UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta de mejora para incrementar la eficiencia en el proceso de
producción en una fábrica de sanitarios

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR(ES)

Astuhuaman Peña, Libeth Treysi (0000-0001-7052-1301)

ASESOR

Viacava Campos, Gino Evangelista (0000-0002-0126-4126)

Lima, 21 de setiembre de 2018

DEDICATORIA

Dedicado a mis abuelos y mis padres.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por estar conmigo en las buenas y malas, guiarme y alentarme a seguir adelante en esta meta de ser Ingeniero Industrial.

Agradezco a mis Padres, Ignacio Astuhuaman y Esther Peña, quienes me han apoyado en todo momento, por aconsejarme en todo instante y por darme la oportunidad de recibir una excelente y exigente educación universitaria.

Agradezco al Ing. Gino Viacava Campos, mi asesor de tesis, por su constante apoyo, guía y dedicación a la presente investigación. Fue un privilegio contar con su ayuda.

RESUMEN

El crecimiento de la demanda de productos sanitarios en el mercado nacional, además la exigencia de los clientes sobre la variedad y calidad de productos crea una necesidad de contar con una mejor productividad como una ventaja competitiva en el mercado. El presente trabajo tiene como objetivo elaborar una propuesta de mejora para incrementar la eficiencia de la línea de One piece mediante la aplicación de ingeniería de métodos y un programa de capacitación interna. El desarrollo de este trabajo se va iniciar con el marco teórico donde se plasman las herramientas de análisis, el método de trabajo y las herramientas para el control de procesos. Luego se desarrollará la descripción de la empresa, del proceso y el amplio portafolio de productos. En base a esto, se procede al diagnóstico de la situación actual de la empresa, la identificación de los problemas y las causas raíces mediante las herramientas SIPOC y el diagrama de causa y efecto. Después se procede con la implementación de las mejoras como el método de trabajo y el programa de capacitación interna. En seguida se detalla la aplicación de cada herramienta que en conjunto realizan una sinergia para permitir un mejor aprovechamiento de los recursos de la empresa.

Finalmente, los resultados obtenidos demostraron que no requiere de gran inversión para incrementar la productividad de los procesos, además que una gestión adecuada de los recursos que actualmente posee la empresa, son decisivos para poder incrementar la calidad y la productividad de la misma.

Palabras clave: Producción de inodoros; estudio de trabajo; capacitación interna; eficiencia.

Improvement proposal to increase efficiency in the production process in a water closet factory

ABSTRACT

The growth of the demand of water closet in the national market, in addition the requirement of the clients on the variety and quality of products creates a need to have a better productivity as a competitive advantage in the market.

The present work has as objective to elaborate a proposal of improvement to increase the efficiency of the line of One piece by means of the application of engineering of methods and an internal training program. The development of this work will start with the theoretical framework where the analysis tools, the working method and the tools for the control of processes take shape. Then the description of the company, the process and the broad product portfolio will be developed. Based on this, we proceed to the diagnosis of the current situation of the company, the identification of the problems and root causes through the SIPOC tools and the cause and effect diagram. Then we proceed with the implementation of improvements such as the work method and the internal training program. Below is a detailed description of the application of each tool that together make a synergy to allow a better use of the resources of the company.

Finally, the results obtained showed that it does not require a large investment to increase the productivity of the processes, besides that an adequate management of the resources that the company currently possesses are decisive in order to increase the quality and productivity of the same.

Keywords: Water closet production; work study; internal training program; efficiency.

TABLA DE CONTENIDO

1	MARCO TEÓRICO.....	11
1.1	ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA	11
1.2	ESTADO DEL ARTE.....	12
1.3	MARCO CONCEPTUAL	16
1.3.1	HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE CALIDAD	17
1.3.2	METODOLOGÍAS PARA LA MEJORA CONTINUA	19
1.3.3	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN INTERNA.....	21
1.4	MARCO NORMATIVO	25
1.4.1	NORMAS TÉCNICAS DE CALIDAD	25
1.4.2	NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	26
2	DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	27
2.1	ENTORNO NACIONAL	27
2.2	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	29
2.2.1	HISTORIA DE LA EMPRESA	29
2.2.2	PRINCIPIOS DE LA EMPRESA	31
2.2.3	MAPA DE PROCESOS	34
2.2.4	DIAGRAMA DE OPERACIONES DE LA PRODUCCIÓN DE INODOROS	
	36	
2.3	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	38
2.4	IMPACTO ECONOMICO	40
2.5	IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS.....	41
2.6	DIAGNOSTICO DE LAS CAUSAS.....	48
2.6.1	PROCESO DE COLAJE: SIPOC	49
2.6.2	DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO	53
2.6.3	MÉTODO	57
2.6.4	MATERIA PRIMA	58
2.6.5	MEDICIONES	58
2.6.6	MEDIO AMBIENTE	59
2.7	HIPOTESIS	59

3	PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN	61
3.1	PLANTEAMIENTO DE LA MEJORA	61
3.1.1	CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN	63
3.1.2	IMPLEMENTACIÓN DE METODO DE TRABAJO	64
3.1.3	PLAN DE CAPACITACIÓN INTERNA PARA FORMACIÓN DE OPERADOR DE COLAJE	72
4	VALIDACIÓN DEL MODELO	78
4.1	VALIDACIÓN FUNCIONAL	78
4.2	EVALUACIÓN ECONOMICA	79
4.2.1	IDENTIFICACIÓN DE LOS COSTOS	79
4.2.2	ANÁLISIS DEL BENEFICIO	80
4.2.3	COSTO DE OPORTUNIDAD DE CAPITAL	80
4.2.4	FLUJO DE CAJA	81
4.3	EVALUACIÓN DE IMPACTOS	82
4.3.1	IMPACTO ECONOMICO	82
4.3.2	IMPACTO SOCIAL	83
4.3.3	IMPACTO AMBIENTAL	84
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
5.1	CONCLUSIONES	86
5.2	RECOMENDACIONES	86
6	REFERENCIAS	1
7	ANEXOS	4

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Impacto Económico – Penalidades por tiempo de entrega.	40
Tabla N° 2: Impacto Económico por Defectos y Desperdicios Anual	41
Tabla N° 3: Resumen del Impacto económico anual.	41
Tabla N° 4: Entradas del proceso de Colaje	51
Tabla N° 5: Cantidad por puesto de trabajo y tiempo de permanencia	55
Tabla N° 6: Matriz de consistencia de variables.	60
Tabla N° 7: Cuadro comparativo del trabajo actual y propuesto en el Proceso de colaje... 71	
Tabla N° 8: Eficiencia alcanzada con las propuestas de mejora	78
Tabla N° 9: Resultados de la Propuesta de mejora.....	78
Tabla N° 10: Costos de Materiales de implementación de la propuesta	79
Tabla N° 11: Costos de Personal que hará sobretiempo para las capacitaciones.	79
Tabla N° 12: Costos de Personal nuevo en el tiempo de dos años	80
Tabla N° 13: Beneficios Obtenidos en los siguientes 21 meses.....	80
Tabla N° 14: Flujo de Caja de los 21 meses.....	81
Tabla N° 15: Resultados del análisis económico	82
Tabla N° 16: Matriz del Impacto económico	83
Tabla N° 17: Matriz del Impacto Social.....	84
Tabla N° 18: Plan de Contingencia de Impacto social	84
Tabla N° 19: Matriz del Impacto Ambiental	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Esquema de diagrama causa- efecto.....	18
Figura N° 2: Etapas de implementación del método de trabajo en un sistema productivo. .	20
Figura N° 3: Población Total y la Tasa de crecimiento promedio anual. 1940-2017.	27
Figura N° 4: Viviendas Particulares con ocupantes presentes según formas de eliminación de excretas.	28
Figura N° 5: PBI del sector construcción 2016_2017_2018	29
Figura N° 6: Línea de productos de la empresa	31
Figura N° 7: Organigrama de la Empresa	34
Figura N° 8: Mapa de procesos de la Empresa – Producción de Sanitarios.....	35
Figura N° 9: Días de producción por cada modelo de pieza.	36
Figura N° 10: Diagrama de Operaciones de la Producción de Sanitarios	37
Figura N° 11: Comparación de tasas de crecimiento de ventas de sanitarios en el mercado nacional 2017-2018	38
Figura N° 12: Margen Bruto correspondiente a cada línea de producción.	38
Figura N° 13: Cobertura de stock de One piece VS Pedidos Pedientes.....	39
Figura N° 14: Porcentaje de piezas de primera calidad, segunda calidad y de desperdicio. 42	
Figura N° 15: Porcentaje de Rotura en crudo vs Rotura en Cocido	42
Figura N° 16: Tipos de desperdicios por proceso de producción.....	43
Figura N° 17: Diagrama de Pareto de los defectos identificados en las piezas de segunda calidad.....	44
Figura N° 18: Diagrama de Pareto de las defectos identificados en los desperdicios de One pieces	45
Figura N° 19: Ubicación de las zonas en la pieza de One pieces.....	46
Figura N° 20: Zonas con mayores grietas registradas en el área de colaje.	47
Figura N° 21: Zonas con mayores grietas registradas en el área de pulido.....	47
Figura N° 22: Zonas con mayores grietas en el área esmaltado	48
Figura N° 23: Zonas con mayores grietas en el área horno.....	48
Figura N° 24: SIPOC del área de Colaje	50
Figura N° 25: Límites y Proceso de Colaje	51
Figura N° 26: Proveedores – Proceso de Colaje	52

Figura N° 27: Salidas del proceso de Colaje	53
Figura N° 28: Clientes del Proceso de Colaje	53
Figura N° 29: Diagrama de Causa y Efectos.....	54
Figura N° 30: Rotación de personal de planta de sanitario.	56
Figura N° 31: Diagrama de dispersión entre eficiencia total por tiempo de producción de One Piece.....	56
Figura N° 32: Principales causas que pueden ocasionar los defectos o grietas en el proceso	57
Figura N° 33: Resumen del problema, causas y propuestas.....	62
Figura N° 34: Cronograma de implementación de propuesta de mejora	63
Figura N° 35: Comparación de la preparación de moldes entre el método actual y la propuesta.....	66
Figura N° 36: Comparación del pegue entre el método actual y la propuesta.	66
Figura N° 37: Comparación del pegue entre el método actual y la propuesta.	67
Figura N° 38: Comparación del pegue entre el método actual y la propuesta.	68
Figura N° 39: Comparación del pegue entre el método actual y la propuesta.	68
Figura N° 40: Diagrama de Recorrido en el área de trabajo actual.....	69
Figura N° 41: Diagrama de Recorrido en el área de trabajo Propuesto	70
Figura N° 42: Progreso de eficiencia de cada colador en el área de colaje.....	72
Figura N° 43: Etapas de aprendizaje acumulativo en el área de colaje.....	73
Figura N° 44: Propuesta de Capacitación interna mediante un aprendizaje acumulado	75
Figura N° 45: Situación actual de la capacitación interna en el área de colaje.	76
Figura N° 46: Resultados de la propuesta de capacitación interna mediante aprendizaje acumulado.....	77
Figura N° 47: Puntaje de la Matriz de Leopoldo.....	82

1 MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo del proyecto de investigación se enfocará en el sector manufacturero, específicamente a la fabricación de sanitarios, que va en crecimiento junto al sector construcción por lo que resalta la importancia de crear un proceso productivo sólido.

A partir de la investigación realizada se considera como metodología compatible al problema la Ingeniería de métodos y Programa de formación interna, además se presentarán casos de éxito como punto de partida para implementar la propuesta de mejora.

El objetivo general de proyecto es optimizar la productividad para que la empresa sea más rentable y competitiva en el mercado.

1.1 ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA

Desde el inicio del proceso productivo, las especificaciones de la materia prima son muy exigentes pues de esto depende mucho como se podrá trabajar la pasta y la calidad del producto. Se usa arcilla, caolín, feldespato y cuarzo que son extraídas de la naturaleza y pueden ser muy variables, algunos se importan y otros son nacionales.

La fabricación de inodoros a lo largo del tiempo ha mantenido actividades manuales en su proceso productivo ya que esta industria nació artesanalmente (Sanchez Mellado, 2006). El proceso productivo es por lotes puesto que se fabrica una gran variedad de productos y manteniendo la mayor uniformidad y la relación estrecha entre las tareas necesarias, por ejemplo, se pueden colar en un lote de 10 a 20 piezas pero se pulirán, esmaltaran y se inspeccionaran de manera individual, es por ello que se consideran actividades manuales.

Los accesorios internos y complementos del inodoro usualmente son importados puesto que se tiene que cumplir con las especificaciones del mercado y cubrir con el objetivo de ahorro de agua.

Las empresas para mantenerse competitivas en este mercado consideran muy importante desarrollar como mínimo un proyecto nuevo al año, de esta manera se mantendrán innovando y ofreciendo más opciones a sus clientes. Los productos suelen tener un ciclo de vida no muy largo por lo que al finalizar se realizan ferias de outlet para vender lo que haya quedado en stock.

En este sector, las empresas ofrecen un servicio post venta puesto en su mayoría se ofrece garantía de por vida entonces ante el personal de la empresa se acerca ante cualquier reclamo para poder ayudar al cliente. En caso de devoluciones solo se aceptan por errores de fabricación.

1.2 ESTADO DEL ARTE

En el mundo están ocurriendo dos hechos muy importantes: la era tecnológica y el cambio climático, por ello, las exigencias del mercado se enfocan en productos de características innovadoras tecnológicamente y ecológicas.

Dentro de la industria de la fabricación de inodoros se está desarrollando los Smart toilet como lo denomina la empresa Roca, empresa española referente a nivel mundial con 100 años en el mercado, son innovadores inodoros y asientos con tecnología para la higiene personal y específicamente diseñados para garantizar la máxima limpieza de las partes íntimas a través del agua. (Roca Sanitarios S.A., 2018)

La cultura de limpieza e higiene de Japón ha convertido a los inodoros electrónicos como algo simbólico, por lo que, el 76% de hogares japoneses disponen de uno. Toyo toki, conocida como Toto, es una empresa japonesa que introdujo y popularizó en 1980 la nueva serie de inodoros Washlets G, estos inodoros multifunción que ahorran agua y papel higiénico causando menos impacto al medio ambiente. (Marti, 2017). Sin embargo, también se encuentran algunas desventajas como los costos en instalación, mantenimiento, electricidad y tomas de agua.

Si bien estos productos aun no tienen gran acogida en nuestro país, el mercado nacional aún es grande para las empresas que comercializan inodoros de loza tradicional. Además, para las organizaciones que tienen que ofrecer gran variedad de productos, innovar en productos nuevos, la apertura del país a mercados internacionales y el desarrollo se vean presionadas constantemente a cambios que pueden amenazar su eficiencia y hasta su estabilidad si no se cuenta con la capacidad de adaptación necesaria. (Montealegre González & Calderón Hernández , 2007)

Por lo tanto, la situación demanda que la empresa mejore la eficiencia de sus procesos internos y la calidad en sus procesos y productos para permanecer competitiva en mercado. Como lo menciona Porter, la competencia internacional es un factor que obliga a las empresas a mejorar su eficiencia y relaciona la orientación de la producción a mercados internacionales y la satisfacción en costos. (Porter, 2007)

Las actividades de los procesos productivos en una fábrica de sanitarios en su mayoría son muy manuales, lo que provoca mucha variabilidad y esto se refleja en los altos índices de desperdicios y defectos, proyectándose al final, en la baja eficiencia de producción. Ante esta necesidad, lo más importante es la gestión de calidad para actuar frente a los variables que influye en el proceso, controlarlas y garantizar la calidad que se exige en el producto.

