiene procedimientos para los diferentes procesos. No considera entre sus prioridades la certificación. El sistema de gestión nos permite operar con procesos estandarizados, así como medir y controlar nuestros procesos, y que estos estén alineados a los objetivos de la compañía. Todo ello es una propuesta de mejora para CSL. Un sistema de gestión simplifica las actividades, ya que permite mapear los procesos y poner el foco en los que generan más valor y evitan defectos en el producto terminado.

Como ya se mencionó, CSL cuenta con las certificaciones ISO14001 y OHSAS 18001, con lo cual busca hacer conocer su compromiso con el personal y el medio ambiente. Tiene como propuesta de mejora la actualización de la ISO de seguridad y salud en el trabajo para la gestión basada en riesgos, que está en proceso de análisis.

La empresa ha aprendido a poder realizar un seguimiento exhaustivo de los

indicadores de la norma OHSAS 18001 y 14001, de forma que ha llegado a una maduración del sistema integrado.



Capítulo XIII: Gestión del Mantenimiento

13.1 Mantenimiento en CSL

El área de Mantenimiento se conforma como una estructura piramidal. En la Figura 67 puede verse el organigrama del área de mantenimiento de la planta 3.

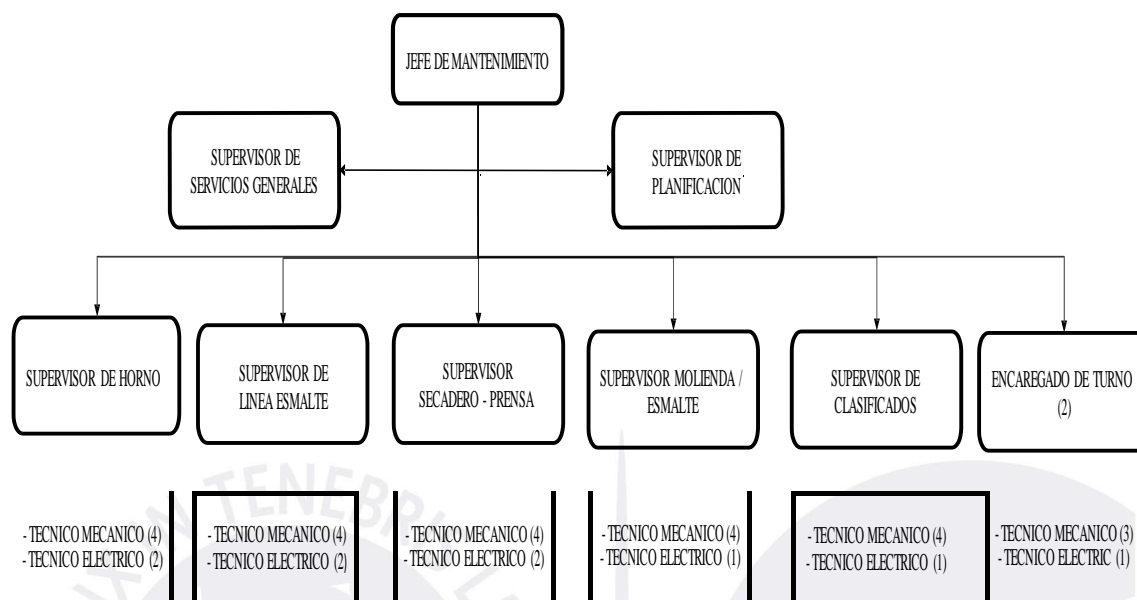


Figura 67. Organigrama del área de mantenimiento de la planta 3.

Adaptado del “Sistema de gestión integrado 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

El área de Mantenimiento de la planta 3 de CSL está formada por el equipo interno de la empresa y un servicio externo. SKF da soporte en la planificación de recursos en mantenimiento, ofreciendo el conocimiento y la gestión para resolver los problemas que pudiesen presentarse, pero utilizando personal de CSL.

Actualmente hay problemas con el tiempo de respuesta en la atención de las órdenes de trabajo, lo que ocasiona la suma de varias horas de espera o paradas de los equipos o máquinas, generando retraso y pérdidas en la producción.

13.1.1 El proceso de mantenimiento

Para el proceso de mantenimiento se ha planteado aplicar el *benchmarking*, que es el mismo modelo de mantenimiento aplicado en las plantas de Brasil, como INCEFRA y MAJOPAR.

Disposición de la planta. CSL trabaja bajo leyes de detenciones de semáforos que alertan el estado del mantenimiento de la máquina. Se considera que toda condición de máquina parada por cualquier motivo que ponga en riesgo la seguridad de la persona o la disponibilidad de planta debe ser comunicada bajo el siguiente orden:

- Una parada de máquinas mayor de 15 minutos se comunica a los técnicos involucrados en el área (de producción o de mantenimiento).
- Paradas mayores de 30 minutos se comunican a los supervisores de las áreas involucradas (desarrollo, producción o mantenimiento).
- Paradas mayores de 45 minutos deben comunicarse a las jefaturas correspondientes.

Los medios de comunicación utilizados son correos electrónicos, llamadas telefónicas, radio o mensajes de texto.

Si las paradas son mayores de cuatro horas, se realiza “obligatoriamente” el análisis causa raíz correspondiente en un plazo máximo de 48 horas suscitado el evento. De no llevarse a cabo esta directiva, se tomará como un incumplimiento en sus funciones.

En la Figura 68 se muestra el plano del área de Mantenimiento, así como la distribución del *layout* de los puestos de trabajo, y en la Figura 69 se muestra la ubicación de las mesas de trabajo.

En la Figura 70 muestra la distribución de los puestos de trabajo y las horas trabajadas por cada operario durante su jornada mensual, para controlar mejor los recursos y la disponibilidad de tiempo. Si en el camino se percibe que el operario tiene tiempo disponible, se le reubicará donde se requiera. A cada puesto de trabajo se le ha implementado un lugar y materiales para que el operario trabaje en un mejor ambiente. En la Figura 71 muestra el área de trabajo en mantenimiento de la planta 3.

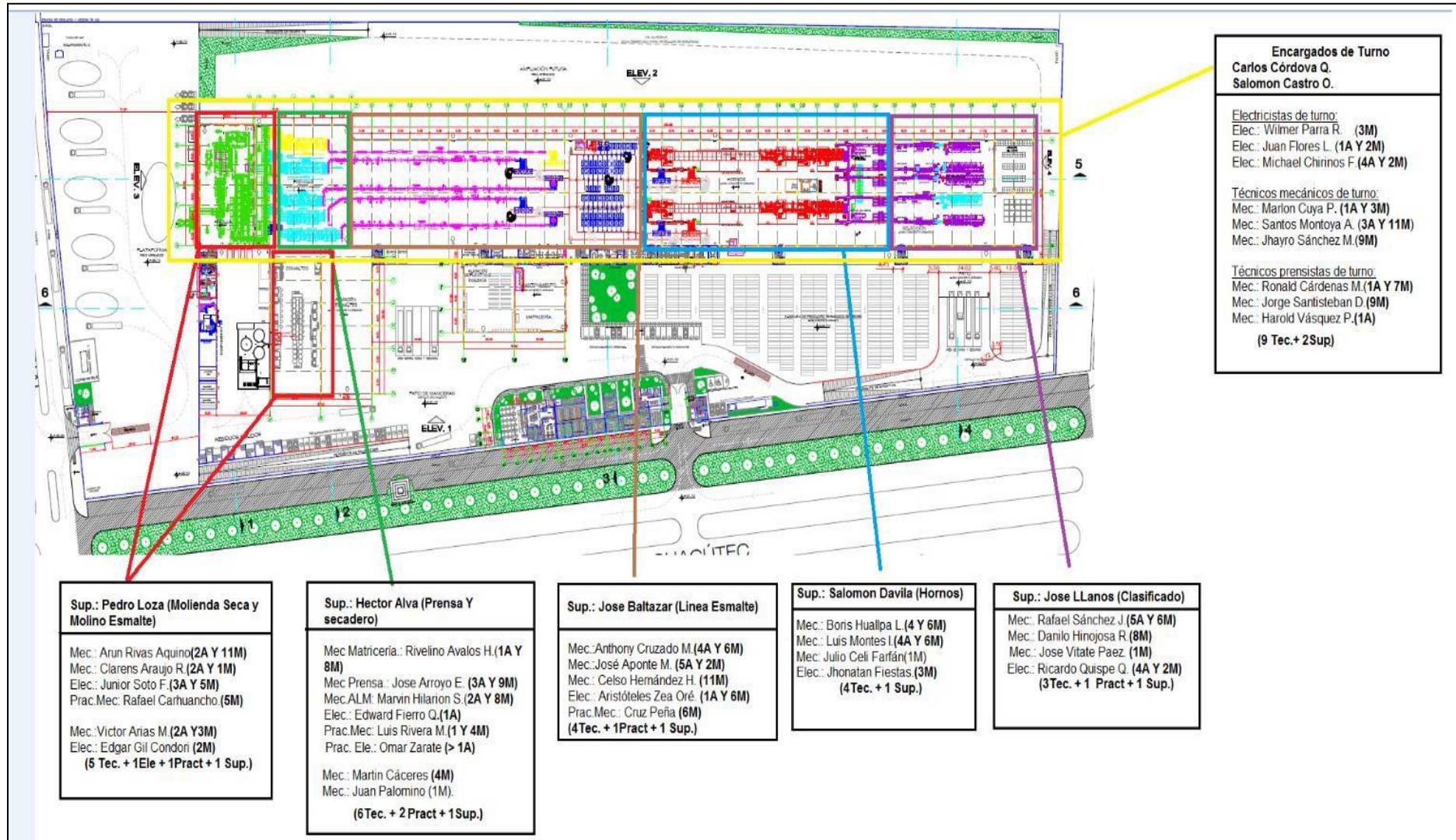


Figura 68. Plano del área de mantenimiento.

Adaptado del “Lay out de planta 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

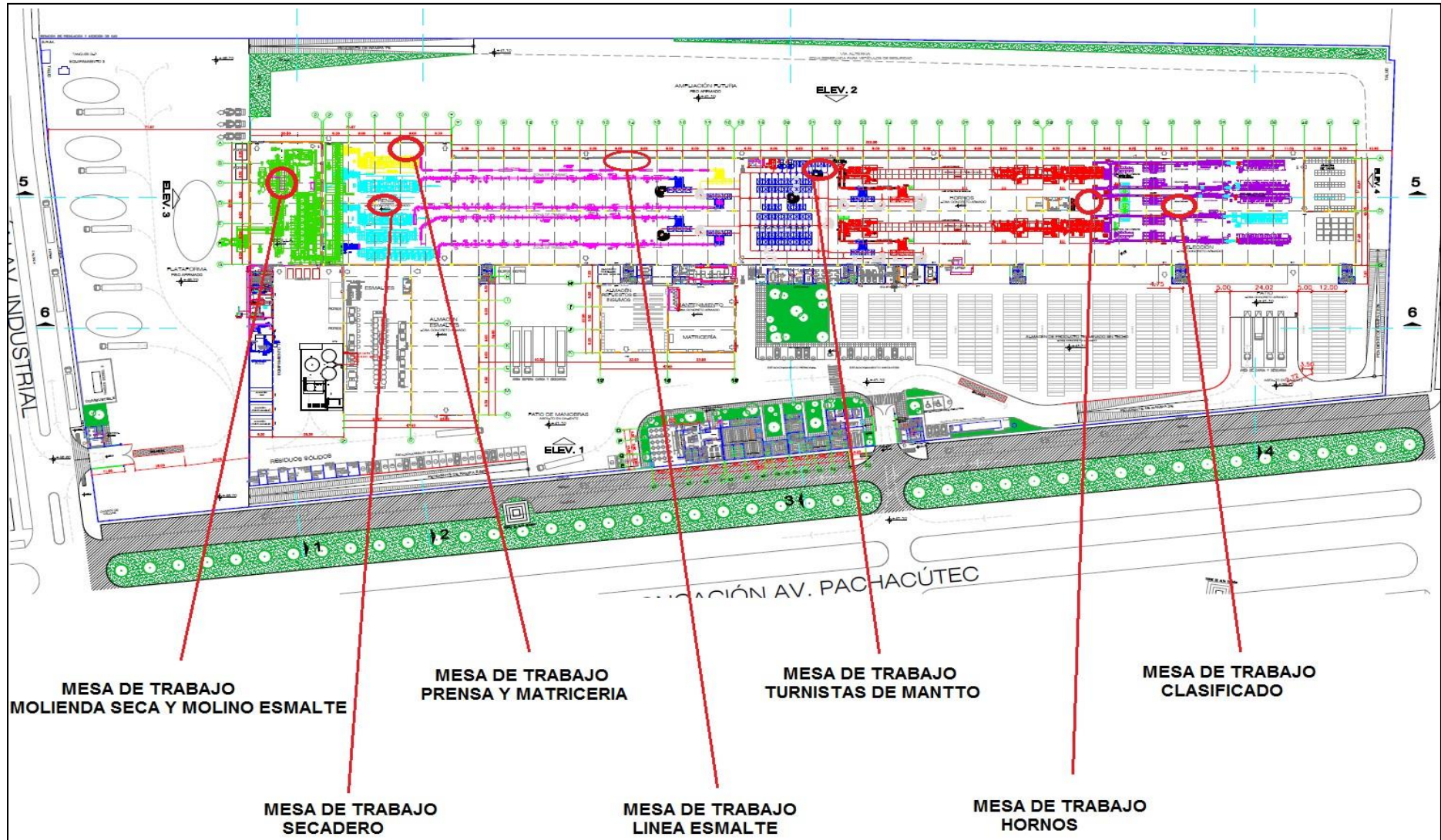


Figura 69. Ubicación de las mesas de trabajo de mantenimiento, Planta 3.
 Adaptado del “*Lay out de planta 2016*”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

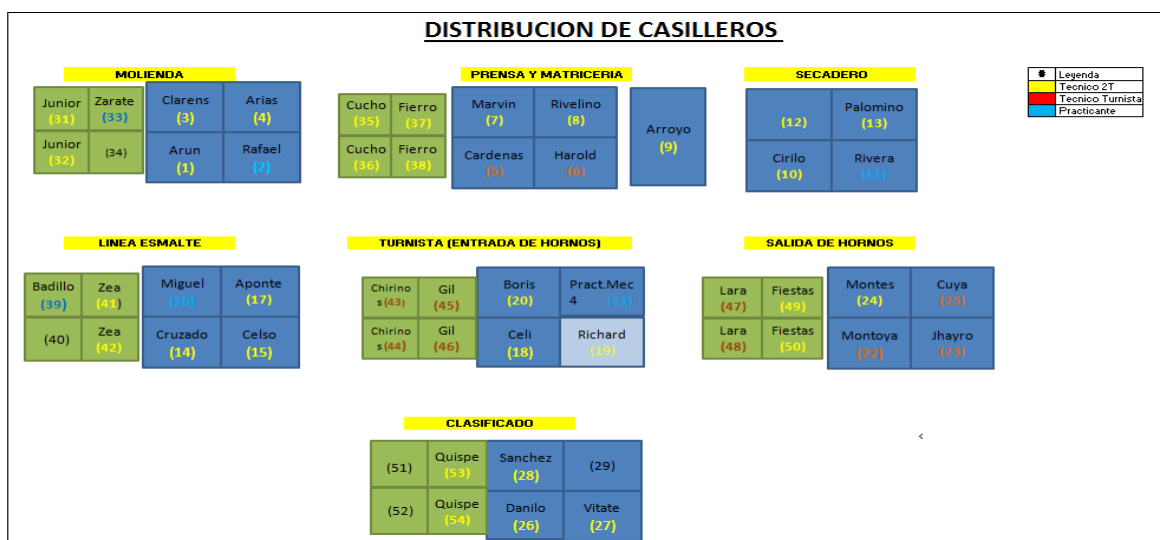


Figura 70. Distribución de las mesas de trabajo de mantenimiento en la Planta 3. Adaptado del “Lay out de planta 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

Funciones en el área de Mantenimiento. Las principales funciones de los supervisores son:

- Mantenimiento de toda la infraestructura que contempla las áreas de su influencia.
- Registro y control de reparación de unidades de *Stand By* en el taller de mantenimiento, según su área de influencia.

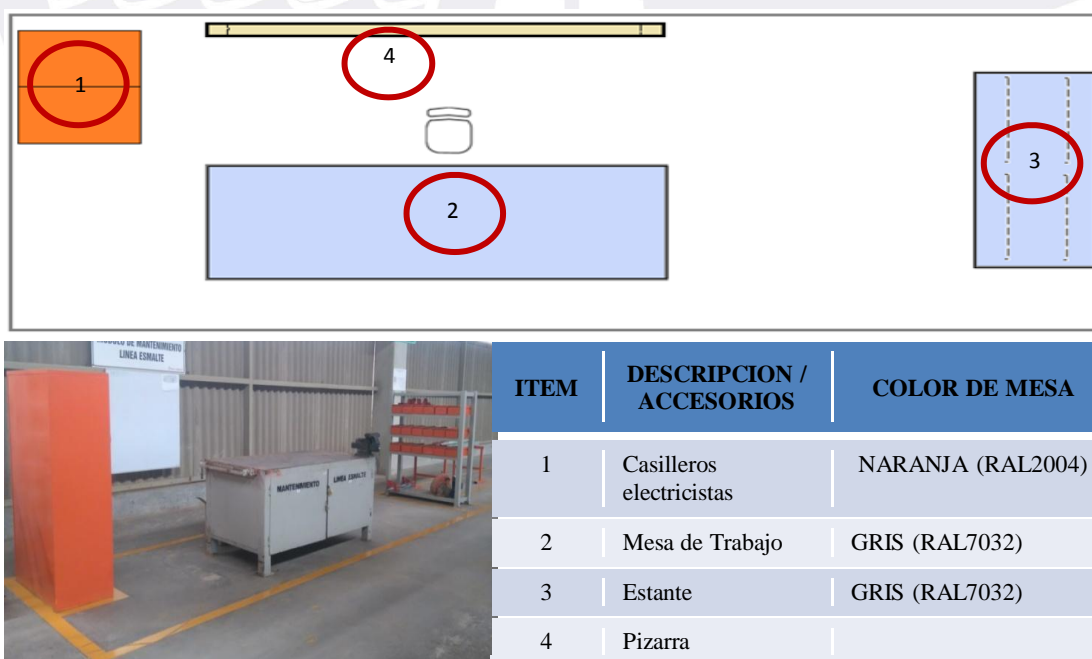


Figura 71. Detalle del área de trabajo en mantenimiento en Planta 3, CSL. Adaptado del “Lay out de planta 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

- Responsable del orden y limpieza de los talleres bajo su jurisdicción.
- Control y registro del estado de las máquinas y equipos en su jurisdicción.

Área de Planificación de Mantenimiento, planta CSL

- Generación y control de los planes de mantenimiento de las áreas de influencia (inspecciones / OT).
- Monitoreo y medición de avance (indicadores de cumplimiento del mantenimiento preventivo, actualización y control de costos de mantenimiento por área).
- Coordinación con el área de Producción el cronograma de paradas mensual.
- Implementación, funcionamiento y control del mantenimiento preventivo en el entorno OneWorld.
- Administración del plan de abastecimiento para los repuestos de las líneas de producción de los planes de mantenimiento preventivo y predictivo.
- Gestión de los avisos de mantenimiento.
- Auditoría de herramientas y dispositivos de seguridad del área bajo su influencia (coordinación con supervisor de área).
- Participación en las auditorías internas de mantenimiento.

13.2 Mantenimiento Correctivo

En CSL se presentaron problemas en la productividad del producto por las siguientes causas: (a) experiencia, (b) mantenimiento, y (c) materia prima.

Experiencia. Con los años, el personal logra gradualmente un alto nivel de aprendizaje en el conocimiento de los procesos, mediante capacitaciones y el trabajo cotidiano, lo que no es un motivo de fallas en la producción.

Materia prima. Los materiales que se utilizan para realizar el producto son de buena calidad, lo que se refleja en los bajos índices de merma.

Mantenimiento. En este punto, la producción tenía muchos problemas con respecto a las horas paradas, por lo que planteó realizar la tercerización en el servicio de mantenimiento. Así, los de SKF se encargan de realizar el análisis y gestión de mantenimiento, pero utilizando el personal de CSL. SKF se encarga de realizar la gestión de mantenimiento de CSL.

Actualmente se presenta una inadecuada gestión preventiva en el mantenimiento programado en las líneas productivas por factores que no cumplen dentro del programa de mantenimiento:

- PAMA: es la programación anual de mantenimiento.
- La inspección regulares programas.
- Las inspecciones autónomas realizadas en planta por el mismo personal operativo.

El servicio de SKF se encarga de la gestión del mantenimiento basado en la confiabilidad de los equipos, que cumplen con el siguiente plan:

- *RSM*: se basa a la matriz de la criticidad.
- *Plan de mantenimiento*: genera la orden de trabajo que se creada por vía sistema.

Entre las funciones que realiza SKF están:

- *Lubricación*. Como rodamientos.
- *Análisis término*. Como hornos o cajas eléctricas.
- *Análisis vibracional*. Ventiladores, motores, pedestales.

Con el servicio de tercerización de SKF se logra no tener mantenimiento correctivo y reducir el mantenimiento preventivo para aumentar la productividad de la planta 3. En la Figura 72 puede verse cómo afecta el tiempo de paradas de producción programadas y el tiempo de paradas improproductivas imprevistas, lo que reduce el tiempo real disponible.

Se realiza un cálculo donde se representa el tiempo y costo de pérdida que SCL asume.

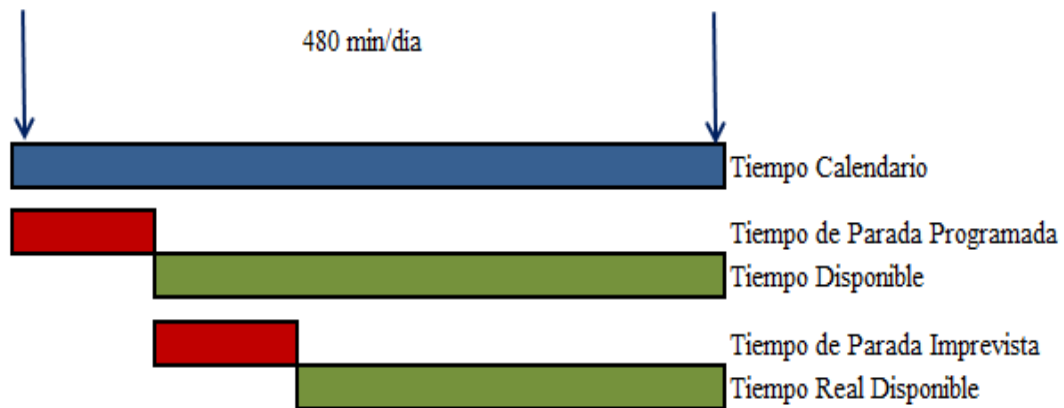


Figura 72. Hora disponible real para disponibilidad de planta.
Adaptado del “Indicador de disponibilidad 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017.
Lima, Perú: Autor.

$$24 \text{ horas} \times 60 \text{ min} \times 30 \text{ días} = 43,200 \text{ min/mes}$$

CSL plantea, dentro de sus estándares, programar ocho horas de mantenimiento preventivo (tiempo de parada de producción).

$$60 \text{ min} \times 8 \text{ horas} = 480 \text{ min}$$

$$\text{Entonces: } 43,200 - 480 = 42,720 \text{ min/mes (tiempo disponible)}$$

El porcentaje de productividad que cumple CSL es del 70%, dato histórico.

$$\text{Si } 42,720 \text{ min/mes} \times 70\% = 29,904 \text{ min/mes}$$

$$42,720 \text{ min/mes} \times 30\% = 12,816 \text{ min/mes}$$

Es decir 29,904 min/mes es el tiempo disponible real que maneja CSL para realizar un equivalente a 200,000 m² y los 12,816 min/mes es el tiempo parado improductivo, es decir, las paradas imprevistas. Esto significa que, solo en tiempo de paradas improductivas, hay una pérdida de 12,816 min/mes, que equivale a 85,714 m² de baldosas que, si se multiplican por el costo de producción de 7.76 S/./m², da S/. 665,143 al mes que se pierden en mantenimiento correctivo. Si solo se redujera en un pequeño porcentaje de 2% (se reduce a 28%) que equivale a 854.4 min/mes, se ahorran S/. 5714.29 al mes. Se quiere llegar a eliminar las paradas imprevistas y reducir el mantenimiento preventivo, para aumentar la productividad de la planta.

Para cumplir con el objetivo se plantea lo siguiente:

Para el primer caso, se debe mejorar el plan de mantenimiento preventivo para optimizar el mantenimiento correctivo, y capacitar al personal de producción para que pueda solucionar los problemas menores de los equipos y reducir el tiempo de paradas.

Para el segundo caso, reducir los tiempos de mantenimiento preventivo mejorando los tiempos de respuesta; por ejemplo, consiguiendo repuestos con menor *lead time* y capacitación del personal más especializado.

Tabla 47

Equipos de la Planta en CSL Planta 3

País	Planta	Área Producción	Proveedor	Equipo	Modelo	Año	Capacidad	
PERÚ	PLANTA 3	Molienda	LB	Molino a martillo (1)	MGP6	2013	32 t/ha	
			Eurofilter	Filtro de proceso (1)	FM 1280	2007	32 t/ha	
				Silos (13)		2007	80 t	
			Sacmi	Molino a tambor (2)	MTD 000	1985	4,300 kg	
				Molino a tambor				
			Molienda esmalte		(9)	MTD 000	1985	1,700 kg
					Agitadores fijos (8)		1985	2,000 kg
			Prensa	Sacmi	Prensa (1)	PH 2590	2012	2,500 t/cm ² Luz entre columnas 1,750 mm
				B&T - Siti	Prensa (1)	Siti2105XL	2005	2,100 t/cm ² Luz entre columnas 1,750 mm
			Secaderos	Sacmi	Secadero horizontal 5 pisos (1)	ECR235	1998	Largo: 14,7 m Ancho: 2,35 m
			Secadero horizontal 3 Pisos		1998	Largo: 23,1 m Ancho 2,35 m		

Nota. Recuperado de información de activos de la planta CSL-2015. Muestra la cantidad de equipos importantes que tiene CSL en todo el proceso operativo

13.3 Mantenimiento Preventivo

La planta 3 cuenta con un parque de máquinas de 111 equipos, donde se indica el área de procedencia en planta, proveedor, descripción, modelo, año de fabricación y la capacidad, tal como se aprecia en la Tabla 47.

Se aprecia en la Figura 73 que el parque de máquinas cuenta con una gran cantidad de equipos con una antigüedad de 31 años, lo que equivale al 33% respecto de la actualidad.

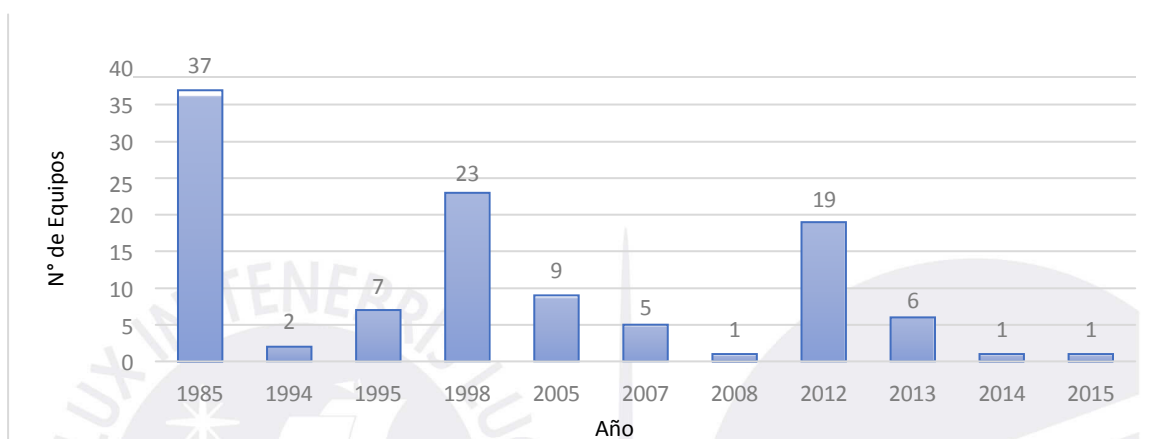


Figura 73. Cantidad de equipos por año. Tomado del “Activos de planta 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

De la Figura 74 se muestra un Pareto con respecto a la cantidad de equipos. Se aprecia que el 71% pertenece a los equipos con obsolescencia de 31 y 28 años de antigüedad, donde la gestión y los planes de mantenimiento deben centrarse.

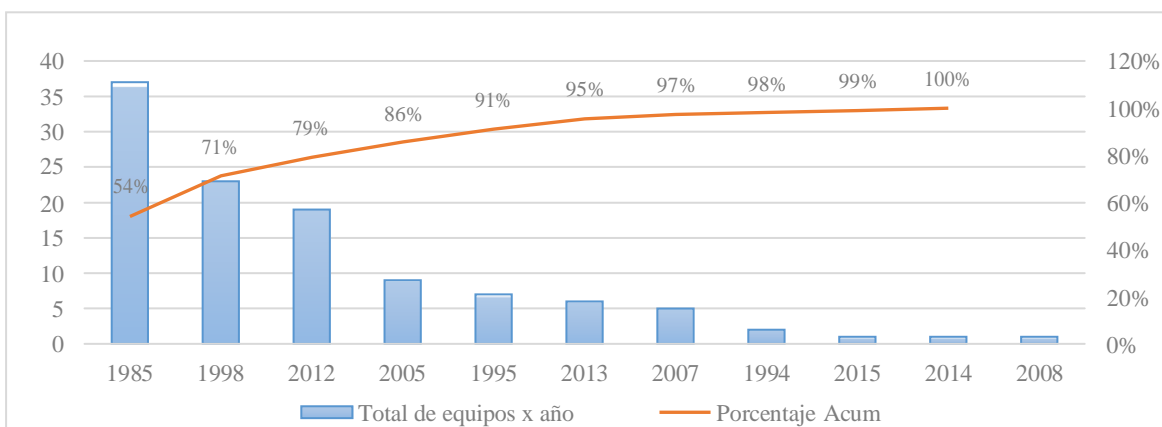


Figura 74. Diagrama de Pareto con cantidad de equipos con antigüedad. Tomado del “Activos de planta 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

Con respecto al personal, se dispone de una dotación de 32 técnicos, nueve supervisores y un jefe de mantenimiento, como se muestra en la Tabla 48. Con respecto al ratio de capacitación de personal en temas de especialización y seguridad, se tiene como objetivo de 10 horas de capacitación anual por cada personal de la planta 3.

Tabla 48

Dotación de Personal de Mantenimiento CSL-Planta 3

Dotación de personal Mantenimiento, planta 3	
Jefe de Mantenimiento	1
Supervisor	1
Supervisor de Servicios Generales	1
Supervisor Junior	3
Planificador	1
Encargado de Turno	3
Técnico Electricista	9
Técnico Mecánico	23
Total Mantenimiento	42

Tomado del "Dotación de personal 2016", por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

Indicadores. CSL cuenta con varios indicadores que le permiten controlar y realizar el seguimiento al plan de trabajo. Los principales indicadores están clasificados de la siguiente manera:

1. Indicadores de accidentes:
 - Índices de accidentabilidad (frecuencia y gravedad).
 - Índices de accidentabilidad (accidentes menores).
 - Índices de accidentabilidad (número e índice de reportes de incidentes).
2. Indicadores anuales:
 - Indicador anual de OT preventivas por estatus.
 - Indicador anual de % de cumplimiento de OT preventivas.
 - Indicador anual de OT correctivas por estatus.
 - Indicador anual de % de cumplimiento de OT correctivas.

3. Indicadores mensuales:

- OT preventivas por áreas.
- Tipos de mantenimiento preventivo.
- Indicador mensual de OT preventivas por tipos y por áreas.
- Actividades preventivas no cerradas.
- Capacidad de horas-hombre disponibles.
- Costos de repuestos por áreas.
- Costos de servicios por áreas.

4. Indicadores generales:

- Cantidad de OT correctivas por áreas y estatus.
- OT minutos de intervención indisponibles por áreas y meses.
- OT minutos de intervención indisponibles por áreas y equipos.
- KPI prensas - mantenimiento P3.
- KPI secadero - mantenimiento P3.
- Capacidad de horas-hombre disponibles y reales por mes.

Gráficas de los principales indicadores.

Índices de accidentabilidad (accidentes menores). En la Figura 75 muestra que durante los últimos ocho años no se ha presentado ningún accidente menor, con excepción en el mes de agosto, cuando un empleado tuvo un accidente.

Esto demuestra que, para evitar los accidentes en el centro de trabajo, hay que concientizar al operario sobre el riesgo que corre de sufrir un accidente, así sea de menor grado. Es preciso capacitar al personal frecuentemente y no esperar a tener un accidente de mayor grado si puede evitarse con medidas adecuadas de prevención. En ocasiones, el operario descuida su propia seguridad, al considerar innecesarias las medidas a tomar.

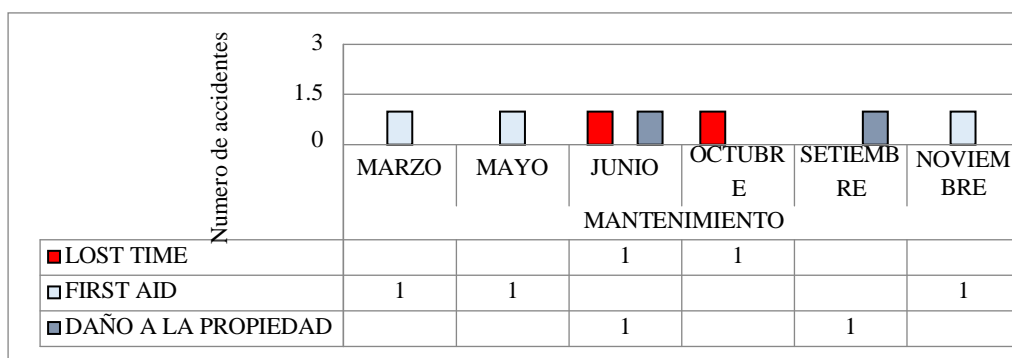
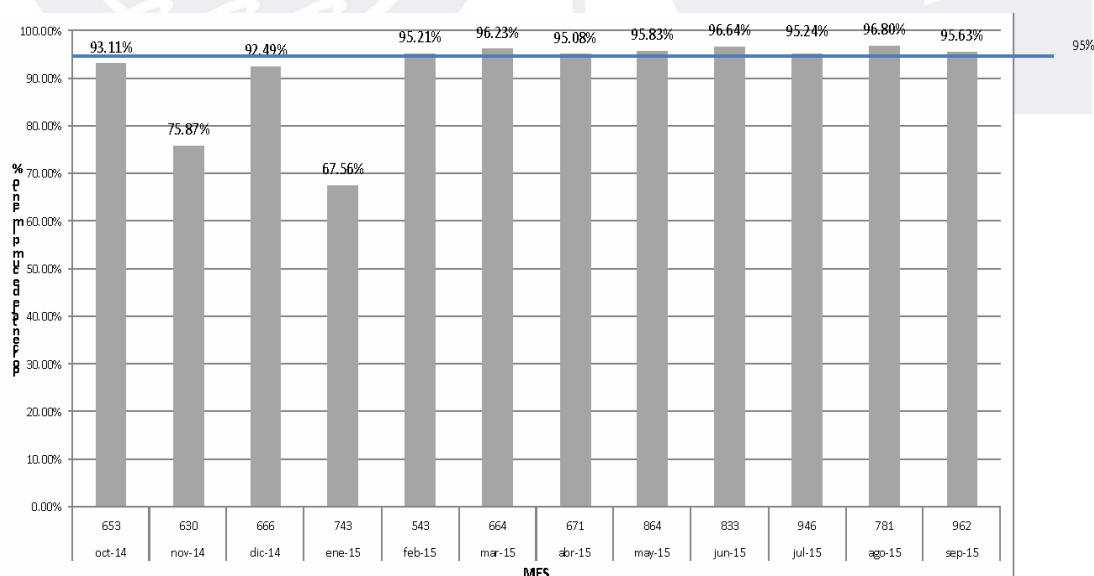


Figura 75. Accidentes menores en los últimos ocho meses en CSL, Planta 3.
Adaptado del “Sistema de gestión integrado 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017.
Lima, Perú: Autor

Indicador anual de % de cumplimiento de OT preventivas. Este indicador muestra el comportamiento del cumplimiento de la atención de las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo en los equipos durante el año, teniendo como límite mínimo del 95% de cumplimiento. Según la Figura 76, en la mayoría de los meses se ha cumplido o sobrepasado la meta del 95%, pero en los meses de noviembre de 2015 y enero de 2016 se tuvo un cumplimiento del 75.87% y 67.56% respectivamente. Esto se debió a varias causas, como por ejemplo la falta de inventario del repuesto solicitado, o la alta carga de trabajo que ocasiona la demora en la atención de la orden, o la falta de seguimiento a las órdenes de trabajo. Figura 76. Indicador anual de % de cumplimiento de OT preventivas.