Además, frente a la gama de productos que el mercado solicita, la producción debe ser más flexible para cambiar de líneas de producción y aprovechar al máximo la capacidad limitada de la planta, para esto se propone mejorar el método de trabajo e implementar una programa de capacitación interna que incentive al trabajador y permita mayor flexibilidad en la producción.

Dentro del ámbito cerámico hay muy pocas investigaciones, sin embargo, se ha buscado artículos de procesos manuales y variabilidad que se asemejen al de la empresa de sanitarios y que se enfoquen en los mismos objetivos que se quieren alcanzar.

La ingeniería de métodos se aplica en procesos con tareas repetitivas que afectan la producción puede ayudar a la estandarización de los métodos de recolección, a la definición de operaciones y tareas necesarias para garantizar la productividad y la calidad de la operación y a la reducción de los costos de proceso. Los autores (Mauricio & Castiblanco, 2016) en su artículo emplearon las técnicas de ingeniería de métodos en el proceso de recolección manual de naranjas, con el fin de conocer la operación e identificar los macro-movimientos y los micro-movimientos o therbligs.

En el estudio métodos del proceso de recolección de naranjas se llevaron a cabo las siguientes actividades: Identificación de las etapas del proceso de recolección; elaboración del flujograma de la operación; seguimiento al recolector en una jornada de trabajo;

identificación y análisis de los macro y micro movimientos ejecutados por recolector en el surco, en el árbol a través del surco, en el árbol y en las ramas del árbol.

Durante la jornada de trabajo se realizó seguimiento al recolector por observación directa con registros en planillas y filmación. Estos registros fueron procesados con el software Movie Maker que permite la desfragmentación del video en fotografías para visualizar e interpretar los movimientos efectuados.

En los resultados, se identificaron las características de la plantación analizada como promedio de altura de los árboles, distancia entre surcos y otras mediciones del árbol. La cantidad de frutos por árbol puede brindar una medida de la heterogeneidad de la plantación, como lo revela el alto coeficiente de variación. Se clasificaron las características de los elementos como repetitivos, dominante, variable y manual. Además de identificar los macro y micro movimientos. Finalmente, frente a lo analizado se propuso la alternativa de eliminarse con un cambio en el método y diseño de las herramientas de recolección. La principal propuesta fue el reentrenamiento del personal el cual dio resultados positivos en dos de las cuatro causas principales.

“Aumentar la productividad, satisfacción y motivación en los colaboradores es uno de los grandes retos que existen hoy en día. La rotación y costos en contratación terminan siendo perjudiciales para el desarrollo integral del negocio, así como el know-how interno. Las empresas están en el deber de conquistar a sus empleados para que se sientan en el lugar adecuado, donde pueden crecer profesional, personal y familiarmente”, finalizó el CEO de Mercer Perú. (Redacción Gestión, 2018) Las mejores empresas a nivel mundial se caracterizan por tener a sus empleados felices, pero a su vez, productivos y eficientes. Ello no sólo se logra por medio de beneficios económicos, como utilidades y comisiones, sino a través de la promoción del crecimiento profesional y el bienestar familiar. Sin embargo, esta tendencia lamentablemente aún no se convierte en práctica común entre las empresas más importantes del Perú, según el estudio de “Beneficios Laborales”, desarrollado por la consultora Mercer Perú y Marsh.

Si bien la experiencia es un factor muy importante para todo trabajador, su capacitación o especialización es casi un requisito para que las empresas puedan ser más competentes a nivel mundial. Por un lado, la educación de calidad de su personal generaría que estos se

encuentren mejor preparados para cumplir con sus funciones, lo que se traduciría en mayor productividad. Y, por otro, contar con trabajadores de alto nivel académico ayudaría también a la imagen de la organización. (Suplementos El Comercio, 2016)

Como lo explica (Diez & Abreu, 2009), Al momento de diseñar un programa de capacitación en la práctica, se deben tener en cuenta varios factores relacionados con el entrenador. Los mismos entrenadores deben recibir una capacitación cuidadosa y se les deben proporcionar los materiales que necesitan para la capacitación. Por su parte, los trabajadores expertos que son elegidos como entrenadores deben estar bien versados sobre métodos adecuados para enseñar; en particular deben conocer los principios del aprendizaje y la técnica de enseñanza laboral. Un caso de éxito fue en la empresa FRISA, donde la capacitación interna de sus empleados está enfocada a formar instructores internos que posean las herramientas y experiencia necesaria dentro de la empresa para capacitar a otros en diversas áreas. Las principales conclusiones de la implementación fue: la capacitación interna mejora los procesos de estandarización de la empresa, debido a que todos los empleados podrán conocer y respetar las instrucciones estandarizadas que existan para la realización de los procesos, lo cual evita perdidas y errores en las acciones desarrolladas. La capacitación interna es un beneficio a largo plazo para la empresa y no un gasto que no se pueda recuperar.

El aprendizaje en el puesto de trabajo no es aquél que se realiza de forma no estructurada, sino simplemente el que no tiene lugar en un entorno pedagógico (escuela, curso). La situación laboral es el entorno didáctico. La estructura depende de las características y la organización de la práctica laboral en cuyo marco se aprende. (Onstenk, 1995)

El trabajo en sí puede considerarse un proceso de aprendizaje: aprender mediante la realización de operaciones y actividades laborales y el dominio («mastering») en la resolución de los problemas que se presenten en el trabajo.

El aprendizaje en el puesto de trabajo requiere que los trabajadores estén capacitados para aprender (que hayan recibido una formación inicial suficiente y tengan experiencia y facultades didácticas), que deseen aprender (motivación y disposición) y que se encuentren en una situación laboral que ofrezca posibilidades de aprendizaje. Los procesos de

aprendizaje en el puesto de trabajo adquieren más relevancia en la nueva situación de organización e innovación

El primer estudio de caso se llevó a cabo en una fábrica farmacéutica de Penicilina que había introducido un cambio radical en el sistema de control de la producción a granel de materia prima para la penicilina, consistente en una informatización de gran alcance. La innovación se resume en dos puntos: la automatización/informatización y el control de calidad. La formación se trata de una formación estratégica y planificada previamente, lo que asigna al sistema de aprendizaje y a la formación en el puesto de trabajo un papel cada vez más importante. Los operadores de proceso del departamento investigado se han independizado y han adoptado una actitud más crítica, se han abierto posibilidades para que puedan convertirse en especialistas mediante una combinación de formación y experiencia.

En el segundo caso, la empresa productora de pegamentos y adhesivos, que trabaja directamente para el mercado de consumo, se han llevado a cabo modificaciones radicales en la estructura de las funciones y en la mejora de la calidad, pero no se ha reformado en profundidad el proceso de producción en sí. La reforma de la organización del trabajo estaba vinculada a una distribución de funciones diferente. Se creó una vía de promoción profesional para que los trabajadores pudieran ascender de aprendiz a trabajador general, con la posibilidad de ascender a directivo de nivel inferior. El reconocimiento según las normas ISO, es necesaria una descripción detallada de las tareas y funciones, así como un inventario de los riesgos y puntos neurálgicos. Se necesitan unas cualificaciones básicas (neerlandés, cálculo) para mejorar el funcionamiento de los grupos de productos, para la interpretación de las disposiciones de producción y seguridad y como trampolín para la formación profesional. (Onstenk, 1995)

Por todo lo expuesto, para alcanzar un buen nivel de productividad y eficiencia en la fábrica de sanitarios se puede implementar la ingeniería de métodos puesto que incluye procesos manuales de alta variabilidad, además, el programa de capacitación del operario puede lograr alcanzar mayor competitividad laboral en el mercado.

1.3 MARCO CONCEPTUAL

En el presente trabajo para el diagnóstico del problema se hará uso de herramientas como: Diagrama de Pareto, SIPOC y Diagrama de causa y efecto. También se implementará la

técnica de Ingeniería de métodos y el programa de capacitación interna como propuesta de mejora.

1.3.1 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE CALIDAD

Las herramientas de gestión de calidad son siete: Diagrama de causa y efecto, Diagrama de Pareto, Grafico de control, Histogramas, Plantillas de inspección, Diagramas de flujo y diagramas de dispersión.

1.3.1.1 DIAGRAMA DE PARETO

Es una técnica de análisis y su principal objetivo poner en evidencia los esfuerzos que debemos concentrar sobre las áreas más importantes del problema, sea este del tipo que sea. (Rey Sacristan , 2003)

Los seis pasos para el realizar un diagrama de Pareto.

- a) Establecer una lista de problemas o causas.
- b) Utilizar una hoja de control para recoger datos durante un tiempo convenido.
- c) Resumir los datos obtenidos en una hoja de control
- d) Construir un gráfico de columnas situando la columna más alta a la izquierda
- e) Anotar las sumas acumuladas mediante una sola línea.
- f) Anotar el periodo observado y quien ha construido el grafico, así como en qué fecha.

1.3.1.2 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO

También conocido como diagrama Ishikawa es una herramienta grafica utilizada en empresas que ofrece una visión global de las causas que han generado un problema y de los efectos que este ha provocado. Es una herramienta de gestión de la calidad, de proyectos y para la gestión de riesgos para clarificar y clasificar las causas que ocasionan un efecto. No solo permite resolver el problema sino preverlo, se puede evaluar posibles causas del fracaso o error y se toma acciones para evitarlas. (De Saeger , 2016)

Los pasos para su aplicación son una lluvia de ideas con todas las causas del efecto, estos se agruparán en cinco familias, es necesario atribuirle un voto ponderado, con ellos identifica el primer lugar, (Lyonnet, 1994)

Sus componentes son cinco grandes familias:

- a) Medio Ambiente
- b) Medición
- c) Mano de obra
- d) Maquinas
- e) Método

Figura N° 1: Esquema de diagrama causa- efecto.

Fuente: Dirección de operaciones

1.3.1.3 SIPOC

Es una técnica que resulta muy útil para identificar la interrelación y delimitación de los procesos, y como una entrada para la optimización de los mismos. (Mota & Tovar, 2007)

Sus abreviaturas significan:

- a) Supplier: Persona, entidad o proceso que suministra un insumo
- b) Input: Es el componente que se requiere para llevar a cabo nuestro proceso, puede ser información, materiales, actividades o recursos.
- c) Process: Conjunto de actividades básicas para convertir las entradas en salidas.
- d) Output: Es el resultado del proceso.
- e) Customer: Persona o proceso que se ve afectada por el resultado del proceso.

1.3.2 METODOLOGÍAS PARA LA MEJORA CONTINUA

1.3.2.1 ESTUDIO DE TRABAJO

El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando. Tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad. (OIT Oficina Internacional del trabajo , 2011)

Sus principales técnicas son: Ingeniería de métodos y medición del trabajo.

1.3.2.1.1 INGENIERIA DE METODOS

El estudio del método es el registro, examen crítico y sistémico de modos o maneras existentes y propuestas de efectuar una actividad o trabajo, así como sus medios para el desarrollo y aplicación de formas o modos más fáciles y efectivos para realizarlo y alcanzar la reducción de costos. El diseño del método consiste en el proceso de efectuar la técnica de trabajo en una o varias actividades que están interrelacionadas entre sí. Existen cinco niveles en un sistema productivo desde aquel que no cuenta con método de trabajo hasta el que ya desarrolló este de manera sistemática, cotidiana y estableció una cultura de mejora continua. (López Peralta, Alarcón Jimenez, & Rocha Pérez, 2014)

Figura N° 2: Etapas de implementación del método de trabajo en un sistema productivo.

Fuente: Estudio de trabajo propuesto por López Peralta, Alarcón Jiménez y Rocha Pérez

Los principios en que se basa el diseño de métodos de trabajo incluyen:

- Diseñar para lograr los fines establecidos en forma eficaz y eficiente.
- Considerar todos los elementos y factores que incluyen en los sistemas.
- Efectuar primero el diseño básico y después considerar los aspectos específicos.
- Considerar la distribución de las instalaciones y el diseño de los equipos.
- Eliminar o reducir los movimientos ineficaces.
- Considerar en la economía de movimientos que los operarios mantengan sus espaldas derechas y manos cerca del ombligo.

El procedimiento básico para el estudio del método puede ser dividido en siete etapas esenciales:

- Selección del proyecto a realizar.
- Recopilación y registro de la información del método de trabajo actual.

Se puede realizar a través de diagramas:

Diagrama de flujo de proceso, de recorrido, de ensamble, de operación del proceso, multiproducto, origen- destino, mano derecha- mano izquierda, de relaciones, de relaciones hombre-máquina.

- Desarrollo y selección de alternativas para el método de trabajo propuesto.

- d) Adopción del nuevo método de trabajo propuesto.
- e) Evaluación del nuevo método de trabajo propuesto.
- f) Seguimiento del desempeño del método de trabajo.

1.3.2.1.2 MEDICION DEL TRABAJO

Es un procedimiento que analiza cualquier operación manual o método con base en los movimientos básicos requeridos para desarrollarlo, y que asigna a cada movimiento un estándar de tiempo predeterminado el cual es determinado por la naturaleza del movimiento y de las condiciones bajo las cuales se realiza.

Los movimientos vienen bajo dos tipos principales de control: de proceso y humano. Solamente los movimientos que en principio están bajo control humano son medidos por el MTM (Methods Time Measurement). La velocidad o delicadeza de los movimientos de los miembros es una función del tipo de control motor sostenido por la musculatura del cuerpo. Varias categorías del movimiento del MTM pueden describirse y aplicarse claramente en los términos del control que se requiere para su ejecución. (López Peralta, Alarcón Jimenez, & Rocha Pérez, 2014)

El tiempo estándar es el tiempo normal ajustado por el factor de concesión; calculado como:

$$Tiempo\ estándar = \frac{tiempo\ normal}{1 - factor\ de\ concesión}$$

1.3.3 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN INTERNA

El trabajo, por supuesto, ha estado asociado históricamente al rendimiento manual, práctico y concreto, pero hoy sabemos que antes, durante y después de toda acción laboral también está presente, en la mayoría de los casos de manera implícita, la reflexión intelectual, manifestada en el pensamiento y el lenguaje en sus diversas formas de manifestaciones. Por ello, es importante entender que toda acción del ser humano está directamente vinculada con el manejo del lenguaje y las diversas connotaciones del pensamiento. (Mora David, 2011)

Para el análisis y descripción de cualquier actividad de trabajo existen, dos modelos estructurales; el primero, jerárquico macro estructural que pretende explicar las actividades

a partir de una percepción vertical-superior y establecer diversas formas de control sobre ellas. El segundo, visto más bien desde una perspectiva más horizontal, cuya esencia consiste en conocer, describir y analizar la función que cumple la actividad a partir de la relación dinámica y cambiante entre el sujeto y el objeto. Esta última concepción es la que en especial nos permite obtener una explicación, en cierta forma acertada de la adquisición y desarrollo de capacidades, pensamientos, necesidades e intereses. Las actividades individuales y colectivas cambian a través de la estructuración, apropiación, retroalimentación y reflexión, la personalidad y el medio socio natural. Mientras más insignificante sea la acción, menor existencia de libertad, o igualmente, si se establecen altos niveles de control-opresión, entonces el desarrollo de la personalidad y el fortalecimiento de potencialidades complejas en los sujetos estarán considerablemente disminuidos. Aquí se podría pensar, en consecuencia, en la existencia de una cierta dependencia entre los elementos constituyentes de las actividades de trabajo y las características de la personalidad de los sujetos tanto en su forma individual como colectiva.(Mora David, 2011)

El aprendizaje también está asociado a la conformación de una base óptima mental con la finalidad de brindar respuestas y soluciones a situaciones problemáticas que van de lo más simple a lo más complejo, pasando por los diferentes niveles de abstracción en que podría estar representada la realidad. Se trata entonces de una capacidad compleja del individuo orientada a los procesos y resultados en el tratamiento de cualquier situación social natural e interpersonal en la cual él/ella.(Mora David, 2011)

1.3.3.1 CAPACITACIÓN DEL MÉTODO DE TRABAJO

Cuando el trabajo está apoyado por la capacitación, los operadores cuentan siempre con un procedimiento detallado (para reducir la necesidad de memorizar) o con la información necesaria (para ahorrar cálculos y mejorar las decisiones), cuando el operador ha sido capacitado con el objetivo de modificar el comportamiento: obtener respuestas específicas ante estímulos también específicos.