Tomado del “Indicadores de mantenimiento 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017.
Lima, Perú: Autor

OT preventivas por áreas. En la Figura 77 se presenta el estado de las órdenes de trabajo en las diferentes áreas productivas. Esto muestra que en el área hay seguidos problemas de mantenimiento y varios equipos que demandan atención. Por ejemplo, la molienda requiere mayor atención de órdenes de trabajo (OT), con 267 OT planificados, 267 OT programados, 33 OT en ejecución y 234 OT cerradas. Esto se debe que el área de Molienda es la que tiene más equipos y máquinas, a diferencia del resto de áreas, por lo que requiere un mayor tiempo número de órdenes de atención; en cambio servicios generales (SSGG) tiene la menor cantidad de OT por atender.

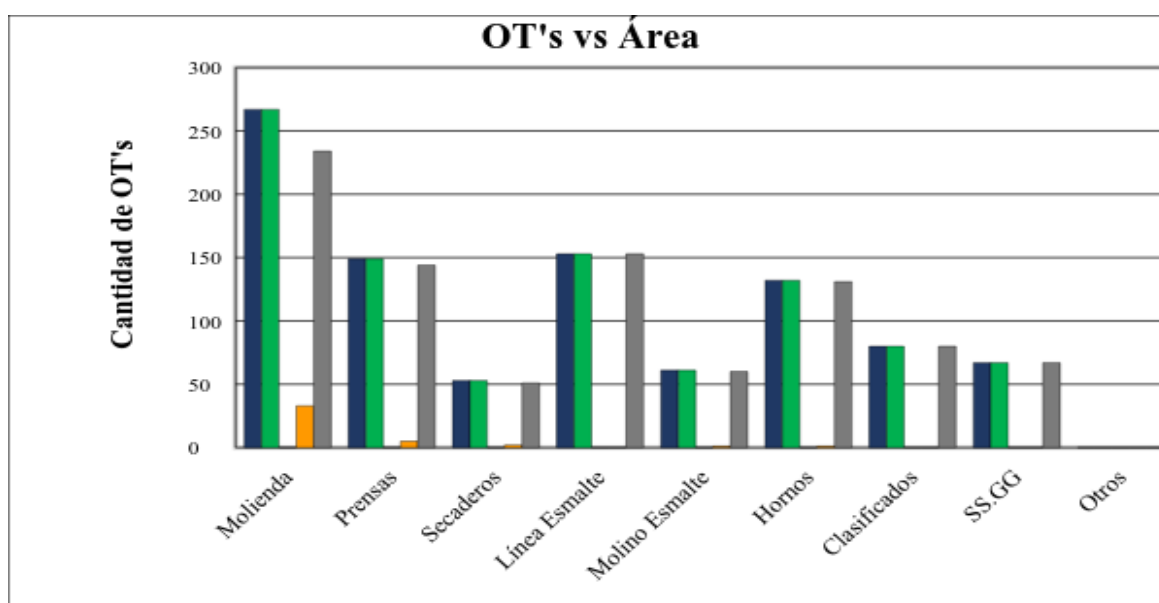


Figura 77. Indicador anual de % de cumplimiento de OT preventivas por áreas en setiembre. Tomado del “Indicadores de mantenimiento 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

OT Minutos de intervención indisponibles por áreas (mensual). Según la Figura 78, el área con mayor cantidad tiempo parado o minutos no disponibles es la molienda, con 5,403 minutos. Haciendo un análisis más detallado, se pueden analizar las causas de esas paradas: si fue por faltas de repuesto, por continuas fallas del equipo o por mantenimiento programado. Si fuera el caso de fallas del equipo, se evaluará si el costo del mantenimiento es mayor que la compra de uno nuevo. Estos indicadores nos ayudan a encontrar los problemas y evaluar la solución.

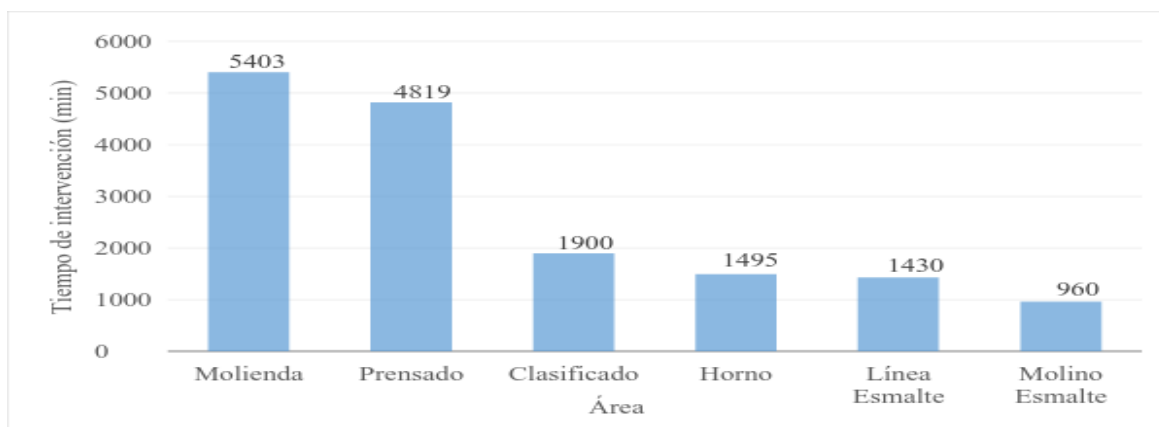


Figura 78. Minutos de intervención indisponibles por área mensual. Tomado del “Indicadores de mantenimiento 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor.

OT Minutos de intervención indisponibles por áreas y equipos. En la Figura 79 se analizan los minutos parados por equipo. En este caso se tienen cuatro prensas; la prensa 4 (P4) es la que tiene menos minutos disponibles.

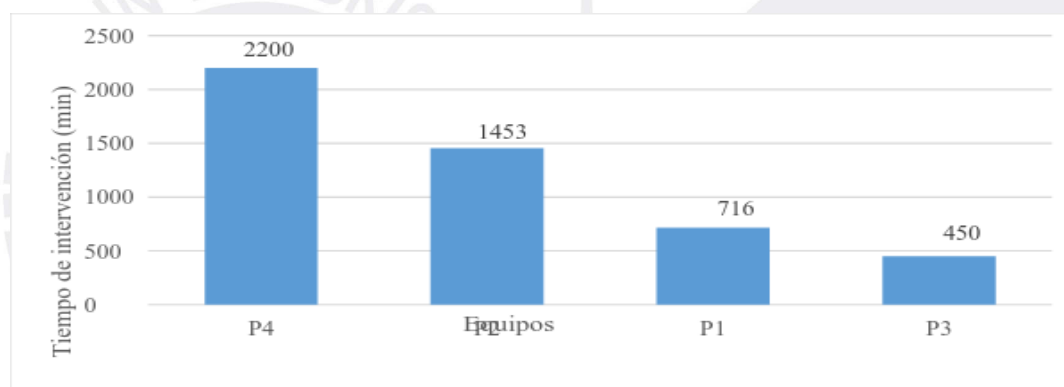


Figura 79. Minutos de intervención indisponibles por áreas y equipos. Tomado del “Indicadores de mantenimiento 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

Capacidad de h-h disponibles y reales por mes. En la Figura 80 se presenta una comparación de la disponibilidad de horas-hombre reales y disponibles. Según la figura, en todos los meses las h-h disponibles son mayores de las h-h reales. Eso se debe a que hay horas no trabajadas, lo origina una reducción de la producción, en la Tabla 49, se muestra la capacidad real de horas trabajadas por mes. Es preciso averiguar si estas paradas se deben a la programación del mantenimiento o a fallas en los equipos; si este fuera el caso, es necesario resolver las causas de esas fallas para que no se repitan.

Gasto de repuestos por áreas. En la Figura 81, el área de mayor costo es la Molienda, con S/. 72,739 y la segunda es la línea de esmaltado. Estas son las dos áreas que mayor gasto generan en los repuestos mensuales: en agosto fueron de S/. 326,030.

Tabla 49

Capacidad Real de Horas Trabajadas por mes, Mantenimiento CSL

Meses	oct-14	nov-14	dic-14	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15
Dotación de técnicos Mant.	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Nº de días laborables del mes	26	25	27	27	24	26	26	26	26	25	25
Horas de trabajo al día	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Total de horas disponibles	6,656	6,400	6,912	6,912	6,144	6,656	6,656	6,656	6,656	6,400	6,400
Cant. de personal en el mes	29	29	32	31	29	29	29	31	29	30	32
Total de Hrs. disp. reales	6,032	5,800	6,912	6,696	5,568	6,032	6,032	6,448	6,032	6,000	6,400
Total de Hrs. no trabaj. reales	240	192	288	488	488	288	72	72	240	704	480
Total de Hrs. trabaj. reales	5,792	5,608	6,624	6,208	5,080	5,744	5,960	6,376	5,792	5,296	5,920
Cap. real de horas trabajadas (%)	87	88	96	90	83	86	90	96	87	83	93

Tomado del "Dotación de personal 2016", por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

Gastos de servicios por áreas. Según la Figura 82, Servicios Generales es el área que causa mayores gastos por servicio, con un monto de S/. 39,590, seguida por Molienda, con S/. 35,038. En agosto, el gasto total por servicios fue de S/. 105,472.

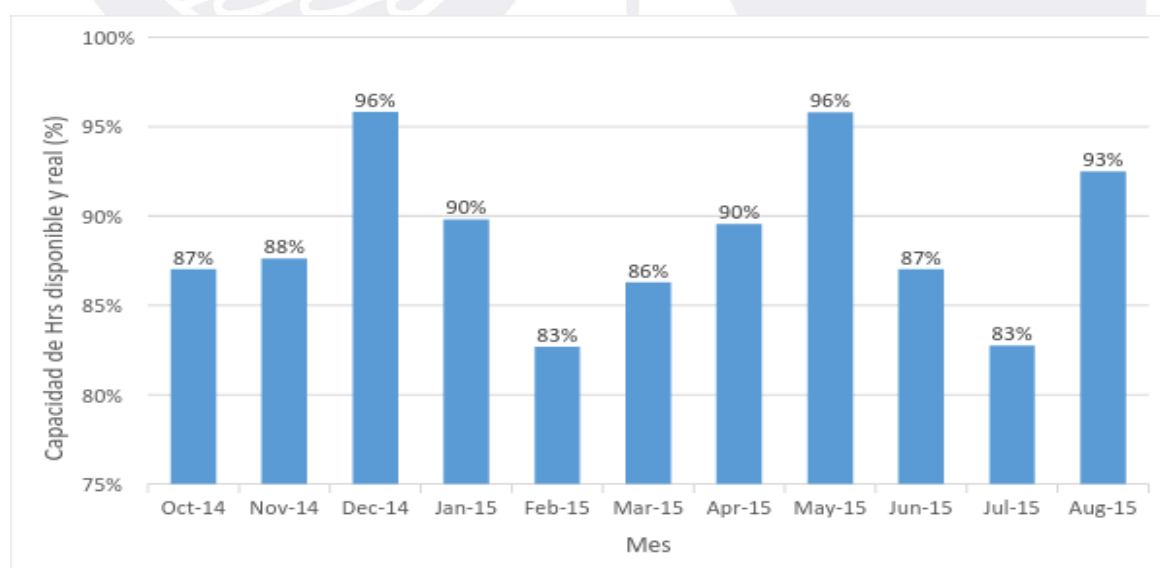


Figura 80. Capacidad de h-h disponible y real por mes.

Tomado del "Dotación de personal 2016", por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

Planificación de mantenimiento, estrategia de gestión correctiva, preventiva.

Según D'Alessio (2012), el planeamiento se inicia con la catalogación de máquinas y componentes. En esa etapa se desarrolla la ficha de cada máquina que contendrá, entre otras, el manejador del sistema: la criticidad de máquina y toda la información pertinente (código, ubicación, características, consumos, componentes y repuestos).

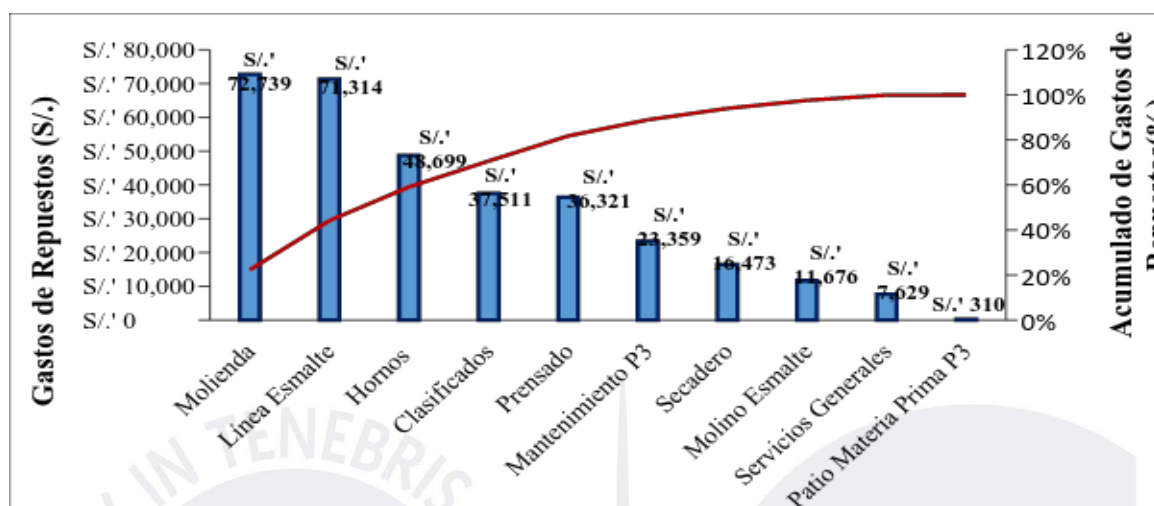


Figura 81. Gasto de repuestos por áreas.

Tomado del "Indicadores de mantenimiento 2016", por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor.

Se continúa con las actividades estándares de mantenimiento, que se clasifican en actividades rutinarias: verificar (VE), lubricar (LB), engrasar (EN) y limpiar (LI). Estas no generan historia, por ser actividades preventivas menores.

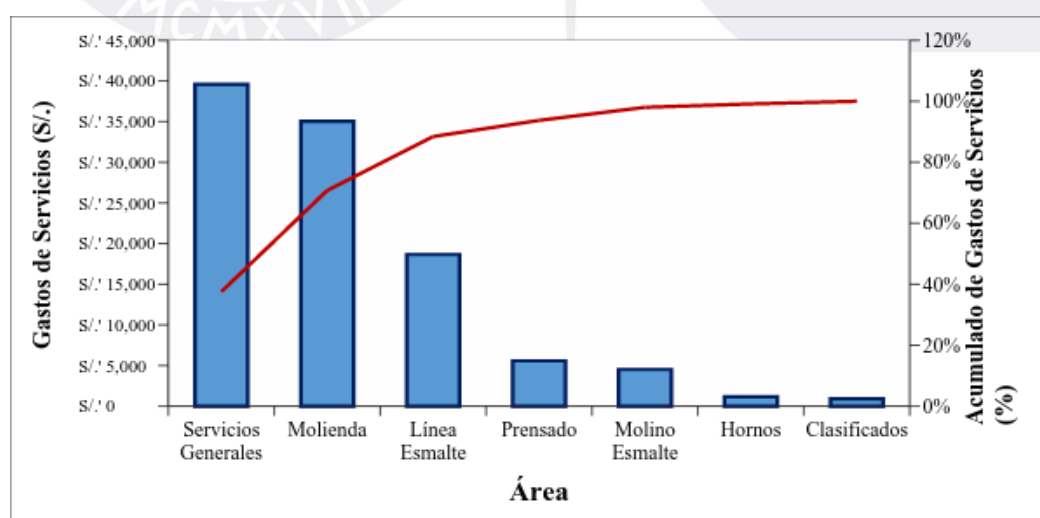


Figura 82. Gasto de servicio por área en CSL, clanta 3.

Tomado del "Indicadores de mantenimiento 2016", por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

La planificación del mantenimiento nace de realizar la identificación de los componentes en el maestro de equipos, como se muestra en la Tabla 50.

Tabla 50

Maestro de Equipos

Dpto. de Mantenimiento			
Área	Unidad/Equipo	Nivel 1	Nivel 2
Prensas	Prensa SACMI PH 2890 N°1-P3	Prensa SACMI PH 2890 N°1-P3	
Prensas	Prensa SACMI PH 2890 N°1-P3	Parte Mov.Carro CAS N°1-P3	Parte mov. carro CAS N°1-P3
Prensas	Prensa SACMI PH 2890 N°1-P3	Parte Mov.Carro CAS N°1-P3	Estructura de carro prensa 2890
Prensas	Prensa SACMI PH 2890 N°1-P3	Parte Mov.Carro CAS N°1-P3	Mesa móvil de carro PH 2890
Prensas	Prensa SACMI PH 2890 N°1-P3	Parte Mov.Carro CAS N°1-P3	Mesa fija de carro PH 2890
Prensas	Prensa SACMI PH 2890 N°1-P3	Parte Mov.Carro CAS N°1-P3	Tolva flotante PH 2890
Prensas	Prensa SACMI PH 2890 N°1-P3	Parte Mov.Carro CAS N°1-P3	Rejilla de carro PH 2890
Prensas	Prensa SACMI PH 2890 N°1-P3	Parte Mov.Carro CAS N°1-P3	Motor hidráulico PH 2890

Nota. Tomado de Archivos de Mantenimiento CSL, planta 3.

Luego se realiza la matriz de criticidad, donde se evaluarán los aspectos a considerar para definir la criticidad y la frecuencia de mantenibilidad de los componentes, con el fin de determinar el tipo de mantenimiento que se realizará para obtener confiabilidad, que es uno de los objetivos del mantenimiento. En la Figura 83 muestra la matriz de criticidad que maneja SKF.

En CSL cuenta con el contrata de SKF, que realiza la gestión del mantenimiento y determina los tipos de mantenimiento a realizar: (a) mantenimiento proactivo de la confiabilidad (PRM), un proceso de probada eficacia para eliminar fallas recurrentes, reducir costos de mantenimiento y tiempo de paradas, mejorar su planificación y calidad de sus productos, aumentar la vida útil de sus máquinas y optimizar la eficiencia de su planta, y (b) revisión de estrategias de mantenimiento (MSR), que es el proceso estructurado y sistemático para la definición de la estrategia de mantenimiento. Focaliza los esfuerzos de mantenimiento en las áreas de mayor impacto potencial, eliminando las tareas de mantenimiento innecesarias y concentrando los recursos de mantenimiento donde son realmente necesarios.

Tabla 51

Aspectos y Consecuencias a Evaluar

Nivel de criticidad	EHS	Calidad	Tasa de ocupación	Oportunidad de producción	Frecuencia de falla	Costos asociados
Alto riesgo	H1 La falla ocasiona accidentes incapacitantes, fatalidades o afectaciones al medio ambiente	Q1 La falla genera producto inaceptable y fuera de especificaciones mínimas	O1 El equipo es operado 24 h y no tiene equipo de suplencia	P1 Una falla en el equipo ocasiona la detención completa del proceso productivo	F1 El equipo presenta fallas recurrentes con acciones correctivas inmediatas	C1 La falla genera elevados tiempos de reparación y muy altos costos asociados > \$6000
Medio riesgo	H2 La falla acarrea accidentes menores que requieren atención médica	Q2 La falla genera desviación en especificaciones pero en rangos de aceptación	O2 El equipo es operado por turnos y cuenta con equipo de suplencia	P2 Una falla en el equipo ocasiona una detención parcial o reducción en la velocidad de producción	F2 El equipo presenta fallas ocasionales con acciones correctivas programables	C2 La falla genera altos/moderados tiempos de reparación y altos/moderados costos asociados \$2000 - \$6000
Bajo riesgo	H3 No ocasiona afectaciones al hombre ni al medio ambiente por controles en el equipo	Q3 La falla no ocasiona efectos negativos sobre la producción	O3 El equipo es usado ocasionalmente	P3 No tiene efectos graves sobre la continuidad del proceso productivo	F3 El equipo presenta fallas poco frecuentes	C3 Los tiempos de reparación y los costos asociados no son relevantes < \$2000

Tomado del "Programa de confiabilidad de SKF 2016", por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

En la Tabla 51 muestra los aspectos y las consecuencias que evalúan para el nivel de criticidad. En la Tabla 52 muestra el nivel de criticidad de una máquina comparando con la disponibilidad, la reducción de producción, e costo de mantenimiento, la calidad, seguridad y el medio ambiente, según el nivel de criticidad sea calificada.

Tabla 52

Matriz de Criticidad.

Nivel / Unidad	Disponibilidad	Reducción de producción	Costo de mantenimiento	Calidad	Seguridad	Medio ambiente
Alto	Afecta la disponibilidad más de 2 horas	La producción decrece hasta 95%	Reparación mayor a \$ 8000	Genera rechazos a reprocesos	Puede generar daños o reprocesos	Impacto externo con daño realizado, severo o permanente Cobertura de medios.
Medio	Afecta la disponibilidad menos de 2 horas	La tasa de producción decrece hasta menos de 95%	De \$ 2000 a \$ 8000	Genera mínimos rechazos a reprocesos	Genera sólo material	Impacto interno con daño recuperables
Bajo	No afecta la disponibilidad	No hay pérdida de producción	Menor a \$ 2000	No afecta calidad	Ningún riesgo	Impacto interno con daños recuperables

El comité está conformado por un representante de cada área que conoce el proceso —generalmente es el jefe o supervisor—, quienes son responsables de crear los procedimientos o instructivos del equipo o proceso a realizarse.

Se realiza la valoración según los aspectos a considerar en la matriz.

SKF	MATRIZ DE CRITICIDAD DE ACTIVOS SKF						
	EHS	Calidad	Tasa de Ocupació	Oport. de Producció	Frec. de Falla	Costos Asociados	Criticidad General
MOLIENDA HUMEDA							
RECEPCION MATERIA PRIMA	B	C	A	C	C	B	C
GRUPO DE FAJAS DE TRANSPORTE (NASTRO)	B	B	A	C	C	B	C
GRUPO DE TANQUES DE AGUA	C	C	B	C	C	B	C
GRUPO DE MOLINOS DE PASTA	A	C	B	C	C	A	A
GRUPO DE BALSAS	C	C	A	C	B	B	B
GRUPO DE VIBROTAMIZ RECTANGULAR	B	C	A	C	B	B	B
GRUPO DE BOMBAS SANDPIPER	B	C	B	C	B	C	C
GRUPO DE VIBROTAMIZ CIRCULAR	B	C	B	C	B	C	C
SISTEMA DE ASPIRACION POLVO MDP	B	C	A	C	B	B	B
SUMINISTRO DE ALIMENTACION DE ENERGIA ELECTRICA	C	C	A	C	B	B	B

Figura 83. Matriz de criticidad SKF.

Tomado del “Programa de confiabilidad de SKF 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

En la figura 84, muestra los alcances que estipula el contrato acordado entre SKF con CSL, donde ambas entidades quedan mutuamente beneficiadas.

Alcance del Contrato -PRM

1. MANTENIMIENTO PROACTIVO DE LA CONFIABILIDAD (PRM)

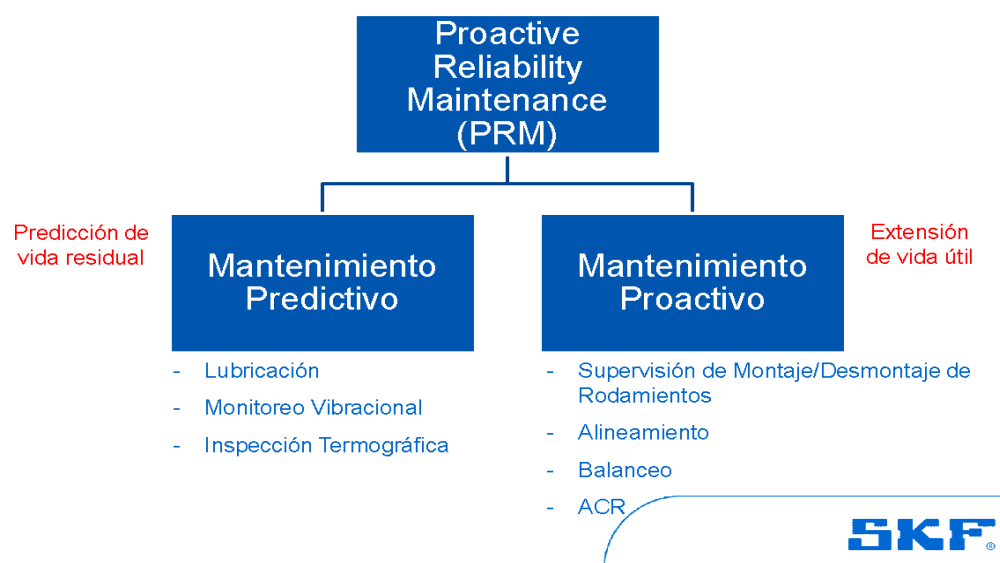


Figura 84. Alcance de contrato PRM.

Tomado del “Programa de confiabilidad de SKF 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor.

Es decir, cada proceso está debidamente documentado: desde cómo guardar un destornillador hasta cómo hacer la limpieza de la molienda, para el conocimiento del personal. Este último asiste a las capacitaciones y charlas impartidas, que se anuncian con anticipación según el calendario de actividades manejado por cada área. El comité también vela por la seguridad del personal, así que cada responsable de área tiene las máquinas debidamente rotuladas o con avisos de alerta, para prevenir accidentes y garantizar la seguridad. Además, se cuenta con equipos de seguridad, como cascos, guantes, lentes o tapones para los oídos, según el trabajo que se realice. El personal también es capacitado en el uso de cada equipo de seguridad.

Debe enfatizarse que uno de los mayores beneficios del proceso es la recolección de información invaluable que no está documentada y que se descubre durante las reuniones de revisión con el personal experimentado de planta.

El servicio de SKF trabaja en función de la ISO 14224, cuyos objetivos son:

- Especificación de los datos a recolectar.
- Diseño y configuración de sistemas.
- Seguridad, confiabilidad y disponibilidad.
- Costo de ciclo de vida.
- Planeamiento, optimización y ejecución.
- Estandarización del formato de los datos.
- Intercambio de datos RM.

13.3.4 La criticidad aplicada a la gestión de mantenimiento

Criticidad. En CSL, para determinar la criticidad de una falla en un equipo, se sigue el flujo de criticidad planteado por ellos mismos. En la Figura 85 se muestra cómo se evalúa el equipo según su tipo de falla y su repercusión en el proceso de producción, en el personal, en el medio ambiente, en el producto o en el mantenimiento, siguiendo el flujo.

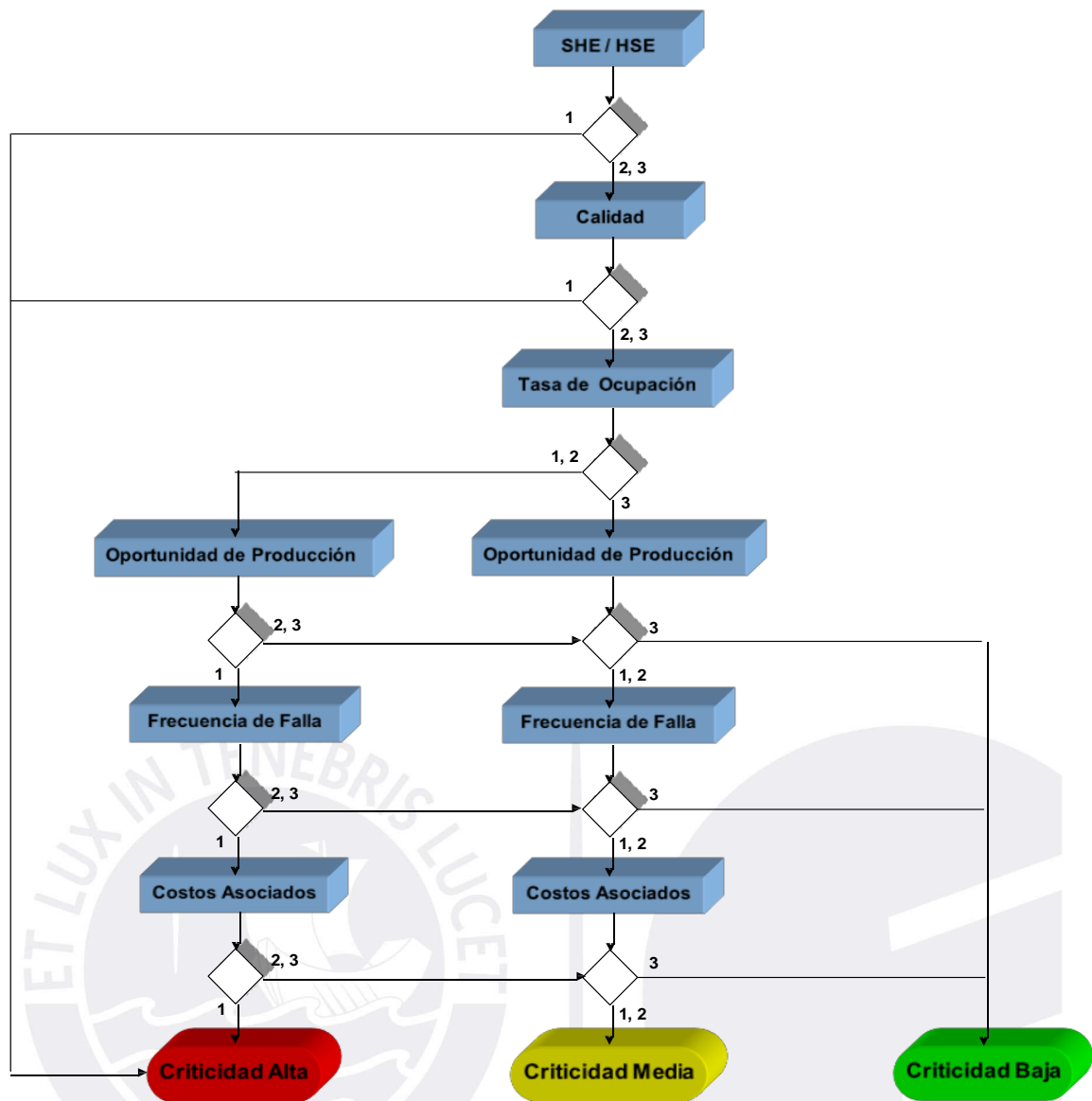


Figura 85. Diagrama de flujo para determinar la criticidad en un equipo. Tomado del “Programa de confiabilidad de SKF 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

Con el apoyo de la Figura 86, se determina qué nivel de criticidad tiene el equipo según la valoración del aspecto y la consecuencia a evaluar.

Luego de evaluar la criticidad de los equipos, se arma una matriz que resume todas las fallas que han presentado los equipos durante el mes, donde son valorizados como A si tienen una criticidad o alta; B si la criticidad es media, y C si es baja. La Figura 86 muestra los diferentes equipos valorizados con sus respectivas criticidades según el nivel de efecto causado por el daño.

SKF	MATRIZ DE CRITICIDAD DE ACTIVOS SKF						
	EHS	Calidad	Tasa de Ocupació	Oport. de Producció	Frec. de Falla	Costos Asociados	Criticidad General
MOLIENDA HUMEDA							
RECEPCION MATERIA PRIMA	B	C	A	C	C	B	C
GRUPO DE FAJAS DE TRANSPORTE (NASTRO)	B	B	A	C	C	B	C
GRUPO DE TANQUES DE AGUA	C	C	B	C	C	B	C
GRUPO DE MOLINOS DE PASTA	A	C	B	C	C	A	A
GRUPO DE BALSAS	C	C	A	C	B	B	B
GRUPO DE VIBROTAMIZ RECTANGULAR	B	C	A	C	B	B	B
GRUPO DE BOMBAS SANDPIPER	B	C	B	C	B	C	C
GRUPO DE VIBROTAMIZ CIRCULAR	B	C	B	C	B	C	C
SISTEMA DE ASPIRACION POLVO MDP	B	C	A	C	B	B	B
SUMINISTRO DE ALIMENTACION DE ENERGIA ELECTRICA	C	C	A	C	B	B	B
ATOMIZACION ATM 90							
ATOMIZADOR	A	B	A	C	B	B	A
GRUPO DE BOMBAS PPB	B	C	B	C	C	B	C
GRUPO DE FAJAS DE TRANSPORTE (NASTRO)	B	B	A	C	B	B	B
GRUPO DE SILOS	B	B	B	C	C	B	C
SISTEMA DE ASPIRACION POLVO ATM	B	C	A	C	B	B	B
SUMINISTRO DE ALIMENTACION DE ENERGIA ELECTRICA	C	C	A	C	B	B	B
ALIMENTACION DE PRENSAS							
GRUPO DE ELEVADORES	B	B	B	C	B	B	B
GRUPO DE TAMICES	B	C	B	B	B	B	B
GRUPO DE FAJAS DE TRANSPORTE (NASTRO)	B	B	A	A	B	A	B
DEFERRIZADOR	C	B	A	C	C	B	C
GRUPO DE DESVIADORES NEUMATICOS	B	B	A	A	B	B	B
SUMINISTRO DE ALIMENTACION DE ENERGIA ELECTRICA	C	C	A	A	A	A	A
MOLIENDA ESMALTE							
GRUPO DE MOLINOS DE ESMALTE	A	C	B	C	C	A	A
GRUPO DE BATIDORES DE ESMALTE 5500 LT	B	B	B	B	B	B	B
GRUPO DE BATIDORES DE ESMALTE 11000 LT	B	B	B	B	B	B	B
GRUPO DE TANQUES DE ESMALTE 1000 LT	B	B	B	B	C	B	C
GRUPO DE DISPERSORES DE ESMALTE	B	B	B	C	B	C	C
GRUPO DE VIBROTAMIZ MOVIL	B	B	B	C	B	C	C
MEZCLADORA DE MATERIA PRIMA	B	C	C	C	C	B	C
SUMINISTRO DE ALIMENTACION DE ENERGIA ELECTRICA	C	C	A	C	B	B	B
PRENSADO							
PRENSA HIDRÁULICA (1890) 1	A	A	A	B	B	A	A
PRENSA HIDRÁULICA (1890) 2	A	A	A	B	B	A	A
PRENSA HIDRÁULICA (1890) 4	A	A	A	B	B	A	A
PRENSA HIDRÁULICA (2890) 3	A	A	A	A	B	A	A
PRENSA HIDRÁULICA (2890) 5	A	A	A	B	B	A	A
SISTEMA DE ASPIRACION DE POLVO 1	B	A	A	B	C	B	A
SISTEMA DE ASPIRACION DE POLVO 2	B	A	A	B	C	B	A
SISTEMA DE ASPIRACION DE POLVO SUPERO	B	C	C	C	C	B	C
SUMINISTRO DE ALIMENTACION DE ENERGIA ELECTRICA	A	C	A	B	C	A	A
SECADO							
ENTRADA SECADERO HORIZONTAL 1	B	B	A	B	B	B	B
ENTRADA SECADERO HORIZONTAL 2	B	B	A	B	B	B	B
ENTRADA SECADERO HORIZONTAL 3	B	B	A	B	B	B	B
ENTRADA SECADERO HORIZONTAL 4	B	B	A	B	B	B	B
ENTRADA SECADERO HORIZONTAL 5	B	B	A	B	B	B	B
SALIDA SECADERO HORIZONTAL 1	B	B	A	B	B	B	B
SALIDA SECADERO HORIZONTAL 2	B	B	A	B	B	B	B
SALIDA SECADERO HORIZONTAL 3	B	B	A	B	B	B	B
SALIDA SECADERO HORIZONTAL 4	B	B	A	B	B	B	B
SALIDA SECADERO HORIZONTAL 5	B	B	A	B	B	B	B
SECADERO HORIZONTAL 1	A	A	A	B	B	B	A
SECADERO HORIZONTAL 2	A	A	A	B	B	B	A
SECADERO HORIZONTAL 3	A	A	A	B	B	B	A
SECADERO HORIZONTAL 4	A	A	A	B	B	B	A
SECADERO HORIZONTAL 5	A	A	A	B	B	B	A
SUMINISTRO DE ALIMENTACION DE ENERGIA ELECTRICA	B	A	A	A	C	B	A

Figura 86. Matriz de criticidad de activos de SKF (mensual)

Tomado del "Programa de confiabilidad SKF 2016", por Cerámicas San Lorenzo, 2017.

Lima, Perú: Autor

En la Figura 86 se observa que la matriz de criticidad da como resultado que la *tasa ocupacional*, que tiene el nivel de criticidad A (crítico) = 108; es decir, los equipos se usan las 24 horas y no hay otro que los pueda reemplazar. Por ejemplo, los equipos del secado, las prensas y el horno. Otro aspecto de nivel A = 55 que afecta, pero en menor cantidad, es a la *calidad*; es decir, la falla genera productos inaceptables y fuera de las especificaciones mínimas. En la Figura 87 se analiza la criticidad por proceso y se aprecia que los puntos más críticos de nivel A se encuentran en el proceso de horneado, con 69 unidades. Es decir, hay algún aspecto que está afectando, y como consecuencia, genera un alto nivel A de criticidad. La Figura 86 muestra que el proceso de horneado es el que tiene mayor concentrado de nivel A en la tasa de ocupación. Es decir, hay equipos que son operados las 24 horas y no tienen otro de suplencia; es decir, se corre el riesgo de que, si se malogra permanentemente, el operario no tiene otro equipo para utilizar y se queda sin trabajo, a menos que lo reubiquen en otro puesto. El proceso con menor número nivel A de criticidad en la molienda esmaltada.