A menudo las necesidades de instrucción y capacitación se subestiman porque se considera que solo son necesarias en las organizaciones que están ampliando el número total de

empleados. Sin embargo, se pueden requerir cuando el trabajo varía o cuando cambia el trabajador. (Konz, 2008)

1.3.3.2 CAPACITAR A LOS INSTRUCTORES

Se debe considerar tres niveles de cursos que se tienen contemplados para capacitar internamente a los instructores según la necesidad particular que posean cada uno de ellos. Así se tienen los siguientes niveles:

Nivel 1: para personas que impartan entrenamiento en piso basado en Operación de maquinaria con dominio de la técnica de entrenamiento en el lugar de trabajo.

Nivel 2: para personas que puedan entrenar en piso y aula, a partir del dominio de la técnica expositiva y demostrativa y que tenga cierto tipo de habilidad de control de grupo, así como de aplicar cierto tipo de dinámicas.

Nivel 3: para personas que puedan entrenar en piso y aula y que adicionalmente pueda desarrolladores cursos, partiendo desde la elaboración del manual del participante, hasta la realización de evaluaciones teóricas y prácticas de los temas enseñados.

1.3.3.3 CAPACITACIÓN A LOS OPERARIOS

Todo este proceso es una valiosa oportunidad para verificar la relevancia social de este tipo de aprendizaje dentro de las organizaciones, ya que rompe con los esquemas tradicionales del proceso de enseñanza-aprendizaje en una organización, la cual comúnmente se suele centrar en el adiestramiento del personal para un momento y actividad específica al iniciar en una empresa, y no en su capacitación y fortalecimiento continuo y progresivo, adaptable a las necesidades del momento que puedan surgir en la organización. (Diez & Abreu, 2009)

Los servicios de capacitación son cada vez más solicitados por las direcciones generales y los servicios operativos para hacer participar al personal en la puesta en marcha de las estrategias de la empresa.

Según Jeroenk, con el objetivo es formar trabajadores versátiles con una gran variedad de conocimientos y facultades. Se requiere un conocimiento más abstracto del sistema, el desarrollo de facultades de comunicación, planificación y organización y la asunción de una mayor responsabilidad sobre el propio trabajo, ahora más complejo. El proceso formación laboral del personal ha abarcado dos fases. (Onstenk, 1995)

La primera fase consta de lo siguiente:

- La adopción de una política de organización innovadora constituyó, en todo caso, un punto de referencia importante para responder a los nuevos problemas que se planteaban a la empresa. El concepto de grupo de tareas: se incorporaron a las funciones de producción ejecutivas el mantenimiento sencillo y el control de calidad.
- El personal se encargaba de la planificación diaria de la producción. La nueva organización ofrecía un trabajo más variado, tareas más complejas con una composición más amplia, así como una mayor autonomía y libertad de acción.
- Se creó una vía de promoción profesional para que los trabajadores pudieran ascender de aprendiz a trabajador general, con la posibilidad de ascender a directivo de nivel inferior. La atención se centraba en la formación en el puesto de trabajo, bajo la tutoría de un jefe o un compañero con experiencia, combinada con la rotación de tareas.
- En el sistema de evaluación del personal se incluyeron explícitamente la formación por iniciativa propia, el aprendizaje en el puesto de trabajo (concretamente a través de la rotación de tareas y funciones) y la contribución a los procesos de aprendizaje de los demás.

La segunda fase, para obtener el reconocimiento según las normas ISO:

- Formalización del aprendizaje, es necesaria una descripción detallada de las tareas y funciones, así como un inventario de los riesgos y puntos neurálgicos.
- Se necesitan unas cualificaciones básicas (neerlandés, cálculo) para mejorar el funcionamiento de los grupos de productos, para la interpretación de las disposiciones de producción y seguridad y como trampolín para la formación profesional.

1.3.3.4 EVALUACIÓN DE LA CAPACITACIÓN

Ahora bien, la evaluación de las actividades de capacitación es un excelente medio para asegurar la transparencia de la función de la capacitación, medir su eficacia y subrayar su

contribución de a los resultados de la empresa. Permite, por otra parte, trabajar para el mejoramiento de estas mismas actividades. (Pain, 2011)

La evaluación interviene en diferentes momentos de una acción de capacitación:

Antes de la capacitación, se trata de determinar los objetivos y procedimientos a aplicar.

Durante la capacitación, es conveniente un seguimiento del proceso de aprendizaje y de transferencia a situaciones profesionales, especialmente a la actividad de los participantes y de los capacitadores y de la ayuda suministrada por los responsables jerárquicos directos.

Después de la capacitación es necesario sacar conclusiones sobre los procesos, sobre los medios utilizados, sobre los resultados obtenidos y sobre los efectos observados para tomar las decisiones que se imponen.

1.4 MARCO NORMATIVO

Es necesario considerar las normativas vigentes y relevantes en lo que respecta a Calidad del producto, Seguridad y Salud en el trabajo.

1.4.1 NORMAS TÉCNICAS DE CALIDAD

La empresa busca cumplir con las exigencias de las normas para garantizar la calidad de un buen producto a sus clientes. Las normas exigidas son las siguientes:

a) NTP 239.200:2017 APARATOS SANITARIOS DE LOZA.

Requisitos y métodos de ensayo. 1a Edición. Reemplaza a la NTP 333.028:1993 (revisada el 2016) y a la NTP 333.001:1987 (revisada el 2013)

b) ANSI/ASME A112.19.2M – 2008 / CSA B45.1-08

Este estándar cubre todo tipo de piezas de plomería de porcelana vítrea y no vítrea y especifica los requisitos para los materiales, la construcción, el rendimiento, las pruebas y las marcas. Los requisitos de rendimiento y los procedimientos de prueba de este Estándar se aplican a todos los tipos de inodoros y urinarios que se descargan en sistemas de drenaje por gravedad en edificios y estructuras permanentes, independientemente de la ocupación. (ASME / CSA, 2008)

1.4.2 NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Dentro de la Seguridad y Salud en el trabajo, es importante el capítulo de Enfermedades ocupacionales para los procesos de la empresa. Las enfermedades pueden ser causadas por agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicológicos y sociales.

Se hará hincapié a los agentes físicos como son los ruidos y vibraciones, temperaturas, donde es necesario verificar los niveles de ruido a los que está sometido el colaborador, de manera que podamos garantizar que se encuentra trabajando dentro de los límites establecidos. Las agentes ergonómicos son causados por el empleo de fuerza excesiva, tareas repetitivas, duración prolongada y mala postura: lesiones al sistema músculo-esquelético, etc.(De, 2013)

Según el Plan Nacional de Seguridad y salud Ocupacional (Gobierno Nacional, 2012), entre sus principales líneas de acción se encuentra la elaboración de Reglamentos de seguridad y salud en el trabajo.

Para cumplir con las disposiciones del Ministerio de Trabajo, Ley 29783, Ley 30222, D.S. N° 005-2012-TR y DS N° 006-2014-TR, entre otros. La empresa diseñó el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, para que cada proceso y actividad de la empresa se desarrolle con seguridad, maximizando los beneficios de la empresa y aplicando técnicas de trabajo donde se priorizan los recursos humanos y sus activos. La empresa se enfoca en la obligación del uso de equipos de protección y la realización de exámenes médicos periódicos.

2 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En el capítulo anterior se realizó una investigación a través de referencias bibliográficas contemporáneas indexadas para tener información relevante y casos de éxito para conocer e implementar las herramientas para el desarrollo de la metodología.

En el presente capítulo se expondrá las razones por las que la empresa se enfoca en el One piece como prioridad para la aplicación de propuestas de mejora. Además, mediante herramientas de ingeniería se identificará que el área de colaje representa el origen de la mayoría de las causas raíz y es donde se deberá realizar la propuesta de mejora.

2.1 ENTORNO NACIONAL

Las ventas se ven directamente relacionadas con el crecimiento poblacional debido a que los inodoros cubren una de las necesidades básicas del ser humano garantizando higiene, limpieza y comodidad. Como se puede ver en la figura N°3, según el último censo realizado en el año 2017, la población nacional ha tenido un incremento 3 millones de personas en 10 años y una tasa de crecimiento de 1% promedio anual.

Figura N° 3: Población Total y la Tasa de crecimiento promedio anual. 1940-2017.

Fuente: INEI- Censos Nacionales de Población y Vivienda.

Si bien se ha desarrollado un crecimiento poblacional de 3 millones de personas la tasa de crecimiento es la menor a comparación de los años anteriores. Esta tendencia declinante del

crecimiento poblacional se debe a la reducción de niveles de fecundidad. (INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática , 2017)

En el informe que se desarrolló después del censo 2017, se puede resaltar que existe una fuerte tendencia de crecimiento de viviendas particulares así como también que estas viviendas cuentan con acceso a la red pública de alcantarillado que tiene una tasa de crecimiento promedio anual de 6.9% y aún existen viviendas un 33% de viviendas que no cuentan con este tipo de servicios como se puede observar en la figura N°4.

Figura N° 4: Viviendas Particulares con ocupantes presentes según formas de eliminación de excretas.

PERÚ: VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES SEGÚN FORMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS, 1993, 2007 Y 2017 (Absoluto y porcentaje)									
Formas de eliminar las excretas	Censo 1993		Censo 2007		Censo 2017		Incremento intercensal 2007-2017		Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	
Total	4 427 517	100,0	6 400 131	100,0	7 698 900	100,0	1 298 769	20,3	3,7
Red pública de alcantarillado	1 769 635	40,0	3 466 833	54,2	5 130 862	66,6	1 664 029	48,0	6,9
Dentro de la vivienda	1 580 028	35,7	3 073 327	48,0	4 513 134	58,6	1 439 807	46,8	6,9
Fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	189 607	4,3	393 506	6,1	617 728	8,0	224 222	57,0	7,6
Otras formas de eliminar las excretas 1/	906 560	20,5	1 396 402	21,8	2 049 561	26,6	653 159	46,8	4,4
No tienen 2/	1 751 322	39,6	1 224 853	19,1	518 477	6,7	- 706 376	-57,7	-3,5

1/ Comprende: Pozo séptico, tanque séptico, letrina, pozo negro o ciego.

2/ Incluye: río, acequia o canal, campo abierto, aire libre u otro.

Fuente: INEI: Censo nacional comparativo 1993, 2007 y 2017.

Como se puede apreciar en la figura N°4, existen oportunidades para cubrir las necesidades de la población peruana que quiere contar con su propia vivienda y con los servicios que le ofrece el estado.

Asimismo, los sanitarios se complementan con el sector construcción y como se puede ver en la Figura N°5, el PBI de construcción de Perú ha recibido una ligera caída para el mes de junio 2018, sin embargo, este año ha tenido una tendencia mayor a los años 2016 y 2017.

Figura N° 5: PBI del sector construcción 2016_2017_2018

Fuente: BCRP –Elaboración Propia

Frente a estas grandes oportunidades para la venta de inodoros, el mercado nacional se comparte con una empresa con más de 50 años de experiencia ya posicionada en el mercado, otras empresas pequeñas con pocos años de haberse fundado y empresas importadoras de países de Europa y Asia. Siendo la empresa en estudio la segunda posicionada en el mercado peruano.

También se ha abierto la posibilidad de exportar sanitarios a países sudamericanos y centroamericanos como: Guatemala, Chile, Bolivia, Ecuador y otros.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

A continuación, se conocerá la historia de la empresa, misión, visión, valores, el mapa de procesos y el diagrama de operaciones general de producción de los productos.

2.2.1 HISTORIA DE LA EMPRESA

En el año 1975, la empresa peruana inició sus operaciones con el objetivo de establecerse en el País e instalar una moderna planta industrial dedicada a la fabricación y comercialización de griferías, aplicando los más recientes adelantos europeos.

A principios del 2014 nace la fusión de dos marcas en una sola compañía, con la finalidad de fortalecer las marcas más prestigiosas del mercado de griferías y sanitarios, consolidando los productos como las preferidas del mercado nacional y extranjero.

La primera marca ha sabido mantener la posición de liderazgo en el segmento A y B, gracias a la preferencia de los clientes, sus productos que además de cumplir perfectamente con su función primordial, combinan armoniosamente belleza, diseño y elegancia.

La segunda marca sale al mercado peruano a fines de mayo de 1994, dedicándose exclusivamente a la fabricación de artículos de Grifería para Baño y Cocina, principalmente para uso doméstico y el 2008 se incursiona con los sanitarios enfocado en el segmento económico C del mercado.

Con ello también se inauguró en mayo del 2016 la planta de griferías en Lurín que se encuentra al costado de la planta de sanitarios, con más de 30 mil metros cuadrados cada una de ellas. Ahora, ambas se benefician del abastecimiento y el despacho conjunto en solo centro de distribución.

Actualmente, la empresa se encuentra exportando a Bolivia, Ecuador, Colombia, Chile y Guatemala.

El catálogo de la empresa es muy variado tiene 6 líneas de productos y cada línea tiene entre 2 a 5 modelos. (VAINSA, 2015)

Figura N° 6: Línea de productos de la empresa

LINEA DE PRODUCTOS			
One Piece		Bowl
Two Piece		Ovalines
Lavatorios		Pedestales
Urinarios		Accesorios

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2 PRINCIPIOS DE LA EMPRESA

2.2.2.1 MISIÓN

“Mejorar la calidad de vida de las personas satisfaciendo sus expectativas en baños y cocinas, alcanzando niveles de éxito en cada categoría de negocio en la que participamos, en beneficio, de nuestros clientes, colaboradores y accionistas, actuando con responsabilidad social.”

2.2.2.2 VISIÓN

“Ser la empresa líder del mercado peruano en soluciones para baños y cocinas, alcanzando niveles de éxito en cada categoría de negocio en la que participamos, en beneficio de nuestros clientes, colaboradores y accionistas, actuando con responsabilidad social.”