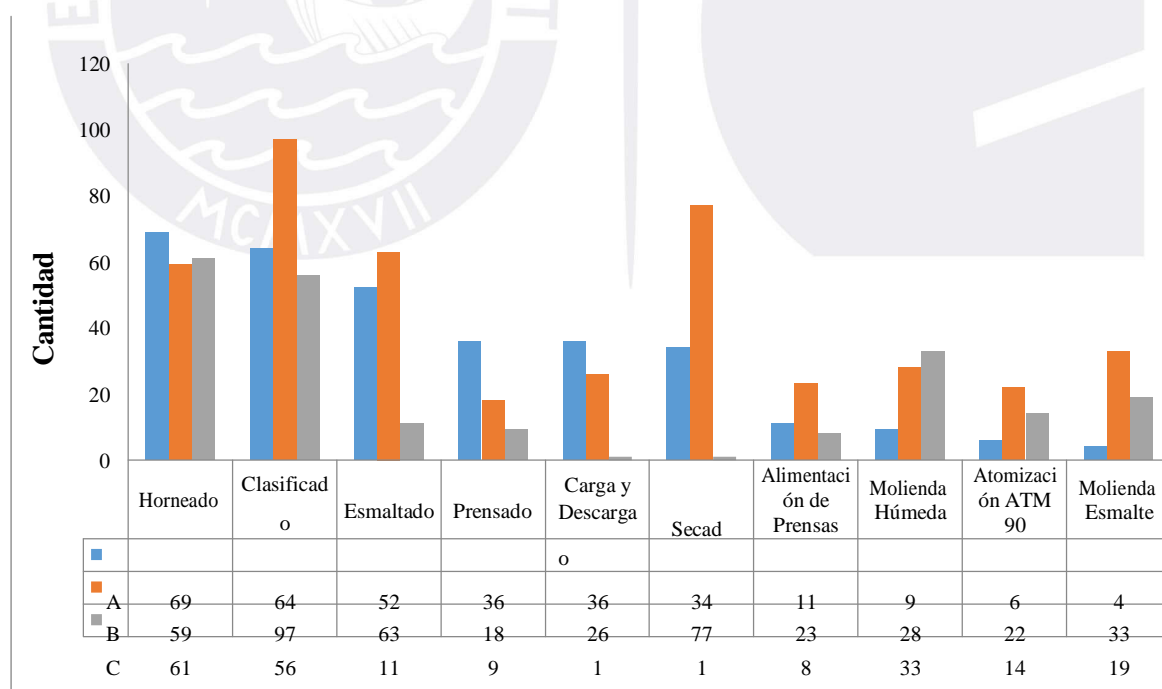


Figura 87. Análisis de criticidad por proceso en CSL, Planta 3.
Tomado del “Programa de confiabilidad SKF 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017.
Lima, Perú: Autor

La aplicación del RCM y TPM en la empresa. La estrategia de mantenimiento en CSL se basa en los siguientes puntos:

- Cuán bien se comprenden inicialmente los objetivos del negocio y cuán bien utilicen a lo largo del proceso de revisión de estrategia de mantenimiento.
- Cuán bien se ejecute la revisión de la estrategia de mantenimiento.
- Con qué nivel de detalle se traduce la estrategia, en línea con las necesidades de trabajo de cada organización, mediante los procesos y sus sistemas.
- Cuán bien se revela información al término del trabajo sobre lo que se hizo, cómo se hizo, qué se encontró, qué significa, y qué cambios son necesarios (cuándo y por qué). En la Figura 88 presenta la estructura de la estrategia de mantenimiento de CSL y la Tabla 53 muestra el análisis de la estrategia que considera CSL.

Tabla 53

Análisis de la Estrategia de Mantenimiento de la Compañía CSL.

Estrategia de mantenimiento	Técnica necesaria	Paralelo con el cuerpo humano
Mantenimiento proactivo	Monitoreo y solución a causas raíz (por ejemplo, contaminación)	Monitoreo de presión y colesterol con una dieta controlada
Mantenimiento predictivo	Monitoreo de vibración, temperatura, alineación, estado de aceite	Detección de problemas de corazón con EKG o ultrasonido, examen de sangre
Mantenimiento preventivo	Reemplazo periódico de componentes	<i>Bypass</i> o trasplante de órganos
Mantenimiento a la rotura	Presupuesto enorme de mantenimiento	Ataque cardíaco o paro

Tomado del "Programa de Mantenimiento 2016", por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

Asimismo, se basa en la confiabilidad de los equipos y en la minimización del riesgo de frecuencias de intervención o reparación. Donde centrara su atención es en los siguientes tipos de mantenimiento: (a) mantenimiento correctivo, cuya ventaja es ser efectivo y económico para equipos no críticos, pero tiene como desventaja que, al tener un alto costo, puede provocar daño secundario y necesita mayor capital inmóvil de equipos; (b) mantenimiento preventivo, mejora parcial de la confiabilidad del equipo y disminuye los paros no planeados, pero genera mucho desperdicio con el propósito de reducir el

riesgo, y (c) mantenimiento predictivo, que demanda personal, equipo y tecnología especializada para el monitoreo y se anticipa a la falla, dando oportunidad de planear el mantenimiento y mejorar el aprovechamiento de los recursos humanos.

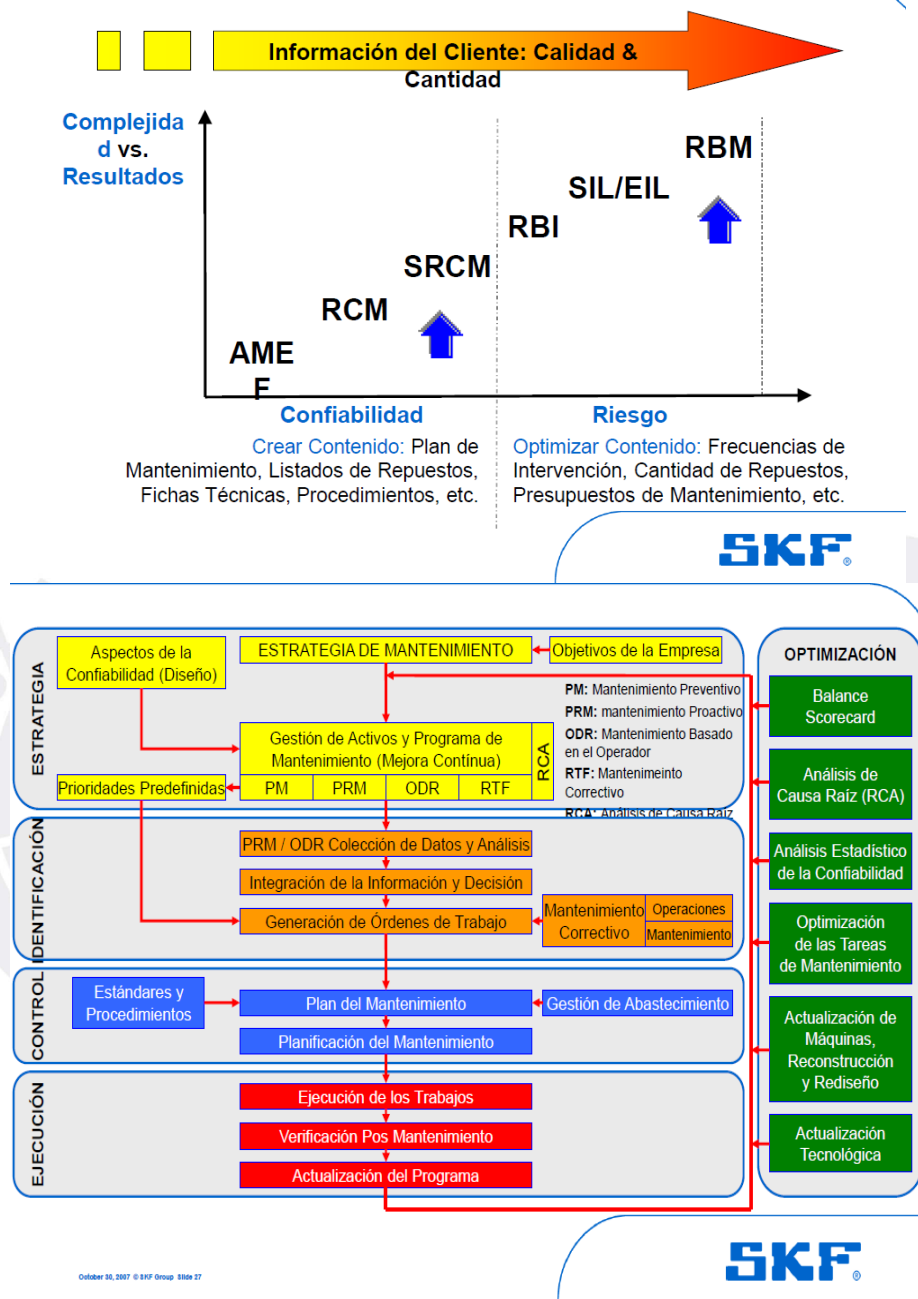


Figura 88. Estrategia de mantenimiento en CSL. Tomado del “Programa de confiabilidad SKF 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

13.4 Propuesta de Mejora

Luego del análisis del área de Mantenimiento en CSL, se realizará un análisis final para implementar un plan de disminución de gastos en el proceso productivo. En este caso

se enmarcará en el equipo que genera mayores costos de mantenimiento, que es la prensa 1 de la línea 1 de la planta 3. Para realizar dicho plan, se analizarán los costos actuales de operación y mantenimiento. En la Tabla 54 se muestra sus datos técnicos de la prensa 1.

Tabla 54

Datos Técnicos de Prensa 1 SITU Existente y la SACMI Propuesta a Cambiar.

Especificaciones	Unidad	SITI B&T MAGNUM - ES - 2105XL	SACMI PHC - 2890
Fuerza máxima de prensado	KN	27,500	27,500
Número máximo de ciclos	Ciclos/min	22	21
Potencia eléctrica en motores	kW	98	24
Peso total de cuerpo de prensa	kg	55,000	64,000

La prensa 1 se cambiará por una prensa que en la realidad nos dé mayores golpes por minuto, porque el costo de mantenimiento es muy elevado en comparación a los tres restantes. En la Tabla 55 se muestra el costo de repuesto de mantenimiento de la prensa 4, que generalmente se gasta por una prensa ordinaria.

Tabla 55

Costo de Repuesto de Mantenimiento de prensa 4

Prensa 4	
Costo de repuestos de mantenimiento periódico	
Mant. correctivo 2013	194,400
Mant. correctivo 2014	562,200
Mant. correctivo 2015	409,032
Total de mant. periódico (S/.)	1'165,632
Total de mant. anual (S/.)	388,544

Para la propuesta de mejora se analizará el funcionamiento de la prensa 1 de la línea 1 en la planta 3 de CSL.

13.4.1 Análisis costo-beneficio de la propuesta

Los costos de operación estándares y los reales de la planta de CSL pueden verse en la Tabla 56.

Tabla 56

Costos Estándares y Costos Reales en el Mes de Setiembre de 2016

Costo planta 3	Mes de setiembre 2016 (Soles/m ²)			
	STD	REAL	% STD	% Real
Pasta	0.83	0.78	27.41	26.12
Esmalte	1.61	1.53	52.88	51.70
Embalaje	0.60	0.66	19.70	22.17
Total de materias primas	3.04	2.97		
Mano de obra de producción	0.79	1.06	18.73	21.99
Energía	0.77	0.92	18.29	19.10
Gas	0.86	0.81	20.26	16.79
Servicio de agua	0.04	0.13	0.85	2.61
Mantenimiento	1.47	1.56	34.63	32.35
Otros	0.31	0.35	7.24	7.17
Total costos agregados	4.23	4.83		
Depreciación maquinaria	0.49	0.75	6.32	8.77
Costo total (S/.)	7.76	8.54		

Tomado del "Control de costos y presupuestos 2016", por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

Los costos estándares de producción de CSL pueden apreciarse en la Tabla 57.

Tabla 57

Costos Estándares en Planta 3 de Cerámicas San Lorenzo

Ítem descripción del costo		Costo global STD (S./m ²)	Acumulado (%)
A1	Esmalte	1.61	20.69
M2	Mantenimiento	1.47	39.58
C3	Gas	0.86	50.64
A4	Pasta	0.83	61.36
B5	Mano de obra de producción	0.79	71.58
B6	Energía	0.77	81.56
A7	Embalaje	0.60	89.27
X8	Depreciación de maquinaria	0.49	95.59
O	Otros	0.31	99.54
X9	Servicio de agua	0.04	100.00

Tomado del "Control de costos y presupuestos 2016", por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

En la Figura 89, mostramos el Pareto de los costos estándares para setiembre de 2016.

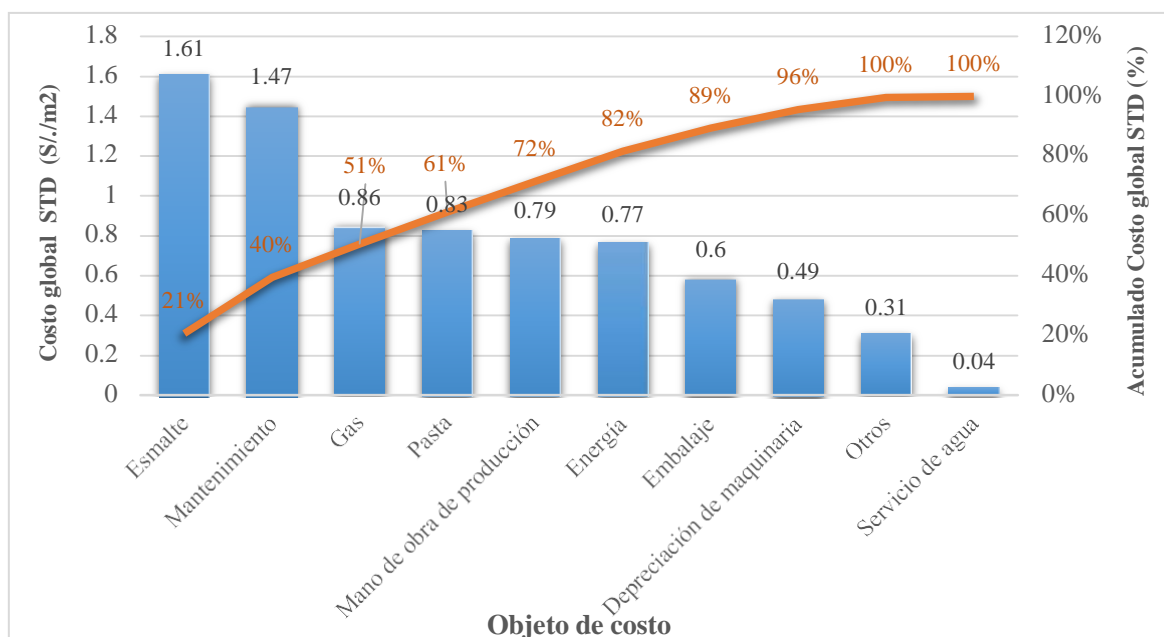


Figura 89. Costos estándares por objeto de costo.

Adaptado del “Control de costos y presupuestos 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

En la Tabla 58 mostramos los costos reales para el mes de setiembre de Cerámicas San Lorenzo, planta 3.

Tabla 58

Costos Reales en Setiembre de 2016 en Planta 3 de CSL

Servicio		Costo global STD	Acumulado (%)
		(S./m ²)	
A1	Esmalte	1.56	18.27
M1	Mantenimiento	1.53	36.24
C1	Gas	1.06	48.66
A1	Pasta	0.92	59.45
B1	Mano de obra de producción	0.81	68.93
B3	Energía	0.78	78.01
A1	Embalaje	0.75	86.77
X98	Depreciación de maquinaria	0.66	94.48
O	Otros	0.35	98.53
X10	Servicios de agua	0.13	100.00

Nota. Adaptado del “Control de costos y presupuestos 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017. Lima, Perú: Autor

Luego se realiza el Pareto de los costos reales, donde se observa que el costo más representativo real para la planta 3 de CSL es la materia prima esmalte y el costo de mantenimiento. En la Figura 90, se muestra el Pareto de los costos reales para setiembre de 2016.

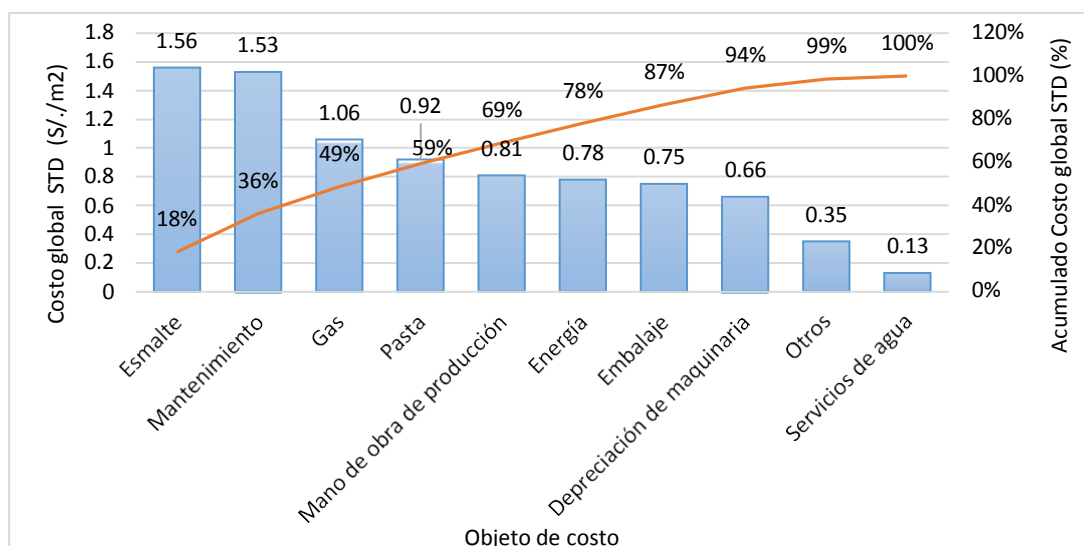


Figura 90. Costos operativos reales por objeto de costo.
Adaptado del “Control de costos y presupuestos 2016”, por Cerámicas San Lorenzo, 2017.
Lima, Perú: Autor

Los costos por servicio de mantenimiento en la prensa número 1, línea 1, contados a partir de su funcionamiento para el año 2016, ascienden a S/. 635,249 para la prensa 1, tal como se muestra en la Tabla 59.

Análisis final. Se realiza la comparación entre la prensa 1 y la prensa 4, porque ambas tienen el mismo formato y similares características técnicas. La salvedad del caso es que tienen diferentes marcas reconocidas y se realiza el análisis de costos del mantenimiento correctivo y preventivo incurrido en el año 2016

Comparativo de mantenimiento

Mantenimiento correctivo 2016	Prensa 1	S/. 635,249
Mantenimiento preventivo 2016	Prensa 4	S/. 388,544
	Diferencia	S/. 246,705

Por línea

Producción mensual std al 70% (m ²)	200,000
Producción mensual std al 67% (m ²)	191,429
Pérdida mensual (m ²)	8,571
Costo producción std	S/. 7.76
Pérdida mensual (S/.)	S/. 66,514
Pérdida anual (S/.)	S/. 798,171.43

Tabla 59

Costos de mantenimiento en prensa.

Costos de mantenimiento y servicios por fallas en la prensa - 2016				
Fecha	Costo de Rep \$/.	Costo de Ser. \$/.	Comentarios	Horas de Intervención
41214	11356	15718.5	problemas constantes de laminado , cambio de valvula proporcional (atendio de oscar catala)	36
41244	20947	5800	problemas con la pc de la prensa siti , rotura de manguera hidraulica	28
41275	38539	15543	problemas de laminado , cambio de molde sincrono , cambio de valvula proporcional (celso de Toledo)	22
41306		5800	rotura de manguera hidraulica de bloque de servicios	16
41395	10580	15568.8	problemas con el monitor d e prensa (Oscar Catala)	24
41548	8680		cambio de bomba de pistones por preblemas de ruidos y falta de presion	12
41579	34912	14399.5	cambio de bomba hidraulica , bomba centrifuga de centralita por pblemas con la manguera de l valvulon , se rompio la manguera no baja la travesa (celso de toledo)	98.4
	45000		perdidas de aceite de Enero-Junio 2016	360
	30000		asistencia tecnica de 15 dias	26
41640	20433		cambio de motor por reclaentamiento de bobinas , problemas de presurizacion en la prensa, rotura de pernos en la tapa del tanque	26
41671	6800		rotura de manguera y cambio de tarjeta analogica, falta de presion en el circuito)	38
41699	38507	26247.7	cambio de guarnizion de pistones ,guia , conjunto cilindro de empuje , de cilindro de bajada, elevtrovalvula MOOG	192
41760	11545	17041.35	carro, anillos , etc (Guillermo M) REGULACION DE POSICIONAMIENTO DE CARRO Y ROTURA DE MANGUERA(celso de toledo)	48
41821	12500		rotura de pernos de tapa,cambio de roing en dos oportunidades	67
41852	8500		cambio de encoder y regulacion de posicinoamiento de carro	36
41913	10193		cambio de manguera de alta presion por rotura y filtro	68
41944	56430	33310	cambio de guarniciones de piston , pintado de tanque, cambio de valvulas (celso de toledo)	264
41974	10500		problemas de regulacion de carro , falta de presion de aire , rotura de pernos de tapa	14.5
	30000		asistencia tecnica de 15 dias	360
	29490		perdidas de aceite 2014	32
42125	8950	12328.26	cambio de guarniciones de piston , pintado de tanque, cambio de valvulas (Norbert Schreter)	78
42156				
42125	9500		rotura de acople de bomba de pistones y fuga de aceite en el molde	24
	20130		perdidas de aceite jul-dic 2016	16
	\$/. 473,492.00	\$/. 161,757.11		
Total	\$/. 635,249.11			

<u>Por línea</u>	
Producción mensual std al 70% (m ²)	200,000
Producción mensual std al 67% (m ²)	191,429
Pérdida mensual (m ²)	8,571
Costo producción std	S/. 7.76
Pérdida mensual (S/.)	S/. 66,514
Pérdida anual (S/.)	S/. 798,171.43

Resumen:

Costo Nueva Prensa	S/. 1,652,687
Pérdida Anual x disponibilidad (S/.)	S/. 798,171
<u>Pérdida Anual x Mant Correctivo</u>	<u>S/. 246,705</u>
Total de pérdida anual	S/. 1,044,876

Retorno de la inversión (años) 1.58

Tiempo de recuperación de costos de activo: 1 año y 6 meses.

13.5 Conclusiones

- Para el mantenimiento proactivo de la confiabilidad PRM, se necesita el registro de mantenimientos correctivos al *One World* para seguimiento del *backlog*.
- Cumplimiento de las paradas planificadas para programación oportuna de actividades.
- Retroalimentación de las recomendaciones reportadas.
- Mayor celeridad en la implementación de los proyectos de mejora.
- Carga de planes de mantenimiento predictivo al *One World*.
- Cumplimiento de las reuniones programadas para revisión de los avances en función de la revisión de estrategias de mantenimiento.
- Es necesario resignar al personal idóneo para revisar los avances.
- El planteamiento de mejora en los puestos de trabajo de mantenimiento se puede sostener con un análisis FODA, como se muestra en la Figura 91.



Figura 91. FODA, área de Mantenimiento.

El punto más relevante entre sus fortalezas es una atención 80% más rápida, lo que no solo mejora en el mantenimiento, sino que ofrece un incremento en la productividad de la planta y generará un aumento en las ventas. Entre sus debilidades se encuentra la falta de especialistas. Al solicitar una eficiente y eficaz respuesta de atención, se requerirán especialistas que tengan el conocimiento y la habilidad para solucionar en el momento los problemas mecánicos o eléctricos que puedan presentar los equipos o máquinas. Esto implica una inversión en la capacitación de sus técnicos o en la búsqueda de especialistas, lo que incrementará el presupuesto del área, pero analizando los datos, la inversión es menor en comparación con las pérdidas que sufre la empresa cuando las máquinas están paradas y no pueden producir nada en ese tiempo de espera.

- Los accidentes en los centros de trabajo pueden ser de mayor o menor intensidad, dependiendo de la seriedad del caso. Se busca prevenir estos accidentes, ya sea que se trate de un accidente ocasionado por descuido del mismo personal, del equipo que lesiona a un operario por un mal funcionamiento o de un accidente imprevisto. Cualquiera sea la razón, el equipo de mantenimiento debe preverlo capacitando a su personal, realizando el mantenimiento programado de sus equipos, sea preventivo o correctivo, y tener los procedimientos registrados para revisarlos y

analizar las causas. Si se presentara un accidente, esto permitirá afrontarlo más rápidamente si se hubiese presentado antes alguno parecido.

- Es importante realizar un análisis de criticidad en los equipos, porque se puede identificar de manera rápida qué equipos requieren ser cambiados o renovados debido a que, en el corto plazo, afectará de manera global a la planta, es decir, a la producción, al personal, al medio ambiente, en el costo o en la calidad del producto. Es por eso que con el análisis de criticidad se pueden tomar decisiones anticipadas que ayudarán a la empresa.



Capítulo XIV: Cadena de Suministro

14.1 Definición del Producto

Cerámica San Lorenzo S.A.C. forma parte de Grupo Lamosa, S.A.B, importante grupo industrial internacional de matriz belga que ocupa una posición de liderazgo en el campo de materiales y acabados para la construcción, con más de 150 empresas establecidas en los cinco continentes y con productos para revestimiento de paredes y pisos cerámicos, gres porcelánico y porcelanatos.

El área de Desarrollo del Producto, en conjunto con el área de Marketing se encarga de realizar los diseños en sus múltiples formatos y series, como (a) *Natura*; (b) *Vanguardia*, y (c) *Contemplo* en sus diferentes productos, como Wood maderas, Forte rustico, Estructurados maderas, Fachaletas rustico, Cimento rustico, Blancos rustico, Textiles hábitat, Chic hábitat, Elegantes mármoles, Galaxy mármoles, Clásicos mármoles y Geométricas maderas.

La cantidad de SKU (*Stock Keep Unit*) que se maneja en CSL es de 2,236, repartidos entre formatos de 16.5x50, 19x59, 20x120, 20x23, 20x60, 24x40, 24x49, 25x40, 27x45, 29x59, 30.5x30.5, 30x60, 33x33, 33x52, 33x59, 33x52, 33x59, 33x65, 33x66, 34x60, 36x36, 45x45, 57x57, 59x59, 60x60, que en suma son un total de 25. Además, en la planta 3, objeto de estudio, se trabajan los formatos de 36x36, 45x45 y 60x60, un total de tres formatos que equivalen al 12% de formatos de CSL.

14.2 Descripción de las Empresas que Conforman la Cadena de Abastecimiento, desde el Cliente Final hasta la Materia Prima

La cadena de abastecimiento de CSL se muestra en la Figura 92 y consiste en la fabricación de recubrimientos cerámicos para obras de construcción.

Una vez visualizada la cadena de suministro, se continúa con la descripción de sus principales integrantes:

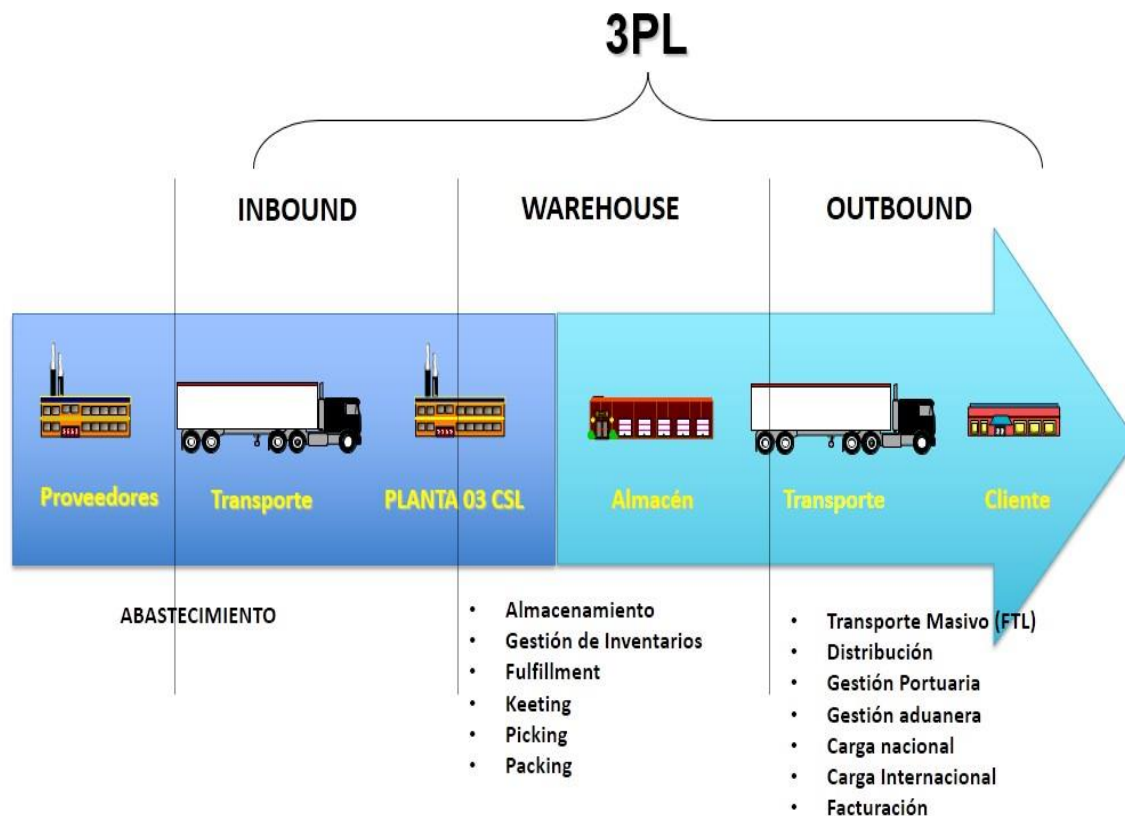


Figura 92. Cadena de suministro de CSL. Recuperado de: Generación de Valor en la cadena de suministro. <http://genvalenlacadsumi.blogspot.pe/2009/03>

14.2.1 Proveedores

Este eslabón está conformado por quienes suministran la materia prima, así como por los insumos que forman parte del producto final y el material que será utilizado en el embalaje o empaquetado. Entre los principales socios estratégicos tenemos a:

Mezcla de arcilla. La mezcla de arcilla se obtiene de diferentes canteras de la costa y serranía peruana. Los proveedores que abastecen cada componente de la mezcla de la arcilla son únicos; es decir, la mezcla de arcilla es una materia prima estratégico. El proveedor tiene un alto margen de ganancia. Las canteras están en el departamento de Lima, distrito de Puente Piedra (Cantera Soledad) y distrito de Asia (Cantera Sussy); departamento de Junín, La Oroya (Cantera Azul), Jauja (Cantera Mirtha), Huancayo (Cantera Sara 6). En la Tabla 60 se muestra la composición de la arcilla para la fabricación de una baldosa cerámica.

Tabla 60

Composición de la Arcilla para la Fabricación de Cerámicas

Composición de la arcilla	% composición
Fabiola II	22.7
Sussy	19.6
Camucha	6.8
Gloria María	27.1
Arcilla blanca	4.6
Chamota cocida	5.5
Arena de playa	4.7
Cuerpo prensado	9.1
Total	100

Esmaltes y tintas. En la Tabla 61 se presenta la lista de proveedores de esmaltes. El consumo promedio de esmaltes y tintas mensuales es de 123 toneladas. Este consumo varía en función de la planificación del área de Producción. Los detalles se visualizan en la Tabla 28 (*Bill of material*).

Tabla 61

Lista de Proveedores de Esmalte en Planta Cerámicas San Lorenzo

Proveedores	Kilogramos mensuales	Costos (\$/.)
Esmalglass	47,047	90,213
Colorobbia	19,951	38,256
Imerys france	11,201	21,478
Imerys España	9,870	18,925
Imerys minerales	9,216	17,672
Bitosi	8,031	15,398
Feldex	7,785	14,928
Quimicer	3,776	7,240
Quimialmel	2,610	5,005
Manchester	1,453	2,786
Rhi	720	1,381
Bitosi / ngk	592	1,135
Alcoa	580	1,113
Colorminas	466	894
Ferro Mexico	422	809
Kimiker	46	88
Megacolor	24	46
Totales	123,791	237,366

En la Figura 93 se observa que el material directo de esmaltes y tintas tiene 17 proveedores, de los cuales solo cuatro proveedores representan más del 78.6% de mayor participación en compras. Esto genera alto nivel de dependencia de la producción.

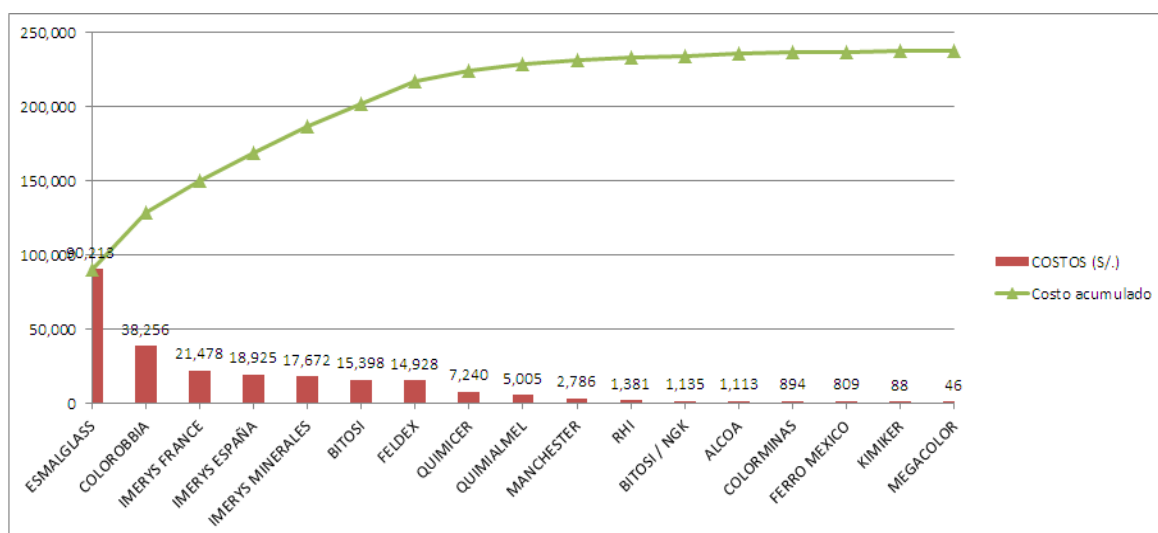


Figura 93. Segmentación de proveedores de esmaltes.

Nota. Tomado de Archivos de Operaciones - Compras de CSL del 2016.

Material de embalaje. En la Tabla 62 se presenta la lista de proveedores de material de embalaje, donde se evidencian los costos promedio mensual. Como resultado de dicho análisis se ve que los proveedores de Cartonería Pablo y Cartonería Nacional Cisneros tienen un 24%.

Tabla 62

Proveedores de Material de Embalaje en CSL, Planta 3.

Proveedores de materiales de embalaje	Costos (S./)
Cartonería Pablo	35,018
Cartonería Nacional de Cisneros Trujillo	35,018
Indpack s.a.c.	32,100
Antalis	29,182
Di cartón	29,182
Industrias atao	29,182
Film pack	23,346
Packing & Plastics Perú	20,427
Comercial leo	14,591
Janpax	14,591
Procesos continuos	14,591
Cartotek	14,591
Costo total de embalaje	291,819

En la Figura 94 se observa que el material directo de embalaje tiene 12 proveedores principales, de los cuales solo ocho proveedores representan más del 80% de mayor

participación en compras. Esto permite mantener un mercado con competitividad constante y así buscar mejorar los costos y el nivel de servicio.