2.2.2.3 VALORES DE LA EMPRESA

a) INTEGRIDAD

Una empresa íntegra es aquella que se guía por sólidos principios, los que defenderá ante cualquier circunstancia, actuando con transparencia y honestidad, pensando en el beneficio de la empresa, sin beneficio personal.

b) INNOVACIÓN

Explorar, experimentar y aprender, alcanzando soluciones novedosas y aprovechando las oportunidades que ayuden a mejorar la calidad de los productos, procesos, bienes y servicios.

c) RESPETO

Aceptar la diversidad cultural, religiosa, de género y ser tolerante. Tratar de manera respetuosa a todos los colaboradores de la empresa y cuidar las instalaciones y servicios de la empresa como si fueran propios

d) EXCELENCIA TRABAJANDO EN EQUIPO

Búsqueda constante para alcanzar el objetivo común que nos une, convencidos que trabajando en equipo lograremos resultados extraordinarios.

e) SEGURIDAD

Realizamos todas nuestras actividades pensando en nuestra seguridad y la de nuestros compañeros, para poder regresar sanos y salvos a casa.

f) ORIENTACIÓN AL CLIENTE

Auténtica predisposición y entrega para entender las necesidades de clientes internos y externos y brindarles una experiencia extraordinaria.

2.2.2.4 ORGANIGRAMA

La empresa está dirigida por el Gerente General, quien establece el plan estratégico del presente año para cumplir con la visión de la empresa. Los objetivos que se establecieron para cumplir el plan estratégico se enfocaron en usar la máxima capacidad de las plantas de producción y mejorar la eficiencia en cada una de ellas para cubrir las necesidades del mercado local e internacional.

Cada Planta de producción una tiene su propia Gerencia de Producción, debido a que cada una tiene procesos diferentes, necesidades y características distintas. Las gerencias se apoyan con la Gerencia de Logística, que se encarga del abastecimiento de todo lo necesario para la producción de los productos, asimismo, se planifica y controla los almacenes e inventarios de la empresa. La Gerencia de Finanzas está a cargo de las áreas administrativas para garantizar el buen funcionamiento de la empresa. El área comercial está dirigida por el Gerente Comercial y los jefes de línea para sanitarios, griferías y accesorios de baño. Finalmente, las jefaturas de Operaciones, quien se encarga de las coordinaciones de atención de los pedidos al cliente y el servicio Post Venta, quien se encarga de atender los reclamos y devoluciones del cliente.

Figura N° 7: Organigrama de la Empresa

Fuente: Elaboración propia

2.2.3 MAPA DE PROCESOS

Las operaciones de la empresa abarcan desde el Plan de Ventas que es realizado por el área comercial donde contemplan las ventas históricas y las oportunidades de ventas de nuevos mercados y compromisos de venta con clientes nuevos. El plan de Ventas es revisado por el área de Planeamiento y Control de Inventarios (Logística) ellos descuentan el stock ya existente que como política de la empresa se debe tener de 2 a 3 meses de cobertura y envían la propuesta de plan de producción a Gerencia de producción para que validen según la capacidad instalada y posibles cambios que se puedan realizar a futuro.

Figura N° 8: Mapa de procesos de la Empresa – Producción de Sanitarios

Fuentes: Elaboración propia

El presente trabajo se enfocará en la planta de sanitarios como se puede ver en la Figura N ° 10, los procesos claves es el área de Producción, ventas y servicio de Post Venta. El área de producción entrega cada quincena el plan de producción del siguiente mes, puesto que la producción iniciará en el área de colaje 10 días antes en One piece (sanitario donde el tanque y taza son una sola pieza) y 9 días antes en piezas chicas (lavatorios, tanques, pedestales, tazas y otros) para que se pueda evaluar el cumplimiento del plan de producción durante el siguiente mes, que nos servirá para realizar las mediciones y pagos de bonos de producción.

Figura N° 9: Días de producción por cada modelo de pieza.

Días de Producción de One Piece										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preparación de la pasta	Llene de los moldes y obtención de piezas	Pegue de tanque con la taza	Pulido y acabado de la pieza	Secado de la pieza	Pulido y Esmaltado de la pieza	Ingreso al Horno	Salida del horno	Clasificado	Ensamble	Ingreso a Almacén de Producto terminado
Días de Producción de Lavatorios, Tanques, Tazas y Pedestales.										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Preparación de la pasta	Llene de los moldes y obtención de piezas	Pulido y acabado de la pieza	Secado de la pieza	Pulido y Esmaltado de la pieza	Ingreso al Horno	Salida del horno	Clasificado	Ensamble	Ingreso a Almacén de Producto terminado	

Fuente: Elaboración Propia

Los procesos de apoyo o soporte brindan recursos a los procesos Claves como: abastecimiento de insumos, administración del personal, recursos financieros, tecnología de la información, seguridad, salud ocupacional, asesoría legal y mantenimiento. En caso de la planta que fabrica sanitarios, el área de la fabricación de moldes también pertenece al proceso de soporte.

2.2.4 DIAGRAMA DE OPERACIONES DE LA PRODUCCIÓN DE INODOROS

El proceso de producción, se inicia con la preparación de barbotina (mezcla de arcilla, feldespato, caolín y agua) y esmalte (mezcla de silicato de zirconio, feldespato, tixolan y pigmento), luego en el área de vaciado, se vierte la barbotina un molde de yeso, el molde absorbe el agua de la pasta, obteniéndose una delgada capa en la cara interna del molde, con el tiempo adecuado se alcanza el grosor específico de la pieza, se vacía el resto de

barbotina y manteniendo la pieza húmeda en el interior del molde hasta que seque y obtenga la dureza necesaria para poder ser extraída del molde. Luego pasará la pieza al secadero para su reposo, será inspeccionada y de ser necesaria será pulida antes de ser esmaltada. La pieza pasará por el horno para su recubrimiento vidriado de esta manera mejorará su resistencia y apariencia. Finalmente, antes de ensamblarse pasará por una clasificación de pieza buena, regular o rotura, solo la pieza buena y regular se embalará y pasará al almacén de Producto Terminado.

Figura N° 10: Diagrama de Operaciones de la Producción de Sanitarios

Fuente: Elaboración Propia

2.3 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El crecimiento de las ventas de la empresa en los últimos 2 años se ha apoyado fuertemente en la línea Sanitarios. En el 2017 se creció + 30% vs 2016 y en lo que va de este año se viene creciendo + 35% vs el 2017. Las tasas de crecimiento de Griferías son bastante menores, por lo que el mix de la venta ha cambiado y con ello el margen bruto total empresa esperado tiene una tendencia teórica a ser menor, es entonces clave lograr crecimiento del margen de Sanitarios, para no reducir el margen bruto consolidado.

Figura N° 11: Comparación de tasas de crecimiento de ventas de sanitarios en el mercado nacional 2017-2018

Fuente: Elaboración Propia

La empresa tiene como objetivo incrementar la producción de sanitarios para mejorar su participación en el mercado peruano e internacional. Se ha enfocado en el One piece, que es considerado una pieza rentable puesto que presenta un buen margen bruto y baja eficiencia. Como se puede apreciar en la Figura N°12, el one piece en comparación a las demás piezas tiene el mejor Margen Bruto.

Figura N° 12: Margen Bruto correspondiente a cada línea de producción.

Fuente: Elaboración Propia

En mayo del 2017, se alcanzó una cobertura de one piece de 4.37 meses por lo que se decidió disminuir la capacidad hasta lograr alcanzar de 2 a 3 meses de stock que es el alcance del almacén. Sin embargo, en los meses de octubre se presentó el nuevo plan de ventas donde se presentaba un ligero incremento de piezas para el año 2018, por lo que se preparó la capacidad en planta para cubrirla pero no fue inmediata, tomo aproximadamente más de 1 mes.

Figura N° 13: Cobertura de stock de One piece VS Pedidos Pendientes

Fuente: Elaboración propia

Por lo explicado en el anteriormente se puede observar en la Figura N° 13, una disminución de la cobertura desde el mes de mayo-17 en forma gradual y sostenida provocando quiebres de stock de producto terminado y al no poder cubrir los pedidos pendientes se fueron incrementando continuamente hasta alcanzar su pico más alto en mayo-18.

El objetivo debe estar en producir alrededor de 5,000 One Piece mensuales que pueda cubrir el plan de ventas de la manera más eficiente para que los costos no se incrementen y exista mayor rentabilidad para la empresa. Además, es fundamental mantener un equipo estable de personal operativo que se comprometa con la calidad del producto desde el inicio.

2.4 IMPACTO ECONOMICO

Durante los últimos 12 meses, de Jun 2017 hasta mayo 2018, empresa fue penalizada en 15 órdenes de venta porque los pedidos no se atendieron a tiempo, el valor total es de S/ 11,308.20. Además del costo económico, se afecta la imagen de la empresa frente a sus clientes, quienes pueden verse obligados a cambiar de proveedores para abastecer sus clientes.

Tabla N° 1: Impacto Económico – Penalidades por tiempo de entrega.

Mes	Ordenes de Pedido	Valor del pedido	Multa (S/)
Jun-17	700075653	S/950.00	S/190.00
Jul-17	700075654	S/807.00	S/161.40
	700075655	S/1,224.00	S/244.80
Ago-17	700075656	S/1,820.00	S/364.00
Sep-17	700075657	S/1,650.00	S/330.00
Oct-17	700075658	S/1,785.00	S/357.00
Nov-18	700075659	S/1,299.00	S/259.80
	700075660	S/2,871.00	S/574.20
Dic-18	700075661	S/730.00	S/146.00
	700075662	S/5,900.00	S/1,180.00
	700075663	S/3,298.00	S/659.60
Ene-18	700075664	S/7,900.00	S/1,580.00
Feb-18	700075665	S/3,298.00	S/659.60
	700075666	S/1,500.00	S/300.00
	700075667	S/2,290.00	S/458.00
Mar -18	700075668	S/2,765.00	S/553.00
	700075669	S/5,900.00	S/1,180.00
Abril-18	700075670	S/1,510.00	S/302.00
	700075671	S/4,511.00	S/902.20
May-18	700075672	S/2,510.00	S/502.00
	700075673	S/3,780.00	S/756.00
	Total	S/56,541.00	S/11,308.20

Fuente: Elaboración Propia

Además, considerando la cantidad de unidades producidas en los últimos 12 meses. Las unidades que se planifican son los productos estándar que se venden en promedio S/234.94 soles la pieza, estos productos son de primera calidad. Además, se puede vender productos de segunda calidad a un precio unitario promedio de S/. 223.26 soles, estos productos en el año vienen a ser 12,247 unidades y las piezas rotas 6,123 unidades.

Tabla N° 2: Impacto Económico por Defectos y Desperdicios Anual

IMPACTO ECONOMICO POR DEFECTO DE PIEZAS		
Precio de venta de pieza estándar	S/.	234.94
Precio de venta de pieza comercial	S/.	223.26
Unidades de piezas defectuosas (20%)		12,247
Unidades meta de piezas defectuosas (10%)		6,124
Valor total de venta de pieza estándar	S/.	1,438,772.56
Valor total de venta de pieza comercial	S/.	1,367,244.24
Impacto económico por disminución de precio de venta	S/.	71,528.32
Unidades de piezas rotas (40%)		6,123
Unidades meta de piezas rotas (20%)		3,062
Costos de materia prima por pieza	S/.	40
Costos de mano de obra por pieza	S/.	3
Total de costos de producción	S/.	131,666.00
Impacto Económico Total	S/.	203,194.32

Fuente: Elaboración Propia

En esos 12 meses, la empresa ha perdido el 15,4% del porcentaje de las ventas en los costos de producción de piezas desperdiciadas no recuperables, costo de oportunidad de vender producto de primera calidad y no segunda calidad.

Tabla N° 3: Resumen del Impacto económico anual.

Impacto económico	Valor (S/)
Costo total por defectos y desperdicios de piezas	203,194.32
Costo total por penalidad de no cumplimiento de venta	11,308.20
Total	214,502.52

Fuente: Elaboración Propia

Este es el costo que la empresa debe evitar para generar un ahorro que sea materia de inversión en el negocio, como la posible automatización de algunos procesos para garantizar la calidad de las piezas y en beneficio a la salud de sus operarios.

A continuación se identificarán los principales eventos por los que la empresa no está alcanzando su eficiencia planeada, que se incrementen los desperdicios y la insatisfacción del personal.

2.5 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS

Los problemas que se han detectado son dos y se explicarán a continuación.

PROBLEMA N°1: Incremento de los desperdicios.

Desde enero, la producción de productos de primera calidad (estándar) ha ido disminuyendo y como se observa en la Figura N° 14, las piezas de segunda calidad (comercial) se mantienen constantes, al haber estado utilizando la capacidad máxima, se evidencia que las piezas al no haber cumplido con la calidad mínima establecida se han enviado las piezas a romper como desperdicio.

Figura N° 14: Porcentaje de piezas de primera calidad, segunda calidad y de desperdicio.

Fuente: Elaboración propia

Los desperdicios encontrados en todo el proceso de diferencian en dos: en crudo y en cocido. Los desperdicios en cocido tienen mayor costo, puesto que se encuentran al final del proceso de producción.

Figura N° 15: Porcentaje de Rotura en crudo vs Rotura en Cocido

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura N° 15, los desperdicios en crudo tienen un promedio del 21% de lo producido que es mayor a los desperdicios en cocido que alcanzan un promedio de 11%, esto se debe a que los desperdicios en crudo se obtiene de cinco

procesos productivos: Colaje, secadero, pulido, esmaltado e ingreso al horno, puesto que la pieza está compuesto de barro y esto se puede reprocesar en la preparación de barbotina como porcentaje de scrap.

El desperdicio en cocido se da desde la salida del horno hasta ensamble y estas piezas no se pueden reprocesar lo que suele ser más costoso para la empresa.

Figura N° 16: Tipos de desperdicios por proceso de producción.

Fuente: Elaboración propia

La figura N°16, muestra la diferencia entre las piezas rotas de crudo y cocido.

Los desperdicios en cocido: Estos productos ya están vitrificados y no se pueden recuperar, estos se rompen y se desechan. Según la información del área de Clasificado, se puede apreciar en el Pareto que los defectos de mayor prioridad son grieta de fabricación y grieta de pegue, ambos se originan en el área de colaje pero se evidencian recién en el tiempo de presecado de la pieza.

Figura N° 17: Diagrama de Pareto de los defectos identificados en las piezas de segunda calidad.

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 18: Diagrama de Pareto de los defectos identificados en los desperdicios de One pieces

Fuente: Elaboración propia

En la figura N°17, se puede apreciar que las piezas que pasan a calidad comercial han presentado en los últimos 12 meses poros, grietas de fabricación, grietas de pegue y contaminación de pasta. Estos defectos encontrados se han originado en el proceso de colaje y es ahí donde se debería corregir.

Lo mismo sucede en la figura N°18, se puede apreciar que las piezas que se desperdiciaron por no cumplir con la calidad mínima se destinaron para romperse y botarlo. Los principales defectos encontrados son grietas de fabricación y grietas de pegue son defectos que se podría corregir en Colaje.

A continuación, se va analizar los desperdicios en crudo en cada una de las áreas de producción, como apoyo en la figura N° 19 se puede apreciar las zonas de un One piece que el área de calidad de la empresa utilizó para identificar dónde se generan con mayor frecuencia las grietas o defectos.

Figura N° 19: Ubicación de las zonas en la pieza de One pieces

Fuente: La empresa

En el área de colaje las grietas más recurrentes suceden por el llene inadecuado, mala descarga, desmoldeado que esta identificados como Fabricación en la figura siguiente. La zona 10, zona 25, zona 18 y zona 6 son el 80% de los desperdicios de colaje en los que se necesita enfocarse el supervisor y técnicos.

Figura N° 20: Zonas con mayores grietas registradas en el área de colaje.

Fuente: Elaboración propia

Los desperdicios registrados en el área de pulido son notorios en la zona 10 y zona 6. Como se puede apreciar en la siguiente figura, estas zonas acumulan el 80 % de los problemas por lo que el supervisor debe plantear medidas correctivas y aplicarlas para disminuir los desperdicios.