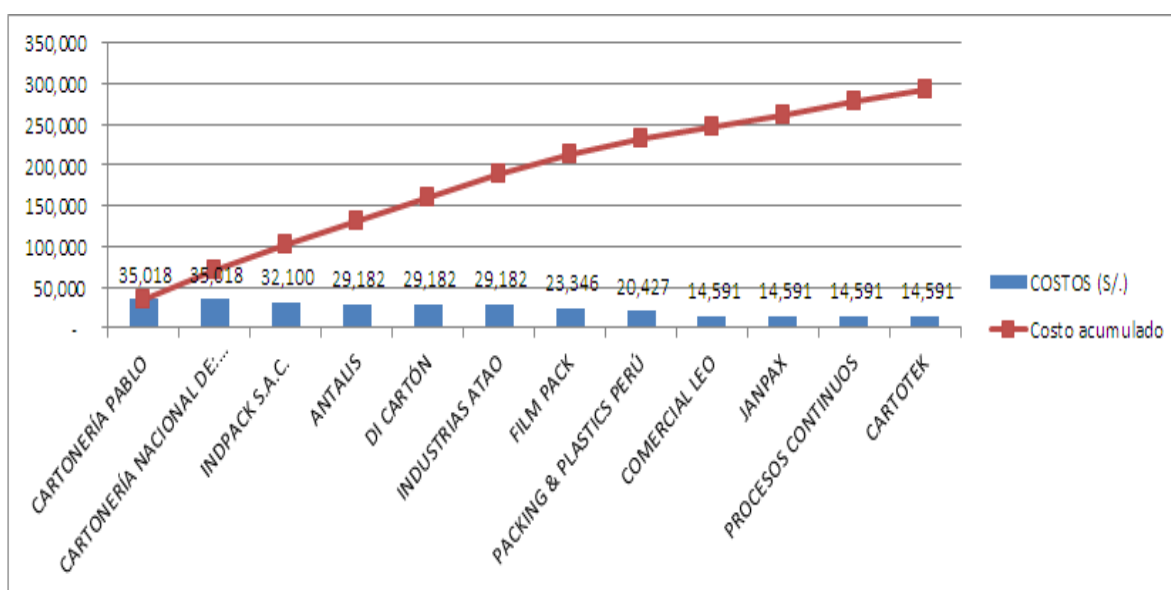


Figura 94. Segmentación de proveedores de material de embalaje.

Nota. Tomado de Archivos de Operaciones - Compras de CSL del 2016.

14.2.2 Transporte de materia prima

La distribución física de mover la materia prima desde las canteras del proveedor es realizada por la empresa Virgen de las Nieves. Esta empresa utiliza unidades tipo semitráiler, con una capacidad de 30 toneladas de carga útil. Todos los insumos destinados al proceso de esmaltado son importados. Los costos de transporte son cubiertos por el proveedor (*puesto en planta*).

Almacenamiento. La materia prima se almacena en la planta 3 de CSL. La distribución física de mover, y almacenar el producto terminado en las plantas de Lurín son realizados por la empresa 3PL Ransa. Ransa es el operador logístico 3PL, que recibe el producto terminado y verifica sus óptimas condiciones físicas en el producto empalleteado. También se encarga de la distribución del producto terminado hacia los almacenes de los clientes en todo el país. Para ello, utiliza unidades semitráiler con plataforma, con capacidad de carga de 24-26 pallets (28-30 toneladas de peso bruto).

El abastecimiento del esmalte es bimestral, teniendo en cuenta que la planta debe

de contar con un stock de seguridad de un mes. El abastecimiento de material para embalaje es semanal, cabe indicar que la planta debe contar con un stock de seguridad de cuatro días.

14.3 Descripción del Nivel de Integración Vertical, Tercerización, Alianzas o *Joint Venture* Encontrados

En la Figura 95 se muestra el nivel de integración vertical de CSL. Puede verse que no está integrada hacia adelante ni atrás, porque se dedica a su *core business*, que es fabricar baldosas cerámicas.

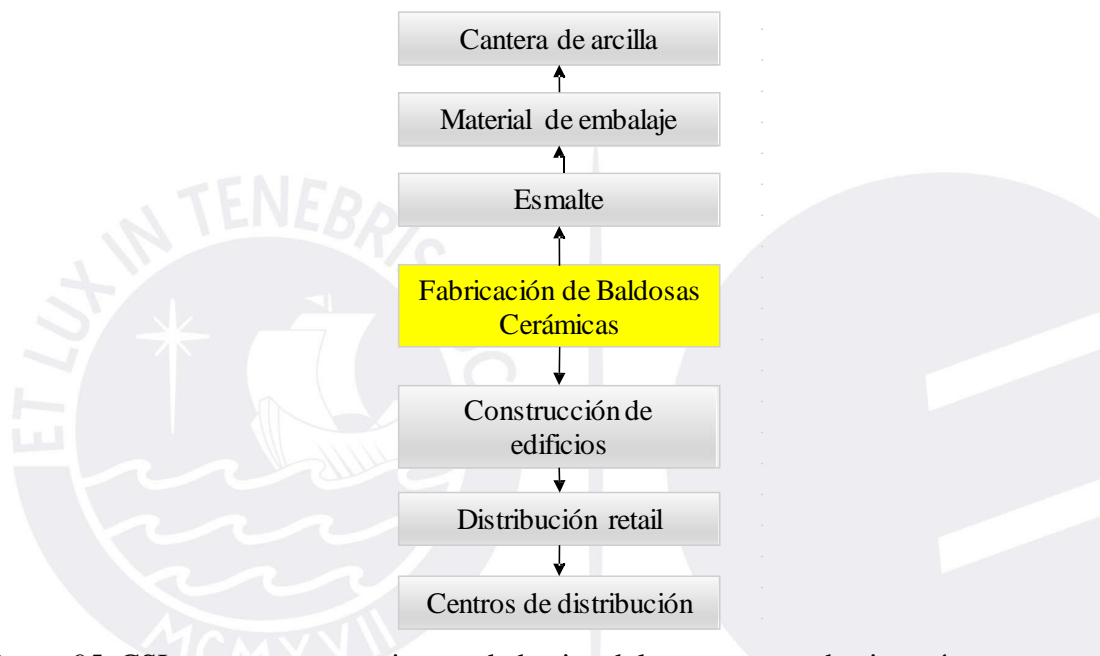


Figura 95. CSL no se encuentra integrada hacia adelante tampoco hacia atrás, ya que no es dueña de las canteras de arcilla en el país; tampoco es fabricante de esmalte ni de materiales de embalaje.

Analizando la tercerización en CSL, se observa que tiene subcontratado el flujo *inbound* y el flujo *outbound*, que es realizada por una de las empresas líderes en este tipo de servicio: Logísticos RANSA y que tiene como *core business* la distribución y el almacenaje. En la Figura 96 se analiza la matriz de decisión de tercerización que CSL toma en cuenta para asignar la distribución del flujo *inbound*, el flujo *outbound*, la fabricación de arcilla, la compra de canteras de arcilla y la fabricación de material de embalaje.



Figura 96. Matriz de decisión de *outsourcing* para la cadena de distribución con transporte de materia prima y transporte de producto terminado.

La empresa que brinda servicios de mantenimiento preventivo es SKF, cuya propuesta de valor se basa en la confiabilidad. SKF brinda soluciones para mantener funcionando equipos que no se pueden detener. Además de ello, la empresa CSL tiene externalizada su red logística de almacenamiento y flujo *outbound*, ubicada en la misma planta de Lurín y bajo responsabilidad de RANSA. La empresa que realiza el transporte de la materia prima en Virgen de las Nieves, algunos detalles adicionales de proveedores que suministran esmaltes, repuestos de equipos y el personal encargado de la entrega DDP se muestran en la Tabla 63.

CSL no cuenta con alianzas *joint venture*, pero dentro de este marco RANSA, es el proveedor 3PL el que gestiona y opera la logística de salida *outbound* y la logística de operaciones. Otra tarea también prioritaria en cuanto al aprovisionamiento de repuestos es realizada directamente por los proveedores de equipos.

14.4 Describir las Estrategias del Canal de Distribución para Llegar al Consumidor Final

CSL tiene como estrategia generar un balance entre cinco variables importantes para el Grupo Lamosa: nivel de servicio, nivel de inventario, personal comprometido, gestión de EHS y costos controlados son componentes de las estrategias de cadena de suministro con la que se afronta la distribución del producto terminado en el país.

Tabla 63

Proveedores de Materia Prima para la Fabricación de Cerámicos en CSL

Código	Descripción	Tipo	Familia	Proveedor
Mcer2007	Alcoa alumina calcinada a-2g m	Material cerámico	Alumina	Alcoa
Mcer2038	Zircobit mo	Insumo refractario	Esmalte	Bitosi
Amol2001	2" iso ball p90 (p90a 2)			Bitosi/ ngk
Gran2033	Cgm-1263	Granilla		Colorminas
Frit2085	Fmae-8403	Frita	Mate	Colorobbia
Bser2041	Mm-20-1506	Base serigráfica	Mate	Esmalglass
Mcer2049	Caolin s-5 euroarce	Material cerámico	Caolin	Euroarce
Mcer2041	Feldaspató meteorizado	Material cerámico		Feldex
Pigm2192	M-852	Pigmento		Ferro México
Mcer2044	Feldespató fk sd 100	Insumo refractario	Esmalte	Imerys España
Mcer2015	Caolin darvor	Material cerámico	Caolin	Imerys France
Mcer2037	Arcilla hsm-e			Imerys minerales
Vehi2033	Plastificante p- 55	Vehículo	Plastificante	Kimiker
Vehi2053	Ligatex sq-9	Vehículo	Fijador	Manchester
Pigm2254	LI-17874/5	Pigmento		Megacolor
Mcer2046	Alumina ar 75	Material cerámico	Alumina	Quimialmel
Frit2089	Fab-1028	Frita	Blanca brillante	Quimicer
Mcer2005	Procesado m10 mb magnesia	Material cerámico	Magnesita	Rhi
Pigm2246	Kt5842	Pigmento		Tortosa

En la Tabla 64 puede verse la estrategia de la empresa considerando estos pilares, los que quedan resumidos en cinco importantes objetivos como son: (a) Nivel de Servicio adecuado, (b) optimización de costos en procesos, (c) el personal comprometido, (d) Controlar inventario, (e) Gestión EHS.

CSL decide tener en su cadena de suministro varios proveedores para la materia prima para poder darle flexibilidad y apoyar a la estrategia de la empresa de brindar diseños novedosos.

Tabla 64

Objetivos Estratégicos de la Cadena de Abastecimiento

Ítem	Estrategia	Indicadores de gestión
1	Nivel de servicio adecuado para el cliente	<i>Stock Out: 6%</i> <i>On Time Delivery: 95%</i>
2	Optimización de costos en procesos	Flete: S/. 1.3 x m ² Ocupación camión: 90% Proyectos ahorro: S/. 7.8 m x año Recuperación pallets: 90% Gasto de SCH: < PCP
3	Personal comprometido en sus actividades	Encuesta compromiso: TBD Evaluación desempeño cada Q: 100%
4	Controlar el inventario	Inv. PT: 40 días Inv. Repuestos: 290 días Inv. MP: TBD <i>Forecast Accuracy: 45%</i>
5	Gestión EHS	Cero accidentes

El proveedor responde a las demandas y especificaciones de una “solicitud de cotización”, y el pedido casi siempre se otorga a quien presente la oferta más baja. Esta es una estrategia común cuando se trata de productos de mercadeo. Esta estrategia hace que los proveedores compitan entre sí e impone al proveedor la carga de satisfacer las demandas del comprador. Los proveedores compiten fuertemente unos contra otros.

Aunque con esta estrategia se pueden usar muchos enfoques de negociación, las relaciones de “sociedad” a largo plazo no son la meta de CSL para el caso de tintes y esmaltes. Este enfoque hace responsable al proveedor de satisfacer las necesidades de tecnología, experiencia y habilidades de pronóstico, así como el costo, la calidad y la competencia para realizar la entrega. En la Tabla 65 vemos un listado de los proveedores más importantes en la cadena de valor de CSL.

Todo lo contrario, sucede en el caso de la logística de entrada y salida, tercerizada a seis proveedores para el flujo *inbound* y a RANSA para el flujo *outbound*.

Tabla 65

Número de Proveedores Importantes en Toda la Cadena de Valor de CSL (80% del total)

Ítem	Tipos de proveedores	Número de proveedores	Nombre de proveedores
1	Canteras de arcilla	6	
2	Material de embalaje	12	
3	Esmalte	17	
4	Mantenimiento	1	SKF
5	Limpieza <i>inhouse</i>	1	Eulen
6	Flujo <i>outbound</i>	1	RANSA
7	Flujo <i>inbound</i>	6	
8	Auditoría de planta	1	Bureau Veritas
9	Alquiler de montacarga	1	Maqui Perú
10	Alquiler de <i>VideoJet</i>	1	TFM
11	Tratamiento de agua	1	Aqua Química
12	Mantenimiento de GGEE	1	Siemens
13	Proveedores de repuestos	6	
14	Servicio de comedor	1	MYM
	Total	56	

La mejora de tener pocos proveedores, cada uno con un compromiso importante con el comprador, también puede hacer que estén más dispuestos a participar en los sistemas JIT con mejora de unidades, tecnología, así como a proporcionar diseños innovadores y una experiencia tecnológica. Muchas empresas han cambiado de manera drástica para incorporar a los proveedores a sus sistemas de abastecimiento. Es el caso de CSL que ocupa al personal propio de la empresa al *core business* de la empresa, que son las operaciones, y le da flexibilidad al producto.

14.5 Proponer Mejoras al Desempeño de la Cadena de Aprovisionamiento

Según la matriz de Kraljic de CSL mostrada en la Figura 97, los productos estratégicos que generan más impacto en la compañía son productos como la arcilla, y los productos cuello de botella son los repuestos de equipo.

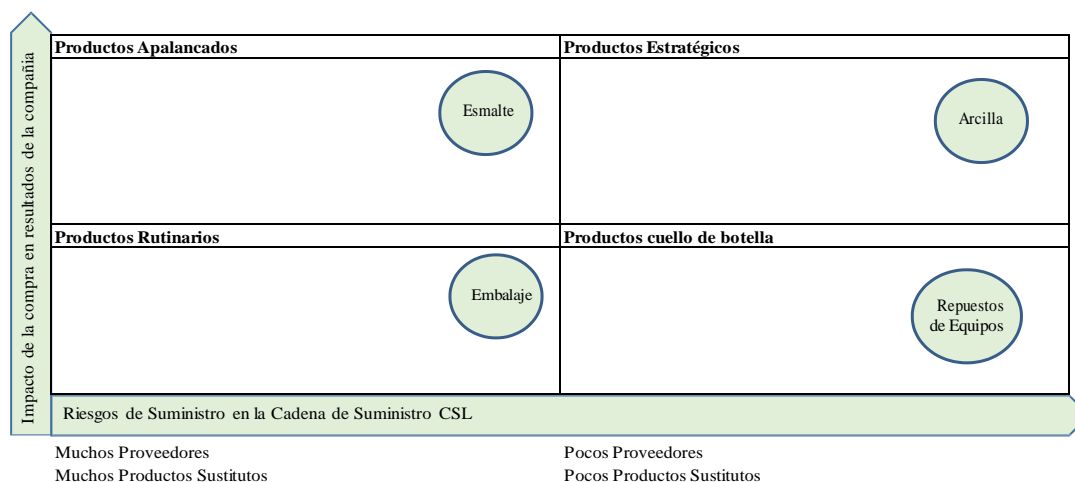


Figura 97. Matriz de Kraljic con los productos estratégicos, apalancados, rutinarios y cuellos de botella en CSL, Planta 3.

— Los puntos de mejora en función de lo analizado en tanto a la cadena de suministro de CSL se constituyen en un factor de seguridad ante problemas en el abastecimiento de materiales. Los problemas principales, y que por lo general se presentan con los inventarios de materia prima, se producen como resultado de: (1) pedidos demasiado grandes sin considerar consecuencias graves, (2) materia prima que llega a la planta y es innecesaria durante un largo período de tiempo, y (3) cambios imprevistos en la programación de la producción. Para ello se analizan las ratios del índice de rotación del inventario. Baldosas baldosas

Tabla 66

Resumen de Identificación de Problemas en Cadena de Suministro

Ítem	Materiales Directos	Riesgo	Problemas	Causas
1	Arcillas (estratégicas)	Riesgo de suministro	Por factores como clima o problemas de transporte, hubo sobrecostos por contactar con otros proveedores especializados.	Falta de un control exhaustivo del flujo de materia prima.
2	Esmaltes (apalancados)		Muchos proveedores, pero variación de la calidad de materia prima.	No hay planes de contingencia ante retrasos de entrega cliente. Falta estandarización de las especificaciones técnicas de la MP.
3	Material de embalaje			Falta de información del lead time del proveedor.

Estos problemas mencionados en la Tabla 66 repercuten directamente en la propuesta de valor y prioridades competitivas operacionales enfocadas, que al final decantan en una mala calidad del producto terminado y en los integrantes de la cadena de suministro. Pueden destacarse algunas repercusiones en la manufactura: (1) inadecuada preparación de materiales y retraso o interrupción en la producción, (2) dificultad en la planificación y subutilización de los materiales, (3) aumento en los costos de producción, y (4) productos con baja calidad. A continuación, enumeramos las repercusiones que estos problemas causan en las ventas: (1) aumento de costos de venta, (2) dificultad para competir en el mercado con calidad y precio, (3) insatisfacción e incumplimiento de entrega a cliente, y (4) pérdida de fidelidad de los clientes. Finalmente, para poder saber las acciones a tomar frente a los problemas de la cadena de suministro, se analiza ahora un diagrama de causa-efecto el problema de falta de flujo de información y materia prima en la cadena de suministro de CSL.

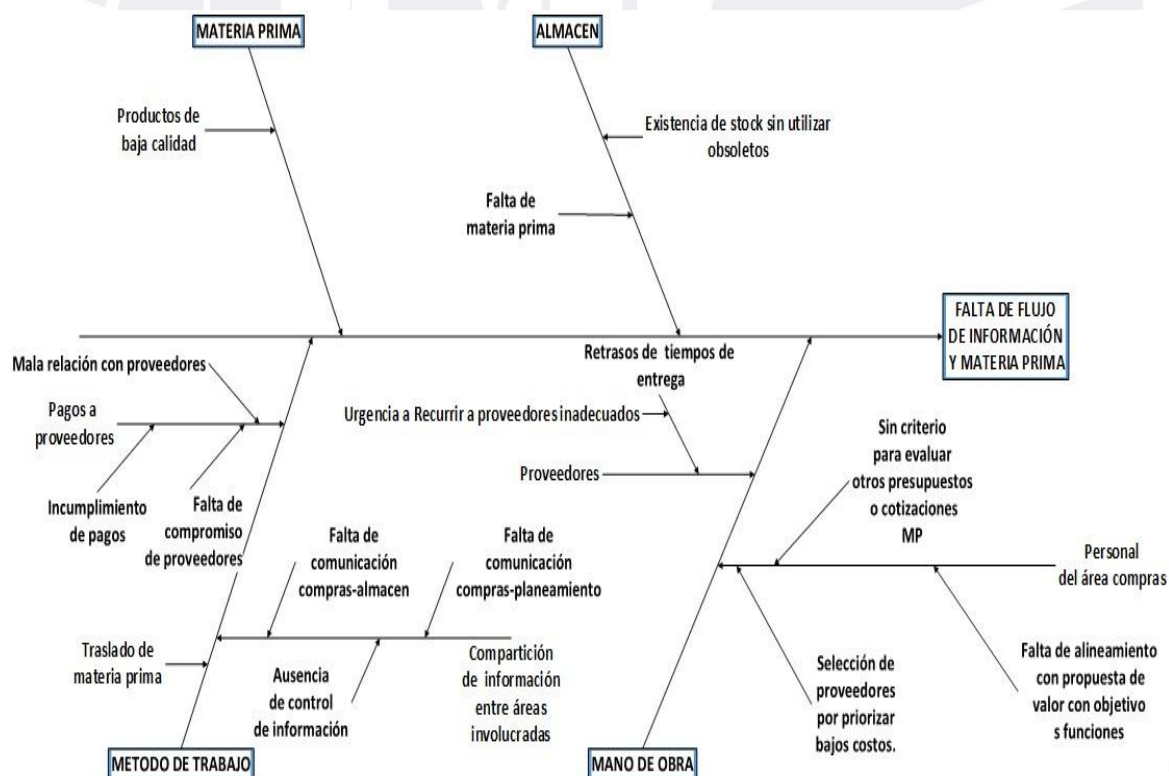


Figura 98. Diagrama de Ishikawa para la falta de flujo de información y materia prima.