Figura N° 21: Zonas con mayores grietas registradas en el área de pulido

Fuente: Elaboración propia

La zona más recurrente es la 10, como es en la base se suele romper en la manipulación del traslado de las piezas o al encontrarse húmedo por el esmalte. Es necesario, evaluar las necesidades para disminuir este porcentaje.

Figura N° 22: Zonas con mayores grietas en el área esmaltado

Fuente: Elaboración propia

Los desperdicios en crudo se evidencian en el área de horno en las zonas 23 y 13 entre los otros que se evidencian en la fabricación.

Figura N° 23: Zonas con mayores grietas en el área horno

Fuente: Elaboración propia

2.6 DIAGNOSTICO DE LAS CAUSAS

El análisis de la causa raíz consiste en la evaluación de causas inmediatas hasta llegar a las causas primarias. Como se pudo apreciar en el capítulo anterior los problemas más

recurrentes y el área de colaje concentra ser el origen de las grietas y defectos. Con ayuda de la herramienta SIPOC se podrá analizar a detalle el proceso.

2.6.1 PROCESO DE COLAJE: SIPOC

Este análisis se aplica en el proceso de colaje con el objetivo de analizar e identificar deficiencias que rodean al mismo proceso e impacten en la producción de la pieza.

El propósito del análisis SIPOC es identificar las deficiencias que rodeen al mismo proceso e impacten en la eficiencia de la fabricación de inodoros, se hallaron las siguientes vinculadas al problema de incremento de desperdicios y defectos:

- Personal de colaje menor a 6 meses que ya se encuentra produciendo piezas tienen muy baja eficiencia y alta rotación del personal de colaje.
- Los principales defectos y desperdicios encontrados en las piezas en el proceso se relacionan a las grietas de fabricación, grietas de pegue y manipulación en el transporte de la pieza. Todo esto se relacionó con el método de trabajo del operario.

Figura N° 24: SIPOC del área de Colaje

Fuente: Elaboración propia

2.6.1.1 DEFINICION DEL PROCESO

El proceso de colaje tiene como antecesor la preparación de barbotina, donde se mezcla la materia prima y valida el ajuste adecuado para colar las piezas. El proceso de colaje consta de 3 días: el primer día se realiza la preparación de molde, el llene, drene y desmolde; el segundo día se realiza el pegue y el tercer día se realiza el refinado. Finalmente, se da la inspección de la pieza para ser movilizada al siguiente proceso de secado. (Figura N°27)

Figura N° 25: Límites y Proceso de Colaje

Fuente: Elaboración propia

2.6.1.2 ENTRADAS (INPUTS)

Se clasificarán las entradas de acuerdo a su naturaleza de las 5M que se puede ver en la Tabla N°6, esto permite identificar lo que necesita el proceso de colaje para transformar la barbotina en piezas crudas.

Tabla N° 4: Entradas del proceso de Colaje

Mano de Obra	Materiales	Método	Medición	Medio Ambiente
Coladores	Barbotina	Secuencia de operaciones	Tiempos de producción	Calor
				Espacio-Capacidad de planta
	Moldes	Especificaciones de la pieza	Cantidad de piezas producidas	Humedad
				Ventilación

Fuentes: Elaboración propia

El personal a trabajar en el proceso son los coladores, ellos trabajan con los materiales de barbotina mediante unas especificaciones de la pieza y la secuencia de operaciones. Las únicas mediciones usadas actualmente son la cantidad producida y el tiempo que se le da a las actividades de proceso. El proceso requiere de un espacio distribuido por áreas de trabajo para colocar los moldes, además, debe contar con características ambientales como calor, ventilación y humedad para que se puedan obtener las piezas.

2.6.1.3 PROVEEDORES (SUPPLIER)

Los proveedores del proceso de colaje son cuatro, sobre el ingreso de personal al área de colaje se encarga Capital Humano de RRHH, sobre el abastecimiento de las materias primas se encarga el área de Preparación de Barbotina y el área de moldes. Finalmente, el área de planeamiento de producción se encarga de la infraestructura y las mediciones.

Figura N° 26: Proveedores – Proceso de Colaje

Fuente: Elaboración propia

2.6.1.4 SALIDA (OUTPUT)

Las piezas obtenidas en el proceso de colaje son revisadas por los coladores y los encargados para luego ser identificadas como buenas, defectuosas o rotas. Las piezas

defectuosas y rotas son consultadas con el supervisor para que puedan ser resanadas, en caso no se puedan recuperar son depositadas para el reproceso de barbotina. (Figura N°27)

Figura N° 27: Salidas del proceso de Colaje

Fuente: Elaboración propia

2.6.1.5 CLIENTES DEL PROCESO (CUSTOMERS)

Los clientes del proceso son los inspectores de proceso del área de secadero, ellos verifican mediante una inspección de calidad visual que las piezas cumplan con las especificaciones del producto, en caso no presente ningún defecto o grieta, da el visto bueno para que el personal de movilizad las levante y lleve al secadero.

Figura N° 28: Clientes del Proceso de Colaje

Fuente: Elaboración propia

2.6.2 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO

A través del diagrama de causa y efecto, se determina que el método, que agrupa grieta de fabricación, pegue y manipulación, acumula el 63% de incidencia sobre el problema de defectos y desperdicios. Luego, el factor de mano de obra representa el 16%, materia prima 12%, medición 7% y medio ambiente 2%. El desarrollo del presente proyecto de investigación se enfocará en el método y la mano de obra ya que son las variables que afectan en gran medida al proceso productivo y a los objetivos de la empresa.

Figura N° 29: Diagrama de Causa y Efectos

Fuente: Elaboración propia

2.6.2.1 MANO DE OBRA

La planta de Sanitarios cuenta con 340 personas, pero en el área de colaje consta de 124 personas. Como se puede apreciar en la siguiente Tabla N° 5, la mayor cantidad de personal son coladores y el 21% de tiene menos de 6 meses.

Tabla N° 5: Cantidad por puesto de trabajo y tiempo de permanencia

Personal Vs Tiempo		Tiempo			Total general
Puestos	Menos 3M	Menos 6M	Menos de 12M	Mayor a 12M	
SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN			1	1	2
TECNICO	1			1	2
ENCARGADOS				4	4
AYUDANTE DE COLAJE	4	14	7	5	30
COLADOR	1	14	10	47	72
LIMPIEZA	1	1	1		3
MOVILIZADOR		1	2	8	11
Total general	7	30	21	66	124

Fuente: Elaboración propia

Lo mostrado en la tabla N°5 es a nivel general pero específicamente en la producción de One Piece han influido la rotación de personal, eficiencia del personal nuevo y la falta de coladores expertos en el proceso.

En el último año, las piezas rotas y defectuosas identificadas en el proceso que se hayan originado en colaje alcanzaron un 16% de las piezas defectuosas o rotas.

Total de Piezas Anual Defectuosas y Rotas	Piezas defectuosas por Colaje	Porcentaje %
84865	13578	16%

2.6.2.2 ROTACIÓN DE PERSONAL

El área de colaje también es un área de alta rotación de personal, como se puede apreciar en la figura N°30 el promedio de 2016 y 2017 es de 5% pero entre 2017 y 2018 el promedio aumentó a 6.2%.

Figura N° 30: Rotación de personal de planta de sanitario.

Fuente: Elaboración propia

2.6.2.3 EFICIENCIA POR COLADOR Y TIEMPO DE PERMANENCIA

Se revisó el historial de las eficiencias de los últimos 3 años y como se puede ver en la Figura N°31, se puede observar de un total de 30 coladores de One piece, actualmente trabajando, el 30% tiene menos de 12 meses produciendo one piece obteniendo en ese tiempo una eficiencia menor del 40%, mientras que el personal que lleva más de 12 meses ha alcanzado una eficiencia entre 30% a 70%.

Figura N° 31: Diagrama de dispersión entre eficiencia total por tiempo de producción de One Piece

FUENTE: Elaboración propia

Según la técnica de correlación de Pearson, se ha podido identificar un 0.85 de coeficiente de correlación por lo que estas dos variables tienen una correlación muy alta. El detalle se puede encontrar en el Anexo N°1.

2.6.3 MÉTODO

Para desarrollar el proceso de colaje, es necesario contar con la secuencia de operaciones de acuerdo al tipo de pieza cuyos moldes ya están instalados de acuerdo al plan de la producción. Durante el último año se identificó un 63% como piezas causadas por el inadecuado método de trabajo aplicado.

Total de Piezas Anual Defectuosas y Rotas	Piezas defectuosas por Colaje	Porcentaje %
84865	53465	63%

Se evidencio en los resultados ciertas zonas que se relacionaban a 3 principales razones: Grietas de Fabricación, Grietas de pegue y Manipulación de las piezas.

Figura N° 32: Principales causas que pueden ocasionar los defectos o grietas en el proceso

Fuente: Elaboración propia

- Grietas de Fabricación: Consta del 44% del total de desperdicios que han sido generados desde el día de la fabricación de la pieza, esto puede ser por mal llenado del molde, mala descarga de la barbotina o tiempo inadecuado de secado, entre otros. Las zonas de mayor frecuencia de grietas son zona 16, 14, 18 y 25.

Se puede observar en el Anexo N° 3, el procedimiento actual del llene y drene que es donde se generan las grietas de fabricación.

- Grietas de Pegue: Consta del 35% de los desperdicios generados en las zonas 21,22 y 23 exclusivamente donde se pega la taza y el tanque de One piece. El método actual se puede apreciar en el Anexo N° 5, el procedimiento actual del pegue que es donde se generan las grietas de pegue.
- Manipulación: Consta del 20 % de los desperdicios generados al cargar y transportar las piezas por medio de coches. Las zonas de mayor frecuencia de grietas son zona 6 y 10.

2.6.4 MATERIA PRIMA

Para desarrollarse el proceso en el área de colaje es necesario contar con moldes en buen estado y bajo las especificaciones adecuadas. Además, de contar con una adecuada formulación de pasta compuesta de arcilla, caolín y feldespatos para garantizar la consistencia de las piezas en el colado. Un descuido en lo mencionado puede ocasionar contaminación de pasta y grietas en la zona 13,20 y 7, lo que se resume en 12% del total de piezas registradas con algún defecto o desperdicio. En el presente trabajo no se va trabajar esta causa puesto que se priorizará la más importante.

Total de Piezas Anual Defectuosas y Rotas	Piezas defectuosas por Colaje	Porcentaje %
84865	10184	12%

2.6.5 MEDICIONES

Los inputs de medición son parámetros que guían el proceso de colaje. Actualmente se consideran los tiempos de producción como: Tiempo de llene, tiempo de conformación y tiempo de descarga. Además, se consideran la cantidad producida por cada área de trabajo que debería ser la capacidad instalada pero puede que por algunos inconvenientes se tiene que producir con menos moldes. Del total de piezas defectuosas se identificó un 7% con defectos provocados por una medición mal realizada en el área de colaje.

Total de Piezas Anual Defectuosas y Rotas	Piezas defectuosas por Colaje	Porcentaje %
84865	5941	7%

2.6.6 MEDIO AMBIENTE

Los inodoros requieren de ciertas características para que las piezas sean buenas:

- **Humedad:** las piezas al ser formadas de arcilla y agua deben mantener una adecuada humedad y un secado lento para evitar agrietarse.
- **Calor:** Las piezas en su tiempo de presecado son cubiertas con plástico o lona para garantizar su lento secado, así como también, el secado de los moldes.
- **Ventilación:** Los ventiladores están instalados en el área de trabajo de colaje para acelerar el secado de los moldes para que al día siguiente pueda usarse en la fabricación de piezas. Sin embargo, las piezas que se encuentran en el área de trabajo no le deben llegar el viento directamente puesto que podría provocar grietas. Las piezas son envueltas con lona o plásticos que protegen las piezas del viento.

La grieta más representativa con un 2% del total de piezas observadas se da en la Zona 14 que se encuentra en la posa y sucede normalmente por que le llega directamente en viento o se olvidaron de tapar con lona.

Total de Piezas Anual Defectuosas y Rotas	Piezas defectuosas por Colaje	Porcentaje %
84865	1697	2%

2.7 HIPOTESIS

En la presente investigación se va a desarrollar una hipótesis principal, la cual es:

Al mejorar el método de trabajo y controlar el proceso de colaje, se incrementará la eficiencia generando mayor competitividad a la empresa en el sector cerámico.

Sin embargo, también se desarrollaran hipótesis secundarias:

- a) Al mejorar el proceso de colaje, se podrá incrementar el nivel de producción de la planta.
- b) Al elevar la competencia de los trabajadores, se podrá mejorar la calidad del producto final.

Para poder afirmar o rechazar la hipótesis es necesario identificar las variables y poder medirlas a través de los indicadores que a continuación se muestran en la matriz de consistencia de la tabla N°9.

Tabla N° 6: Matriz de consistencia de variables.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
¿Mejorar el proceso de colaje, se incrementará la eficiencia de la planta?	Analizar los puntos críticos del proceso de colaje para incrementar el nivel de la producción en planta.	Al mejorar el proceso de colaje, se podrá incrementar el nivel de producción de la planta.	Productividad. Nivel de producción	Cantidad de piezas estandar ingresadas al almacén. Cantidad de piezas comerciales ingresadas al almacén. Mermas de producción.
¿Elevar las competencias del recurso humano, mejoraría la calidad del producto final?	Analizar el método de trabajo del proceso de colaje para mejorar la competencia del recurso humano y así mejorar la calidad del producto final.	Al elevar la competencia de los trabajadores, se podrá mejorar la calidad del producto final.	Nivel de competencia de los trabajadores. Calidad de producto.	Eficiencia de los trabajadores. Porcentaje de piezas estándar.

Fuente: Elaboración propia

Según lo analizado en la matriz de consistencia, el principal problema es mejorar el método de trabajo y aprendizaje del proceso de colaje para así incrementar la productividad y competitividad de la empresa. Se busca a través de la Ingeniería de métodos y el programa de capacitación interna para la validación de la hipótesis que se presentará en el siguiente capítulo.

3 PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

La orientación del presente trabajo va hacia la mejora de las eficiencias en los procesos productivos, se han resaltado en el capítulo anterior, los aspectos organizacionales de procesos que hacen ineficiente el proceso de producción.

En este capítulo se evaluará el método de investigación y el procedimiento que se debe realizar para poder afirmar y/o descartar la hipótesis planteada y de esa manera analizar si las variables de productividad y método se encuentran relacionadas.

3.1 PLANTEAMIENTO DE LA MEJORA

El plan de mejora se desarrollará en el proceso de colaje debido que aquí se concentraba el 63% de desperdicios por grietas de pegue, manipulación y pegue, además, la ineficiencia de los coladores nuevos tuvo un impacto en los desperdicios en un 16%, para esto se propone la ingeniería de métodos como propuesta de mejora.

La siguiente figura resume lo analizado y las propuestas de solución que se desarrollarán en detalle:

Figura N° 33: Resumen del problema, causas y propuestas.

Fuente: Elaboración propia

3.1.1 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

El tiempo destinado para la implementar la propuesta es de 3 meses como se puede apreciar en la figura N°34. En este tiempo se puede implementar como mediante un piloto las propuestas de mejora de Método de trabajo y Gestión de Calidad, más no se va poder implementar la capacitación interna de personal nuevo puesto que debería de hacerse en 21 meses, por lo tanto, esta propuesta se validará mediante una simulación.

Figura N° 34: Cronograma de implementación de propuesta de mejora

PROPUESTA DE MEJORA	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	DURACIÓN (Días)	JUNIO				JULIO				AGOSTO			
				1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S
1. Métodos de trabajo	1. Formación de equipo de trabajo y plan de trabajo.	Jefe de planta	1												
	2. Recopilación y registro de información	Equipo de trabajo	4												
	3. Análisis del método del trabajo actual	Equipo de trabajo	5												
	4. Realizar una propuesta de trabajo propuesto	Equipo de trabajo	5												
	5. Evaluar el método de trabajo propuesto	Superv/Encarg/ Inspec	5												
	6. Capacitación del método de trabajo propuesto	Inspectores/Encargados	36 días												
	7. Seguimiento del desempeño del método propuesto	Inspectores/Encargados	Todos los días												
2. Capacitación para personal nuevo	1. Entrega de material.	Inspectores/Encargados	1												
	2. Explicación del proceso de aprendizaje e incentivos.	Inspectores/Encargados	1												
	3. Explicación mediante la práctica.	Inspectores/Encargados	3												
	4. Evaluación mediante retroalimentación.	Inspectores/Encargados	Todos los días												
	5. Inspección del metodo de trabajo	Inspectores/Encargados	1												
	6. Retroalimentación de rendimiento de personal.	Inspectores/Encargados	1												
	7. Evaluación de mejoras en el metodo de trabajo.	Superv/Encarg/ Inspec	2												

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 IMPLEMENTACIÓN DE METODO DE TRABAJO

Esta propuesta se va realizar con la formación de equipo de 5 personas lideradas por el Jefe de Planta. Se desarrollaran los siguientes pasos:

a) Selección del proyecto a realizar.

Es fundamental que todo el equipo conozca los objetivos de este proyecto y dediquen su esfuerzo para contribuir con la mejora de la empresa. También, se organizará al equipo para realizar cada paso del proyecto.

b) Recopilación y registro de la información del método de trabajo actual.

La empresa cuenta con cartillas de procedimientos de colaje de One piece que se desarrollaron el 2015, pero se actualizarán y se registraran mediante diagramas de operaciones. Se debe tener en cuenta que el proceso de colaje de One piece consta de 5 procedimientos: Preparación del molde, llenado y drene, pegue de tanque y taza, desmolde y refinado.

Los procedimientos de las otras piezas serán necesarios levantar desde cero en diagramas de flujo.

La metodología que se usar es la filmación de los procedimientos de los operarios que cuenten con la eficiencia mayor.

c) Análisis del método de trabajo actual.

Se compararan las cartillas actuales con las filmaciones realizadas a los operarios expertos. Las diferencias encontradas se discutirán y si es útil se incluirá en el procedimiento nuevo.

d) Desarrollo y selección de alternativas para el método de trabajo propuesto.

Se armará el nuevo procedimiento de trabajo de cada proceso de colaje y será revisado por el supervisor del área y todo su equipo. Además, será aprobado por el gerente de producción.

e) Adopción del nuevo método de trabajo propuesto.

Después de que la propuesta de procedimiento de trabajo haya sido aprobado se realizaran las capacitaciones con el personal. Los encargados serán los que realizaran esta capacitación y los inspectores validaran que las personas capacitadas cumplan con el nuevo procedimiento.

La realización de la capacitación, la entrega del material será registrada por un formato y su finalización será validada con la firma del operario. El modelo de formato se encuentra en el Anexo3.

- f) Evaluación del nuevo método de trabajo propuesto y seguimiento de desempeño.

La evaluación se iniciara junto con la otra propuesta de mejora de la gestión de calidad que se desarrollará más adelante al igual que el seguimiento del desempeño.

Estos cambios en el procedimiento se realizaron mediante un piloto en tres áreas de trabajo con un operario cada uno, los resultados se evidenciaron en la eficiencia diaria del personal entre el área de colaje y movilizado. Como se puede observar en la Figura N° 48, el colador C101 dejo de producir desde el 21, por lo que ya no se pudo evaluar a esa persona.

3.1.2.1 ANÁLISIS DE DIAGRAMA DE ACTIVIDADES

Se han evaluado los diagramas de análisis de procesos que se encuentran en los anexos N° 2 ,3 ,4 ,5 y 6 de donde se han desarrollado los siguientes cambios:

Cambio N° 1: Proceso de Preparación de Molde de Taza y Tanque.

Objetivo: Evitar las grietas de fabricación por que se pegue las pasta al molde por su degaste y que el exceso de talco pueda provocar una grieta en pre secado o junto a un mal lavado poca adherencia al esmalte.

Figura N° 35: Comparación de la preparación de moldes entre el método actual y la propuesta.

SITUACIÓN ACTUAL		PROPUESTA DE MEJORA	
Colocar los aleros que conforman de la base del tanque.	1 lote	Colocar los aleros que conforman de la base del tanque.	1 lote
Aplicar agua turbia en el canal formado por la tapa y embolo	1 lote	Aplicar agua turbia en el canal formado por la tapa, embolo, el perímetro del tanque que conforma la caja de agua.	1 lote
Aplicar agua turbia al interior del tanque que conforma la caja de agua	1 lote	Preparar una masilla para cubrir deformaciones del molde por el uso.	1 unidad
Aplicar agua turbia en el perímetro del tanque y en el área que conforma la caja de agua.	1 lote	Aplicar la mezcla con en el canal formado por los componentes del cabezal	1 lote
Preparar talco liquido	1 unidad	Limpiar el exceso de talco del molde con una brocha, antes del llene.	1 lote
Aplicar la mezcla con en el canal formado por los componentes del cabezal	1 lote	Colocar el molde de la tapa sobre el molde del cuerpo	1 lote
Colocar el molde de la tapa sobre el molde del cuerpo	1 lote		

Fuente: Elaboración propia

Cambio N°2: Proceso de Llene y Drene

Objetivo: Generar autonomía en el operario, se capacitara para que pueda manejar los tiempos de conformación para el adecuado espesor de la pieza. Se puede encontrar en el Anexo N° 3.

Figura N° 36: Comparación del pegue entre el método actual y la propuesta.

SITUACIÓN ACTUAL	PROPUESTA DE MEJORA
Medir en posición izquierda, centro y derecha para promediar el resultado	Medir en posición izquierda, centro y derecha para promediar el resultado
El tiempo es definido por el encargado en función al valor de VD, al número de llenes del molde, a los parametros de climatizado y a los resultados del día anterior.	Calcular el tiempo de conformación para iniciar el drene de taza y tanque
Desajustar y retirar la prensa principal que fija el molde de la banca	Desajustar y retirar la prensa principal que fija el molde de la banca

Fuente: Elaboración propia

Cambio N°3: Proceso de Pegue

Objetivo: Disminuir las grietas en la base del One piece reforzando estas áreas cuando la pieza aún se encuentra húmeda. Además, cubrir las zonas de cámara previene grietas ocasionadas por el ambiente. Se puede encontrar en el Anexo N° 4.

Figura N° 37: Comparación del pegue entre el método actual y la propuesta.

SITUACIÓN ACTUAL		PROPUESTA DE MEJORA	
Revisar los agujeros de lavado no se encuentren obstruidos, en caso contrario usar la herramienta para limpiar los agujeros	1Lote	Revisar los agujeros de lavado no se encuentren obstruidos, en caso contrario usar la herramienta para limpiar los agujeros	1 Lote
Limpiar el área de pegue con un esponja húmeda.	1Lote	Pasar pasta por la zona 6 y 10 para reforzar esta zona frente a posibles esfuerzos.	1 Lote
		Cubrir ligeramente con lona la parte del bacín.	1 Lote
		Limpiar el área de pegue con un esponja húmeda.	1 Lote

Fuente: Elaboración propia

Cambio N°4: Proceso de Pegue.

Objetivo: Mejorar la aplicación de muga, una mezcla de barbotina más viscosa para pegar las piezas, cuando esta se encuentre fresca para que se compacten las piezas y se eviten las grietas internas que se generan cuando la muga está seca. Se puede encontrar en el Anexo N°4.

Figura N° 38: Comparación del pegue entre el método actual y la propuesta.

SITUACIÓN ACTUAL		PROPUESTA DE MEJORA	
Aplicar muga uniformemente sobre el área preparada	1Lote	Aplicar muga uniformemente sobre el área preparada, <i>se aplicará en grupos de 5 piezas.</i>	1 Lote
Alinear manualmente el tanque con el cuerpo colocando sobre le área calzando las 4 esquinas y presionando gradualmente para su correcto pegue.	1Lote	Alinear manualmente el tanque con el cuerpo colocando sobre le área calzando las 4 esquinas y presionando gradualmente para su correcto pegue <i>en grupo de 5 piezas.</i>	1 Lote

Fuente: Elaboración propia

Cambio N°5: Proceso de Pegue.

Objetivo: Garantizar el pegue de tanque y la taza haciendo más compacta la unión de la parte interna hacia el bacín, además de uniformizar la parte externa de que elimine la línea de unión con movimientos circulares. Se puede encontrar en el Anexo N° 4.

Figura N° 39: Comparación del pegue entre el método actual y la propuesta.

SITUACIÓN ACTUAL		PROPUESTA DE MEJORA	
Rastrillar en la zona exterior del pegue para prepara el acabado	1Lote	Sellar el área de pegue interior manualmente	1 Lote
Emparejar con la cuchilla media luna en la zona rastrillada uniformizando el conformado del tanque y el cuerpo	1Lote	<i>Pasar por la zona 22, herramienta en forma de garra que cerrara líneas abiertas internas.</i>	1 Lote
Cubrir la pieza terminada con la manta de la lona para su uniforme presecado	1Lote	<i>Usando un poco de pasta se masajea circularmente alrededor del pegue externo para eliminar líneas.</i>	1 Lote
		Emparejar con la cuchilla media luna uniformizando el conformado del tanque y el cuerpo	1 Lote

Fuente: Elaboración propia

3.1.2.2 ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO

Diagrama Actual de Recorrido:

El recorrido de un operario de colaje se desarrolla en un área de 64m^2 , repartidos por sub áreas que son las siguientes: área de moldes de tazas, área de moldes de tanques, área de piezas pegadas taza con tanque, área de piezas desmoldadas o por pegar y área de piezas refinadas. Existen solo filas en su área de trabajo por lo que el operario tiene que realizar varios traslados y movimientos, algunos incluso cargando las piezas de One piece. Usualmente trabajan con 15 moldes pero

Figura N° 40: Diagrama de Recorrido en el área de trabajo actual

Diagrama Propuesto de Recorrido:

Con el objetivo de mejorar el método de trabajo del operario de colaje, optimizar su tiempo de trabajo y cargar la menor cantidad de tiempo las piezas de one piece. Se propone dejar el área de moldes de tazas y tanques en su espacio de siempre y modificar las otras sillas en forma horizontal de esta forma va poder llegar a guardar sus piezas desmoldadas con menos movimientos y pegar con mayor rapidez tazas con tanques.

Figura N° 41: Diagrama de Recorrido en el área de trabajo Propuesto

Según lo analizado anteriormente, los cambios propuestos puede reducir 6 actividades y se podría trabajar en 24 min (0.4 hrs) menos, además, de recorrer 7.4 metros menos. Como se puede observar en la tabla N° 7 existe una reducción que favorece al operario y optimiza el proceso de colaje.

Tabla N° 7: Cuadro comparativo del trabajo actual y propuesto en el Proceso de colaje.

Categoría	Proceso de Colaje	Actual	Propuesta	Mejora
N° de actividades	Preparación de Moldes	23	22	1
	Llene y Drene	29	26	3
	Desmolde	54	54	0
	Pegue	23	21	2
	Refinado	8	8	0
Total de Actividades		137	131	6
Tiempo(hr/ hombre)	Preparación de Moldes	1.3	1.2	0.07
	Llene y Drene	2.2	2.0	0.20
	Desmolde	21.5	21.5	0.00
	Pegue	19.6	19.4	0.13
	Refinado	0.4	0.4	0.00
Total de Tiempo		45.0	44.6	0.4
Distancia	Preparación de Moldes	165	141	24
	Llene y Drene	100	76	24
	Desmolde	404	404	0
	Pegue	176	152	24
	Refinado	50	48	2
Total de Distancia		895	821	74

Fuente: Elaboración Propia

Estos cambios en el procedimiento se realizaron mediante un piloto en tres áreas de trabajo con un operario cada uno, los resultados se evidenciaron en la eficiencia diaria del personal entre el área de colaje y movilizado. Como se puede observar en la Figura N° 42, el colador C101 dejo de producir desde el 21, por lo que ya no se pudo evaluar a esa persona.

Figura N° 42: Progreso de eficiencia de cada colador en el área de colaje.

Fuente: Elaboración propia

La figura N° 42, muestra el progreso de los 3 coladores de la prueba, ellos inician con una eficiencia de 66%, su semana de capacitación fue del 07 al 14 de julio, esta última fecha inicia su seguimiento y retroalimentación con un encargado para que lo guíe desde ahí se refleja que su eficiencia alcanza un 90% de promedio por lo que disminuye los desperdicios y las piezas buenas van aumentando para movilizadas.

3.1.3 PLAN DE CAPACITACIÓN INTERNA PARA FORMACIÓN DE OPERADOR DE COLAJE

La propuesta de mejora sugiere una capacitación con aprendizaje acumulativo donde se inicia de lo más sencillo a lo complejo, haciendo que sea más flexible y superando la eficiencia planeada.

La propuesta se da en la capacitación de una persona nueva en el proceso de colaje debe ser secuencial mediante siete etapas que se defina por la complejidad de cada tipo de pieza y un objetivo de aprendizaje acumulativo. Como se puede ver en la figura N° 43, las etapas inician en lo básico y se van complicando bajo ciertas características que con el tiempo y la capacitación el personal lo va lograr.

Figura N° 43: Etapas de aprendizaje acumulativo en el área de colaje.

ETAPA N° 1	ETAPA N° 2	ETAPA N° 3	ETAPA N° 4	ETAPA N° 5	ETAPA N° 6	ETAPA N° 7
Accesorios de Loza y Tapas	Pedestales	Tanque	Lavatorio	Pieza de Lujo	Tazas	One Piece

OBJETIVO DE APRENDIZAJE Proceso básico de preparación de molde, llene, drene, desmolde y refinado.	OBJETIVO DE APRENDIZAJE Proceso básico, manejo de tiempo de conformación y espesores.	OBJETIVO DE APRENDIZAJE Proceso básico, tiempos, cuidados de desmolde y correcta perforación.	OBJETIVO DE APRENDIZAJE Proceso básico, tiempos, cuidados de desmolde y correcta perforación.	OBJETIVO DE APRENDIZAJE Proceso básico, tiempos y cuidados, correcta perforación y detección de defectos.	OBJETIVO DE APRENDIZAJE Proceso básico, tiempos y cuidados, correcta perforación, detección de defectos y curaciones.	OBJETIVO DE APRENDIZAJE Proceso básico, tiempos y cuidados, correcta perforación, detección de defectos, curaciones y pegue de taza y tanque.
PESO 500 gr	PESO 5 kg	PESO 10 kg	PESO 10-15 kg	PESO 12-15 kg	PESO 20-24 kg	PESO 30-35 kg
N° DE AGUJEROS: 0	N° DE AGUJEROS: 2	N° DE AGUJEROS: 3	N° DE AGUJEROS: 3	N° DE AGUJEROS: 3	N° DE AGUJEROS: 5	N° DE AGUJEROS: 7
N° DE COMPONENTES 1 Y 4	N° DE COMPONENTES 1	N° DE COMPONENTES 1	N° DE COMPONENTES 1	N° DE COMPONENTES 1	N° DE COMPONENTES 1	N° DE COMPONENTES 2
CAPACIDAD 210 PIEZAS	CAPACIDAD 165 PIEZAS	CAPACIDAD 84 PIEZAS	CAPACIDAD 100 PIEZAS	CAPACIDAD 45 PIEZAS	CAPACIDAD 35 PIEZAS	CAPACIDAD 15 PIEZAS
SUELDO S/ 1,000.00	SUELDO S/ 1,100.00	SUELDO S/ 1,300.00	SUELDO S/ 1,400.00	SUELDO S/ 1,500.00	SUELDO S/ 1,600.00	SUELDO S/ 1,700.00

Fuente: Elaboración propia

Algunas características que se deben tener en cuenta:

1. Con esta metodología, se espera que las eficiencias de personal nuevo sea creciente en los 3 meses de tiempo de prueba (tiempo mínimo que puede estar en una etapa). El primer mes tendrá capacitación con el encargado, en el segundo, será inspeccionado sobre el cumplimiento del método de trabajo. Y desde el tercer mes ya podrá ganar un bono de producción y descuento por desperdicio.