En la Figura 98 se proponen las acciones a tomar para atacar la causa de los problemas.

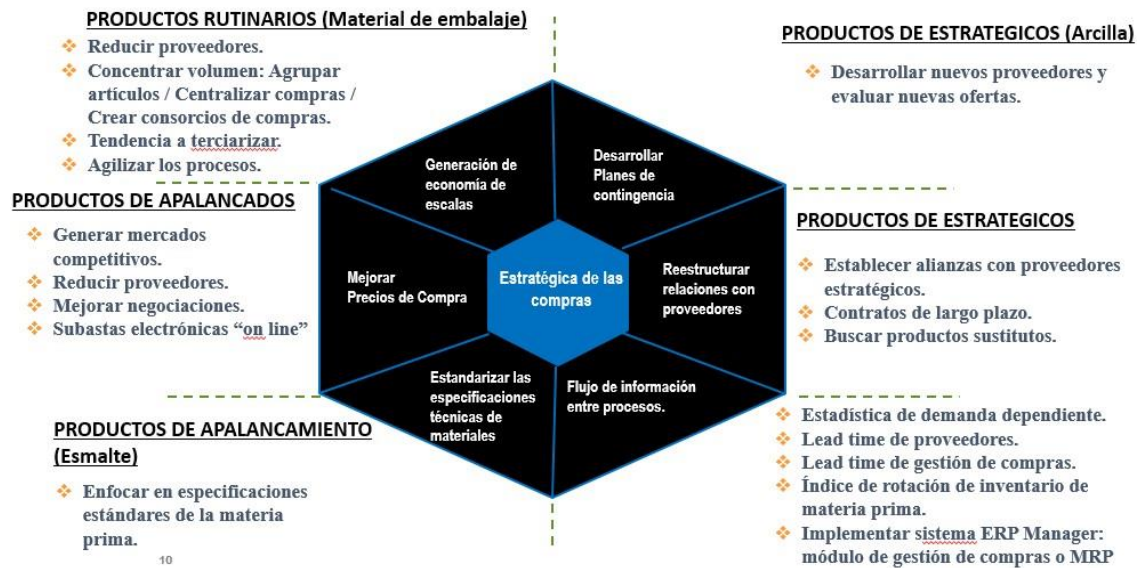


Figura 99. Estrategias para mejorar el proceso de abastecimiento y la cadena de suministro.

Se proponen proyectos a implementar sobre implementación de MRP, ERP u otro programa S&OP o IBP que pueda integrar toda la cadena de suministro, tanto a proveedores como a clientes, para realizar acciones a tiempo real. Es preciso actualizar el portafolio de proveedores y estandarizar las especificaciones de materia prima. En la Figura 99 muestra las estrategias que utilizará para mejorar el proceso del abastecimiento y de la cadena de suministro.

14.6 Conclusiones

CSL debe establecer relaciones colaborativas con su proveedor de flujo *inbound* de tal manera que asegure su aprovisionamiento y evite la posible falta de insumo. El tráfico de información en la cadena de suministro debe potenciarse con un sistema de ERP, S&OP o IBP que integre de forma concreta las operaciones de cara al proveedor local y global, con la finalidad de hacer más eficiente la cadena de suministro.

Capítulo XV: Conclusiones y Recomendaciones

15.1 Conclusiones

La empresa cuenta con una ubicación geográfica estratégicamente situada en función de sus clientes, servicios y recurso humano. Con respecto a sus clientes, la mayor concentración reside en Lima, específicamente en el Cono Este, que cuenta con los distritos de Ate, Villa el Salvador y San Juan de Lurigancho, entre otros, que es donde se da el mayor comercio de sus productos. Con respecto a los servicios de gas y energía, está próxima a la planta de generación de gas y a la estación de distribución de energía Kallpa. Se tiene en cuenta que aún no dispone del servicio de agua distribuida por el Estado, por eso la empresa abastece sus necesidades con aguas subterráneas luego de que estas pasan por diversos tratamientos con planta de ósmosis, PTAR y ETE.

La empresa usa un mapa de procesos que se divide en tres procesos: a) procesos soporte, b) procesos de operaciones, y c) procesos estratégicos. En la parte operativa, tiene diversas herramientas, como: a) diagrama de operaciones, b) diagramas de flujo, y c) diagrama de actividades, para detallar las diferentes actividades que se desarrollan en el proceso productivo. También se emplean herramientas para la gestión de problemas, como kaizen, diagrama causa-efecto, histogramas, tablas de verificación, gráficas de control, para determinar las causas de problemas que ocurran en el proceso de fabricación.

La empresa cuenta con maquinaria, equipos y tecnología de desarrollo del producto de alta tecnología que permiten ofrecer un producto de mejor calidad al mercado, por ser un rubro de acabados en infraestructura. Los desarrollos de productos se basan a la voz del cliente, que exige tendencias de nitidez en las baldosas cerámicas, por lo cual el equipo de desarrollo del producto es dinámico para poder desarrollar estas tendencias.

Los equipos y maquinarias de los que dispone la empresa son de alta tecnología, pues es política de la empresa tener un proceso continuo de alta productividad y

flexibilidad en la fabricación de la mayor cantidad de productos de diferentes características; por ende, los tiempos de *set up* son una de sus oportunidades de mejora. Además, obtiene como resultado la reducción de mano de obra en reemplazo de la tecnología robótica, en la Tabla 67 se presenta el resumen de la propuesta de mejora propuesta.

Tabla 67

Resumen de propuesta de mejora.

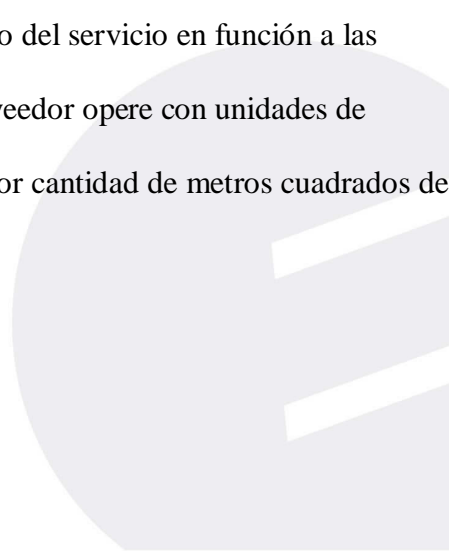
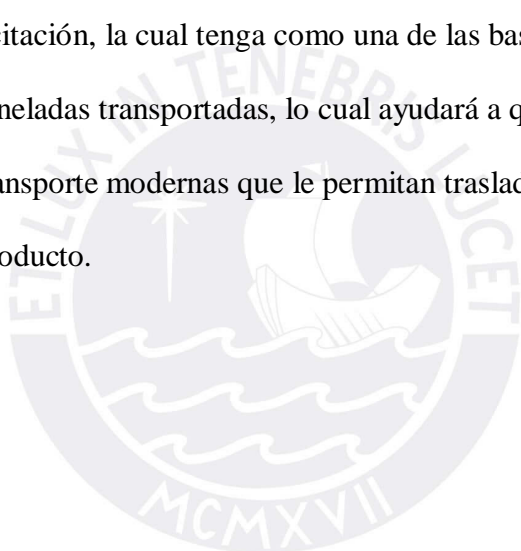
Capitulo	Detalle de propuesta	Ahorro generado por año (S/.)
Planeamiento y Diseño de los Productos	Se implementara el sistema de la casa de la calidad para reducir los rechazos de un 0.4% a 0.1% como esperado, en un tiempo de 1 año.	324,300
Planeamiento y Diseño de Procesos	Se utilizara las 7 herramientas de la calidad para poder gestionar la reducción del desperdicio(merma) de 7.1% a 6.1% en un periodo de un año	571,000
Gestión Logística	Se implementara unidades de transporte con un sistema de suspensión neumática, que permitirá incrementar la capacidad de carga (ton) en un 10%.	561,600
Gestión de Mantenimiento	Se incrementara la disponibilidad de las líneas de producción de 67 % a 70%, reduciendo el tiempo de paradas por set up.	1,044,876
Gestión de Costo	Se implementara una gestión de pérdida de esmalte por ser el insumo que representa el mayor costo en el proceso productivo; de 25% a 15% en un periodo de 1 año.	670,500
Total de propuesta de mejora (S/.)		3'172,276

15.2 Recomendaciones.

CSL una compañía multinacional hoy en día cuenta con una tecnología adecuada para sus procesos y con ello mantiene sus procesos en indicadores que son competitivos a nivel mundial, y hoy en día que pertenece al grupo Mexicana Lamosa uno de los líderes en fabricación de baldosas cerámicas a nivel mundial, puede pensar en la implementación de una gestión Six Sigma para la organización para poder mejorar mucho más las herramientas que hoy en día utiliza para sus procesos de manufactura. También en futuros análisis se recomienda trabajar en un sistema integrado de gestión de la cadena de

suministro ya sea S&OP o IBP con el objetivo de tener sus procesos de flujo inbound y outbound eficientes a lo largo de la cadena de suministro. CSL consiente del valor de la gestión por procesos, hoy en día cuenta con herramientas que hoy en día funcionan bien en el proceso manufacturero, por lo que se recomienda trabajar más en metodologías que puedan ayudar a disminuir los setups, mermas e indicadores que son estratégicos para la compañía como se vio a lo largo de este trabajo. También se recomienda evaluar la posibilidad de realizar un kaikaku, ya que se tienen equipos que están cumpliendo su vida útil.

Teniendo como base de negociación la implementación de unidades para optimizar el uso del transporte, se recomienda evaluar con el área de compras, el realizar una nueva licitación, la cual tenga como una de las bases el costo del servicio en función a las toneladas transportadas, lo cual ayudará a que el proveedor opere con unidades de transporte modernas que le permitan trasladar la mayor cantidad de metros cuadrados de producto.



Referencias

- Cárdenas, D. M., & Urquiaga, A. J. (2007). Logística de operaciones: Integrando las decisiones estratégicas para la competitividad. *Ingeniería Industrial*, 28(1), 37-41.
Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3604/360433562006.pdf>
- CCL: PBI peruano crecerá 3.8% el 2016 y 4.2% el 2017. (2016, 10 de noviembre). *Gestión*. Recuperado de <http://gestion.pe/economia/ccl-pbi-peruano-crecera-38-2016-y-42-2017-2174394>
- Cerámica San Lorenzo. (s.f.) ¿Quiénes somos?. Recuperado el 4 de septiembre de 2016 de <http://www.sanlorenzo.com.pe/Page/Quienes-Somos.aspx>
- Chase, R. B., & Jacobs F. R. (2014). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros* (13a ed.). México DF, México: McGraw-Hill.
- Collier, D. A., & Evans, J. R. (2015). *Administración de operaciones* (5a ed.). México DF, México: Cengage Learning.
- Cuatrecasas, L. (2012). *Organización de la producción y dirección de operaciones: Sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva*. Madrid, España: Díaz de Santos.
- D'Alessio, F. A. (2004). *Administración y dirección de la producción: Enfoque estratégico de la calidad* (2a ed.). México DF, México: Pearson.
- D'Alessio, F. A. (2012). *Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la gerencia*. México DF, México: Pearson.
- Decreto Supremo N° 122-94-EF. Aprueban el Reglamento de la Ley de Impuesto a la Renta. Presidencia de la República del Perú (1994).
- Decreto Supremo N° 058-2003-MTC. Aprueban el Reglamento Nacional de Vehículos. Presidencia de la República del Perú (2003).
- Decreto Supremo N° 031-2010-SA. Aprueban el Reglamento de la Calidad del Agua para

- Consumo Humano. Presidencia de la República del Perú (2010).
- Gómez, J. M. (2013). *Gestión logística y comercial*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones* (7a ed.). México DF, México: Pearson.
- Hornigren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2012). *Contabilidad de costos: Un enfoque gerencial* (14a ed.). México DF, México: Pearson.
- Johnson, P. F., Leenders, M. R., & Flynn, A. E. (2012). *Administración de compras y abastecimientos* (14a ed.). México DF, México: McGraw-Hill.
- Ley 27181. Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre. Congreso de la República del Perú (1999).
- Ley 27711. Ley del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. Congreso de la República del Perú (2002).
- Ley 28976. Ley marco de licencia de funcionamiento. Congreso de la República del Perú (2007).
- Louffat, E (2015). *Administración: Fundamentos del Proceso Administrativo* (4a ed.). Buenos Aires, Argentina: Cengage Learning.
- Mora, L. A. (2011). *Gestión logística integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Muñoz, D. F. (2009). *Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios*. México DF, México: Cengage Learning.
- Muther, R. (1981). *Distribución en planta* (4a ed.). Barcelona, España: Hispano Europea.
- Ramos, J. C., & Forero, D. E. (2014). La integración vertical en la Administración Logística de la Escuela Militar de Cadetes. *Revista Científica General José María Córdova*, 12(13), 259-274.
- Schroeder, R. G., Goldstein, S. M., & Rungtusanatham, M. J. (2011). *Administración de*

operaciones: Conceptos y casos contemporáneos (2a ed. en español, tr. de la 5a ed. en inglés). México DF, México: McGraw-Hill.

Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (SUNAT). (s.f.).

Consulta de RUC. Recuperado de <http://e-consultaruc.sunat.gob.pe/cl-ti-itmrconsruc/jcrS00Alias>

Velasco, J. (2013). *Organización de la producción. Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos: Teoría y práctica* (3a ed. rev. y amp.). Madrid, España: Pirámide.



Apéndice A. Pruebas de las Características Físicas de las baldosas

Tabla A1

Absorción de agua

	Norma	
	MIN	MAX
Absorción según norma española UNE 67-087-85	6.0%	10.0%
GRUPO B II b		

Tabla A2

Resistencia a la abrasión PEI (porcelanain & Enamel Institute)

	Nº de vueltas	Tránsito	Ejemplos
Norma en ISO 10545-7:1996	100	0	No utilizar en ningún piso
	150	1	Baños y aposentos sin acceso al exterior
	600	2	Salas, comedores
	750, 1500	3	Cocinas, recibidores, pasillos, terrazas
	2,100-6,000-12,000	4	Todos los ambientes de casas, oficinas centros comerciales
	Mayor a 12,000 *	5	Centros comerciales, estaciones de Tren, aeropuerto

Tabla A3

Resistencia al resbalamiento: Coeficiente de fricción (COF)

	COF	Tipo de piso
Coeficiente de Fricción referencia: ADA (Ley para Americanos con Discapacidades)	COF <s> : Coeficiente de fricción en seco	Clase 1: CL - 1 en rango de 0 a 0.5
	COF <h> : Coeficiente de fricción en húmedo	Clase 2: CL - 2 en rango mayor a 0.5

Fuente. Procedimiento según la ISO 10545-17:1995

Apéndice B. Pruebas de Laboratorio

Tabla B1

Resistencia a las manchas

	Aplicando	Mancha	CLASE
Norma: en ISO 10545-14:1995	Proc.de limpieza A	Eliminada	5
	Proc.de limpieza B	Eliminada	4
	Proc.de limpieza C	Eliminada	3
	Proc.de limpieza D	Eliminada	2
	Proc.de limpieza E	No eliminada	1
Procedimiento de limpieza			
A	Exposición al chorro de agua caliente 5 min y después limpieza con trapo húmedo.		
B	Manual con un agente suave y uso de una esponja no abrasiva, después de aplicar el procedimiento A.		
C	Mecánica con un agente fuerte y uso de esponja abrasiva.		
D	Inmersión durante 24 horas en un disolvente, después de haber aplicado los procedimientos A y B.		

Tabla B2

Agentes de limpieza

Agente de limpieza débil: producto comercial de limpieza sin abrasivo y PH de 6.5 a 7.5
Agente de limpieza fuerte: producto comercial de limpieza con abrasivo y PH de 9 a 10
Disolventes apropiados: ácido clorhídrico 3%(V/V), hidróxido de potasio 200g/l, acetona

Tabla B3

Resistencia al ataque químico

NORMA: EN ISO 10545-13:1995	Clase A	Sin efecto visible (un cambio ligero de color no se considera como ataque).
	Clase B	Cuando los efectos de la agresión son pocos perceptibles.
	Clase C	Cuando existen evidentes consecuencias del ataque, con pérdida total o parcial de la superficie original.

Apéndice C. Pruebas de Control de Calidad en el Laboratorio

Tabla C1

Resistencia a la flexión

	Norma	Planta
Norma UNE 67-178-85	$\geq 18 \text{ N/mm}^2$ O $\geq 183.5 \text{ Kg-f/cm}^2$	260 -320 kg-f/cm ² Rango actual de planta

Fuente. Procedimiento según la iso 10545-4:1994

Tabla C2

Resistencia a la carga de rotura: procedimiento según la ISO 10545-4:1994

	Norma		Planta
	Esesor (mm)	Carga de rotura (n)	Carga de rotura (n)
ISO 13006 1998(E)	< 7.5	Mínimo 500	1250 -1300 N
	≥ 7.5	Mínimo 800	Rango actual de planta

Tabla C3

Calibres primera calidad

36 x 36						45 x 45					
Espesores (p1)			7.3 +/-0.20 mm.			Espesores (p2)			7.2 +/-0.20 mm.		
Espesores (p3)			7.3 +/-0.20 mm.			Espesores (p3)			7.5 +/-0.20 mm.		
B		C		D		A		B		C	
358.8		360.0		361.2		454.4		455.9		457.4	
358.2	359.4	359.4	360.6	360.6	361.8	453.6	455.1	455.1	456.7	456.7	458.2
Fuera de calibre			0.6 mm			Fuera de calibre			0.8 mm		

Tabla C3

Calibres segunda calidad

Límite rango mínimo	357.2 - 358.2	Mm	Límite rango mínimo	452.4 - 453.6	Mm
límite rango máximo	361.8 - 362.8	Mm	Límite rango máximo	458.2 - 459.4	Mm
Fuera de calibre	1.6	Mm	Fuera de calibre	2.0	Mm