La eficiencia que debe cumplir son las siguientes:

Primer mes	Segundo mes	Tercer mes	Cuarto mes
20% a 40%	40 % a 60%	50-80%	70% a 100%

2. Un personal nuevo va poder pasar a la siguiente etapa siempre en cuanto cumpla con dos condiciones:

- Haya alcanzado una eficiencia de 80% más de 15 veces.
- Se encuentre disponible el puesto de trabajo de la siguiente etapa.

3. **Incentivo:** El bono de producción se obtiene a partir del tercer mes de trabajo.

Cuando se cumpla con los siguientes aspectos:

- Cumple el plan al 100%, es decir, la capacidad multiplicada por el número de días laborales del mes. Su bono de producción es el 10% de su sueldo.
- Cumple el plan entre el 88% a 99%, tengan papeletas de SSOMA o descanso medico su bono será el 5% de su sueldo.
- Cumple el plan menos de 88%, no recibe bono. Tampoco reciben bono por faltas injustificadas.

4. **Incentivo:** Descuento por desperdicio se aplica a partir del tercer mes de trabajo y bajo estos criterios:

- Si se desperdició entre el 50% a 45% de su plan se le descuenta S/0.20 por pieza rota y se disminuye al bono de producción.
- Si se desperdició entre el 45% a 20% de su plan se le descuenta S/. 0.10 por pieza rota y se disminuye al bono de producción.
- El desperdicio menor a 20% es aceptable por el proceso de producción por lo que no se aplicara descuento.

- El personal suele retirarse por varios motivos entre ellos el no recibir bono de producción por 2 meses seguidos.

Para el desarrollo de esta propuesta se usó el programa Stella 9.0.2. para realizar la validación mediante la simulación y se utilizaron los datos de entrada de la curva de aprendizaje.

Curva de Aprendizaje	
$Y=aX^b$	Descripción
Y	Tiempo medio por Unidad
a	Tiempo por unidad
X	Volumen acumulado de producción
b	Tasa de aprendizaje(%)

Pero se considera una tasa de aprendizaje de 90% en la situación actual y una tasa de aprendizaje de 75% en la situación propuesta. Esto obtenido del porcentaje de piezas defectuosas en la actualidad y al objetivo futuro.

Figura N° 44: Propuesta de Capacitación interna mediante un aprendizaje acumulado

Fuente: Elaboración propia

En la simulación de la situación actual: donde al retirarse una persona que fabrica cualquier tipo de pieza la reemplazan con una persona nueva o un ayudante con poco tiempo de ingreso, dependiendo de la complejidad de la pieza estará el tiempo de aprendizaje y la cantidad de piezas desperdiciadas por su proceso de práctica. Como se muestra en la figura N° 45, la eficiencia de las piezas que ingresan de las que salen se del proceso de colaje se incrementan de 40 % a 65% en doce meses.

Figura N° 45: Situación actual de la capacitación interna en el área de colaje.

Months	Eficiencia Promedio			
Dec	40			
Jan	42			
Feb	44			
Mar	46			
Apr	48			
May	51			
Jun	53			
July	55			
Aug	57			
Sep	59			
Oct	61			
Nov	63			
Nov: Final	65			

Fuente: Elaboración propia

Y los resultados alcanzados según la simulación de la propuesta se muestra que la eficiencia del proceso de colaje supera la eficiencia planeada de 70% por lo que podría alcanzar con el plan de producción.

Figura N° 46: Resultados de la propuesta de capacitación interna mediante aprendizaje acumulado.

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, la propuesta de la capacitación interna alcanza una eficiencia que supera la eficiencia planeada para garantizar la producción del mes.

4 VALIDACIÓN DEL MODELO

4.1 VALIDACIÓN FUNCIONAL

Se desarrollaron dos propuestas que se interrelacionan: el método de trabajo y capacitación interna para la formación del operario de colaje. El objetivo de las propuestas de mejora es disminuir los tiempos y las distancias para reforzar las zonas más vulnerables en el proceso de colaje, además, con capacitación interna para la formación de aprendizaje de colaje se lograron menor tiempo de aprendizaje, flexibilidad y formación de experto en proceso de colaje.

Como se puede ver en la Tabla N°8 se ha podido alcanzar con el piloto realizado en los dos meses una eficiencia de colaje de 91% y mediante la simulación de la propuesta N°2 se alcanzó un 88% como eficiencia de colaje que en promedio supera la eficiencia planeada de 70% por lo que garantiza poder alcanzar el plan de producción y cubrir las ventas.

Tabla N° 8: Eficiencia alcanzada con las propuestas de mejora

	Antecedente	Implementación de la propuesta		
	jun-18	jul-18	ago-18	Promedio
Propuesta N° 1	66%	89%	92%	91%
Propuesta N° 2	63%	86%	90%	88%
Eficiencia de Colaje a Movilizado				89%
Eficiencia de Meta para el plan				70%

Fuente: Elaboración propia

Se realizó una comparación en la tabla N°9, entre la situación actual y la eficiencia de alcanzada con las propuestas de mejora implementadas.

Tabla N° 9: Resultados de la Propuesta de mejora

	Situación Actual	Propuesta	Objetivo
Eficiencia de Colaje-Movilizado	65%	89%	Incremento
Eficiencia de Movilizado-Horno	12%	12%	Mantiene
Porcentaje de Rotura	40%	38%	Disminuye
Porcentaje de Calidad Comercial	25%	22%	Disminuye
Eficiencia Final Estándar	35%	40%	Incremento

Fuente: Elaboración propia

Como se pudo observar, la eficiencia de colaje se incrementó al igual que la eficiencia de final de productos estándar en un 14%, mientras que el porcentaje de rotura y calidad comercial disminuyó entre 2 a 3%.

4.2 EVALUACIÓN ECONOMICA

Para realizar la evaluación económica de la propuesta de mejora se debe identificar los costos de inversión de la implementación:

4.2.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS COSTOS

Para la identificación de los costos en la implementación de la propuesta de mejora se incurre en los costos de implementación de material, costos de sobretiempo para las capacitaciones del personal y personal nuevo.

Costos de Implementación de Materiales: En la implementación de la propuesta se incurre en los costos de materiales de la Tabla N°10 para la correcta identificación de defectos y registro de la información del proceso de colaje.

Tabla N° 10: Costos de Materiales de implementación de la propuesta

Materiales	Motivo	Costo Unitario	Unidades	Costo Total
Linternas	Identificar las grietas finas.	S/. 35.00	29	S/. 1,015.00
Impresiones	Manuales, Hojas de registro	S/. 30.00	100	S/. 3,000.00
Higrómetro	Medir la humedad	S/. 300.00	5	S/. 1,500.00
Calibradores	Medir el espesor	S/. 220.00	6	S/. 1,320.00
Relojes Electronicos	Correcto registro de datos	S/. 1,000.00	7	S/. 7,000.00
Costo Total de Materiales				S/. 13,835.00

Costos de Implementación de Personal: En la implementación de la propuesta se incurre en los costos de Personal, primero por el sobretiempo de los responsables a coordinar y dar la capacitación interna que se visualiza el detalle en la Tabla N°11.

Tabla N° 11: Costos de Personal que hará sobretiempo para las capacitaciones.

Personal	Motivo	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
Supervisor	Sobretiempo para capacitacion	S/. 15.00	3	S/. 45.00
Encargados	Sobretiempo para capacitacion	S/. 10.00	9	S/. 90.00
Inspector	Sobretiempo para capacitacion	S/. 10.00	12	S/. 120.00
Operarios	Sobretiempo para capacitacion	S/. 6.00	40	S/. 240.00
Costo Total de Personal				S/. 495.00

Además se debe añadir al personal nuevo que se incorporara para la implementación de la capacitación interna y el aprendizaje acumulativo en el tiempo de 2 años que recomienda el proyecto.

Tabla N° 12: Costos de Personal nuevo en el tiempo de dos años

Personal	Motivo	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
Inspector	Personal nuevo	S/. 1,920.00	1	S/. 46,080.00
Operarios	Personal nuevo	S/. 1,650.00	3	S/. 146,400.00
Costo Total de Personal				S/. 192,480.00

4.2.2 ANALISIS DEL BENEFICIO

El único beneficio que existe al realizar todos estos cambios, es el incremento de la producción. Pero lo que en verdad interesa es la cantidad de piezas en calidad estándar y comercial que ingresan al almacén. Por ello es que se presenta la siguiente Tabla N°13.

Tabla N° 13: Beneficios Obtenidos en los siguientes 21 meses.

Flujo de Efectivo	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19
Piezas coladas	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000
Eficiencia real	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%
Piezas estandar sin mejora	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150
Eficiencia propuesta	36%	40%	41%	42%	43%	44%	45%	46%	47%	48%	49%
Piezas estandar con mejora	3195	3600	3690	3780	3870	3960	4050	4140	4230	4320	4410
Ahorro en Soles	S/. 1,350	S/. 13,500	S/. 16,200	S/. 18,900	S/. 21,600	S/. 24,300	S/. 27,000	S/. 29,700	S/. 32,400	S/. 35,100	S/. 37,800

Flujo de Efectivo	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	ene-20	feb-20	mar-20	abr-20
Piezas coladas	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000	9000
Eficiencia real	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%
Piezas estandar sin mejora	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150
Eficiencia propuesta	50%	51%	52%	53%	54%	55%	56%	57%	58%	59%	60%
Piezas estandar con mejora	4500	4590	4680	4770	4860	4950	5040	5130	5220	5310	5400
Ahorro en Soles	S/. 40,500	S/. 43,200	S/. 45,900	S/. 48,600	S/. 51,300	S/. 54,000	S/. 56,700	S/. 59,400	S/. 62,100	S/. 64,800	S/. 67,500

4.2.3 COSTO DE OPORTUNIDAD DE CAPITAL

Previo al análisis de los indicadores del flujo de caja se debe hallar el COK, es decir costo de oportunidad de capital, para esto se debe investigar los valores de Riesgo País, Tasa Libre de Riesgo, Riesgo de Mercado y Beta Apalancado del sector Manufactura. Para hallar el valor de COK se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{COK} = \beta \times (\text{Rm} - \text{Rf}) + \text{Riesgo País} + \text{Rf}$$

Donde:

COK = costo de oportunidad de capital

Rm = Riesgo de Mercado

Rf = Tasa Libre de Riesgo

β = beta apalancada por sector

RIESGO PAÍS	2.09%
TASA LIBRE DE RIESGO (Rf)	1.75%
RIESGO DE MERCADO (Rm)	12.28%
BETA APALANCADO	1.32
COK	17.74%

Fuente: Seguro de Banca y Seguros (2016)

4.2.4 FLUJO DE CAJA

Se visualiza el flujo de caja el cual se proyecta a 21 meses, detallando los ingresos, basado en los ahorros de las implementaciones de las propuestas, y los egresos, basados en los costos de la implementación de las propuestas y la adquisición de materiales directos y personal que faculden la continuidad de lo implementado.

Tabla N° 14: Flujo de Caja de los 21 meses

Flujo de Efectivo	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19
Total de Egresos	S/. 14,330	S/. 2,200	S/. 2,200	S/. 2,200	S/. 2,300	S/. 4,600	S/. 2,300	S/. 2,500	S/. 2,500	S/. 2,500	S/. 2,600
Total de Ingresos	S/. 1,350	S/. 13,500	S/. 16,200	S/. 18,900	S/. 21,600	S/. 24,300	S/. 27,000	S/. 29,700	S/. 32,400	S/. 35,100	S/. 37,800
Flujo de Efectivo	-S/. 12,980	S/. 11,300	S/. 14,000	S/. 16,700	S/. 19,300	S/. 19,700	S/. 24,700	S/. 27,200	S/. 29,900	S/. 32,600	S/. 35,200

Flujo de Efectivo	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	ene-20	feb-20	mar-20	abr-20
Total de Egresos	S/. 2,600	S/. 5,200	S/. 2,700	S/. 2,700	S/. 2,700	S/. 2,800	S/. 5,600	S/. 2,800	S/. 2,900	S/. 2,900	S/. 2,900
Total de Ingresos	S/. 40,500	S/. 43,200	S/. 45,900	S/. 48,600	S/. 51,300	S/. 54,000	S/. 56,700	S/. 59,400	S/. 62,100	S/. 64,800	S/. 67,500
Flujo de Efectivo	S/. 37,900	S/. 38,000	S/. 43,200	S/. 45,900	S/. 48,600	S/. 51,200	S/. 51,100	S/. 56,600	S/. 59,200	S/. 61,900	S/. 64,600

Se afirma que la propuesta tiene un VAN de S/. 100,922 soles que viene a ser mayor a cero, por ello se concluye que es viable la implementación de las propuestas. Además, el TIR es de 106% que es mayor al COK (17.74%) calculado en el punto anterior, entonces se concluye que es rentable la implementación de las propuestas. De esta forma se comprueba que las mejoras realizadas en esta tesis son viables económicamente. Así mismo, el B/C que es 5.124 nos da a entender que por cada sol que se invierta se retornará 412%.

Tabla N° 15: Resultados del análisis económico

COK	17.74%
VAN	S/. 100,922
TIR	106%
B/C	5.124

4.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS

En el presente proyecto, se han realizado dos propuestas de mejora orientadas a mejorar la eficiencia del proceso de colaje: Estudio de trabajo y Capacitación interna para la formación de coladores nuevos. De estas propuestas, se identificará y evaluará el impacto económico, social y medio ambiental generado; y en caso de ser negativo, se podrán acciones que mitiguen el impacto.

Para la evaluación de impactos se ha considerado como referencia la matriz de Leopoldo.

Figura N° 47: Puntaje de la Matriz de Leopoldo

4.3.1 IMPACTO ECONOMICO

Las propuestas de mejora del proyecto tendrán un impacto económico puesto que se harán horas extras remuneradas para las capacitaciones y se añaden 3 personas para poder desarrollar un aprendizaje acumulativo. La mayoría de los impactos son positivos con excepción de la reducción de la percepción económica.

Tabla N° 16: Matriz del Impacto económico

Criterio	Operarios		Inspectores		Supervisor		Jefes		Gerente		Clientes		Inversionistas	
	I/P	Nivel	I/P	Nivel	I/P	Nivel	I/P	Nivel	I/P	Nivel	I/P	Nivel	I/P	Nivel
Incremento de la utilidad	1/3	3	1/3	3	1/3	3	3/3	9	3/3	9	1/3	3	3/3	9
Reducción de la percepción económica	2/3	6	1/3	3	1/1	1	1/1	1	1/1	1	1/1	1	1/1	1
Reducción de costos	2/2	4	2/2	4	1/2	2	1/2	2	1/2	2	1/2	2	1/2	2
Riesgo de pérdida económica	1/1	1	1/1	1	1/1	1	3/1	3	3/1	3	3/1	3	3/1	3

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 IMPACTO SOCIAL

Las propuestas de mejora del proyecto actúan a nivel de metodología de trabajo e impacta directamente en los colaboradores de la empresa. La resistencia al cambio es el principal obstáculo para la implementación y sostenibilidad de las mejoras especialmente en el gerente de producción y supervisor, debido a que llevan varios años trabajando de una misma forma. Asimismo, como plan de contingencia frente a estos aspectos negativos, es importante reconocer el nivel de conocimiento para determinar la destreza de los colaboradores y que puedan implementar las mejoras en la producción, además de incentivos como bonos o reconocimientos.

Tabla N° 17: Matriz del Impacto Social

Criterio	Operarios		Inspectores		Supervisor		Jefes		Gerente		Inversionistas	
	I/P	Nivel	I/P	Nivel	I/P	Nivel	I/P	Nivel	I/P	Nivel	I/P	Nivel
Resistencia al cambio	3/2	6	3/2	6	3/2	6	3/1	3	3/1	3	3/1	3
No lograr el aprendizaje deseado	3/2	6	3/2	6	3/2	6	3/1	3	3/1	3	3/1	3
Perjudicar el Clima laboral	3/1	3	3/1	3	3/1	3	3/1	3	3/1	3	3/1	3
Incremento de rotación	2/1	2	2/1	2	2/1	2	3/1	2	3/1	2	3/1	2
Adquisición de nuevos conocimientos técnicos	3/2	6	3/2	6	3/2	6	3/3	9	3/3	9	3/3	9

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 18: Plan de Contingencia de Impacto social

Propuesta	Plan de contingencia				
Skateholder	Colajero				
Tipo	Interno				
Objetivos o Resultados	Niveles de interes	Niveles de Influencia	Acciones Posibles		Estrategias
			De impacto +	De impacto -	
Establecer una nueva metodología de trabajo para aprendizaje acumulativo del personal.	Alto	Alto	El aprendizaje acumulativo facilitara la habilidad de lo más simple a lo complejo	Ya cuando haya cumplido el tiempo de 3 meses pero no hay un puesto de trabajo del siguiente nivel.	Se les da la oportunidad de ser maestro del nivel de pieza.
			Habrà mayor flexibilidad para que se pueda cambiar de una línea a otra.	El pago de sus bonos de producción sea menor que el actual	Se planteará un bono adicional para el mejor colaborador del mes.
Conclusiones	El colador aprenderá de lo más simple a lo más complejo para mejorar las eficiencias.				

4.3.3 IMPACTO AMBIENTAL

El desarrollo del presente proyecto y la implementación de las propuestas de mejora no producen impactos ambientales adversos. Esto se debe a que las mejoras se enfocan en la metodología de trabajo sin implicar cambios radicales en el sistema de producción como

adquisición de nuevas tecnologías en el proceso de colaje. Los impactos más altos que se pueden ver en la Tabla N°17 son impactos positivos.

Tabla N° 19: Matriz del Impacto Ambiental

Criterio	Comunidad		Empresa		Cliente		Medio Ambiente	
	I/P	Nivel	I/P	Nivel	I/P	Nivel	I/P	Nivel
Disminución de reprocesos	2/1	2	3/1	3	2/2	1	3/1	3
Disminución de desperdicios vitrificados	2/1	2	3/2	6	1/1	1	3/2	6
Disminución de consumo de materia prima	1/1	1	3/2	6	1/1	1	3/2	6

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- a) La propuesta de método de trabajo fue la más importante, logró un incremento de eficiencia de un 5% en el mes de agosto, reducir un 0.4 horas y disminuir 74 m el recorrido las actividades del proceso de colaje para enfocarse en reforzar las zonas más vulnerables donde se generan las grietas más frecuentes.
- b) Esta industria depende mucho de la mano de obra por lo que la competitividad de los trabajadores es muy relevante para el proceso productivo, es por ello que una de las propuestas de mejora viene a ser el programa de formación que ayudará con la eficiencia en un 5%.
- c) La integración de las propuestas de mejora: Estudio de trabajo y programa de formación de coladores nuevos y control de procesos. Logro incrementar la eficiencia en un 5% en solo 1 mes con una tendencia positiva. Llegando a un valor total de 40%, sin embargo, aún falta por mejorar puesto que la política de la empresa solicita un 60% de eficiencia.
- d) La evaluación económica se realizó por el indicador Beneficio Costo donde se obtuvo un valor de 5.12 haciendo un proyecto viable y aceptable.
- e) Entre los impactos más fuertes que puede desarrollar el proyecto se encuentra la resistencia al cambio por parte de los coladores y ha sido fundamental considerar un plan de contingencia que considere el reconocimiento y los bonos como incentivos.

5.2 RECOMENDACIONES

- a) Se recomienda aplicar herramientas para el control de los procesos de colaje ya que depende de muchas variables que están en constante cambio, como por ejemplo: Diagramas de dispersión para conocer la relación de variables en el proceso de colaje, la actualización de hojas de registro considerando

las variables de los 4 días de proceso de colaje y los histogramas para controlar el espesor de las piezas.

- b) Se recomienda realizar un estudio que considere los modelos de productos, puesto que el desarrollo de este proyecto se centró solo en las líneas de producción, sin embargo por el diseño de cada una de las piezas puede variar y ocasionar esta mayor predisposición a los defectos en el proceso o los desperdicios.
- c) Se debe considerar como una nueva línea de estudio el área de moldes con mejoras ya sea en materia prima o diseño para hacer más hermético. Puesto que se han evidenciado defectos o pérdidas de tiempo en cubrir defectos del molde antes del llene.

6 REFERENCIAS

1. Bernardo, D. C. (2013). Herramientas de control de calidad aplicadas en los procesos de fabricación en una empresa de calzado en la ciudad de león, guanajuato. un estudio de caso, 1-22. Recuperado a partir de <http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/715.pdf>
2. B.Chase , R., & Robert Jacobs, F. (2014). *Administración de Operaciones, Producción y cadena de suministros* . Mexico: McGraw- Hill/Interamericana Editores S.A.
3. Cerro, L. (15 de 05 de 2017). *Perú: El retail tiene una gran oportunidad de crecimiento*. Obtenido de America Retail: <https://www.america-retail.com/peru/peru-el-retail-tiene-una-gran-oportunidad-de-crecimiento/#>
4. Cortina, J. (2013). Estudio e implementacion para mejorar la productividad en una planta de FIBROCEMENTO. *Dimens. Empres.*, 11(2), 1-9. Recuperado a partir de <http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v11n2/v11n2a09.pdf>
5. De Saeger , A. (2016). El diagrama de Ishikawa. En A. De Saeger, *El diagrama de Ishikawa: solucionar problemas desde su raiz*. España : 50 minutes.
6. De, G. (2013). Reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo proyecto especial jequetepeque zaña.
7. De Las Casas, J. B. B. (2013). Calidad en las empresas latinoamericanas: El caso peruano. *Journal Globalization, Competitiveness and Governability*, 7(1), 41-59. <https://doi.org/10.3232/GCG.2013.V7.N1.03>
8. Diez, J., & Abreu, J. L. (2009). Impacto de la capacitación interna en la productividad y estandarización de procesos productivos: un estudio de caso (Impact of internal training in productivity and standardization of productive processes: a case study). *International Journal of Good Conscience*, 4(2), 97-144.
9. Delbridge , R., Lowe, J., & Oliver, N. (2000). Shopfloor Responsibilities Under Lean Teamworking. *Human Relations* , 1459-1479.
10. Goss, T., Pascale, R., Athos, A., & Otros. (2000). Gestión de Cambio. *Harvard Business*, 1-268.

11. INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática . (2017). *Informe nacional: Perfil Sociodemográfico*. Lima .
12. Konz, S. (2008). *Diseño de sistemas de trabajo*. Mexico: Editorial Limusa S.A. .
13. La, E. P., & La, E. D. E. (2009). Herramientas para la mejora de la calidad, 117.
14. López Peralta, J., Alarcón Jimenez, E., & Rocha Pérez, M. (2014). *Estudio del trabajo*. Mexico: Grupo Editorial Patria S.A. .
15. Lyonnet, P. (1994). Los metodos de la calidad total. En P. Lyonnet, *Los metodos de la calidad total*. Diaz de Santos .
16. Mauricio, A., & Castiblanco, O. (2016). Study of movements in oranges handpicking in Caldas , Colombia, (21), 43-54.
17. Marti, A. (15 de Enero de 2017). *El fascinante mundo de los inodoros electrónicos japoneses: sensores, microchips y lo que está por llegar*. Obtenido de XATAKA : <https://www.xataka.com/especiales/el-fascinante-mundo-de-los-inodoros-electronicos-japoneses-sensores-microchips-y-lo-que-esta-por-llegar>
18. Montealegre González, J., & Calderón Hernández , G. (2007). Relaciones entre actitud hacia el cambio y cultura organizacional. *Innovar: Gestión y Organización* , 49-70.
19. Mora David. (2011). Proceso de aprendizaje y enseñanza basado y orientado en el trabajo sociocomunitario y productivo. *Revista Integra Educativa*, IV, 17-45. Recuperado a partir de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1997-40432011000100002&lang=pt
20. Mota, A., & Tovar, A. (2007). CPIMC Un modelo de administración por procesos . En A. Mota, & A. Tovar, *CPIMC Un modelo de administración por procesos* . Panorama Editorial S.A.
21. Nuñez Carballosa, A., Guitart Tarrés , L., & Baraza Sánchez , X. (2014). *Dirección de Operaciones*. Barcelona : Oberta UOC Publishing SLU.

22. OIT Oficina Internacional del trabajo . (2011). *Introducción al estudio del trabajo* . Mexico: Limusa S.A.
23. Pain, A. (2011). *Cómo evaluar las acciones de capacitación*. Buenos Aires : Granica.
24. Porter, M. E. (2007). La ventaja competitiva de las naciones. *Harvard Business Review*, 69-95.
25. Prat Bartés , A., Tort-Martonell Llabrés , X., Grima Cintas , P., Pozueta Fernández, L., & Solé Vidal , I. (1997). *Métodos estadísticos: Control y mejora de la calidad* . Barcelona : Ediciones UPC y Ana Latorre.
26. Redacción Gestión. (25 de Junio de 2018). Mercer:Menos del 22% de las empresas peruanas permite el teletrabajo. *Diario Gestión*, pág. 1.
27. Rey Sacristan , F. (2003). Técnicas de resolución de problemas. Criterios a seguir en la producción y el mantenimiento. En F. Rey Sacristan, *Técnicas de resolución de problemas. Criterios a seguir en la producción y el mantenimiento*. España : Fundacion Confemetal.
28. Roca Sanitarios S.A. (31 de Agosto de 2018). *Sobre smart toilets*. Obtenido de Sitio Web de Roca España : <http://www.roca.es/smart-toilets/>
29. Ronco, E., & Lladó, E. (2000). *Aprender a gestionar el cambio* . Barcelona : Ediciones Paidós Ibérica S.A.
30. Sanchez Mellado, L. (28 de Mayo de 2006). *Reportaje: El trono del mundo*. Obtenido de Sitio web de El pais Semanal: https://elpais.com/elpais/2015/11/19/eps/1447942727_513474.html
31. Suplementos El Comercio. (8 de Noviembre de 2016). ¿Quieres tener a tus trabajadores motivados? *El Comercio*, pág. 1.

7 ANEXOS

Anexo N° 1: Eficiencia Anual de los Coladores de One Piece

Fecha Ingreso	Codigo de Colador	Modelo	Eficiencia Total	Meses Produciendo One Piece
14/04/2015	18	One Piece	64.7%	28
11/08/2008	26	One Piece	55.8%	29
02/10/2014	32	One Piece	55.6%	29
07/11/2016	4	One Piece	55.3%	18
21/03/2016	27	One Piece	52.3%	24
21/02/2014	48	One Piece	51.1%	28
01/07/2014	1	One Piece	49.8%	29
15/08/2016	57	One Piece	49.1%	22
09/05/2016	94	One Piece	48.1%	25
13/08/2007	2	One Piece	47.5%	24
13/10/2016	93	One Piece	46.6%	21
24/02/2016	17	One Piece	44.3%	23
09/06/2008	6	One Piece	44.2%	29
02/05/2014	92	One Piece	42.9%	28
05/10/2016	43	One Piece	41.6%	15
09/05/2016	70	One Piece	41.3%	17
26/09/2016	55	One Piece	38.9%	20
10/08/2009	23	One Piece	38.5%	27
01/08/2014	10	One Piece	38.1%	27
17/10/2016	101	One Piece	37.5%	19
15/08/2016	58	One Piece	33.5%	22
14/10/2013	59	One Piece	31.9%	5
19/06/2017	67	One Piece	31.4%	10
02/04/2018	97	One Piece	29.6%	3
08/09/2017	104	One Piece	26.3%	9
04/04/2016	42	One Piece	26.2%	6
25/01/2018	121	One Piece	18.9%	5
28/03/2018	106	One Piece	11.9%	2
28/03/2018	41	One Piece	10.6%	2
14/05/2018	60	One Piece	4.6%	1

Correlación de Pearson	Porcentaje de Personal nuevo
0.852630904	30%

Anexo N° 2: Diagrama de Actividades de Proceso de Preparación de Moldes

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO DE PRODUCCIÓN SANITARIOS				Código : SGC-GPL-PRO-FRM-303 Versión : 01 Fecha : 01.06.18 Página : 1 de 1				
OBJETIVO Y NIVEL DEL ANALISIS: REDUCIR EL NUMERO DE OPERACIONES AL MÍNIMO NECESARIO PROCESO ANALIZADO: PREPARACIÓN DE MOLDE TAZA Y TANQUE		OPERARIO		X	MATERIAL		EQUIPO			
		RESUMEN								
		ACTIVIDAD		Actual	Propuesto	Economía				
		Operación		21						
		Transporte		2						
		Espera
MÉTODO : ACTUAL		X	PROPUESTO		Inspección
LOCALIZACION : ÁREA DE COLAJE		Almacenamiento
OPERADOR: COLADOR DEL ONE PIECE XXX		Total		23						
		Tiempo(min/hombre)		76.5						
ELABORÓ POR : LIBETH		FECHA: 05/06/18		Distancia		165				
APROBÓ: JEFE DE PLANTA		FECHA: 05/06/18		TOTAL						
DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)	SÍMBOLO			OBSERVACIONES

Retirar las sales solubles de la superficie del molde.		1 lote	8	2	●					Usar esponja blanca
Limpiar cuidadosamente las botoneras centradoras y acoples		1 lote	8	4	●					
Preparar el agua turbia		1 unidad	1	2	●					Mezclar 10 litros de agua con 400ml de barbotina con dos esponjas amarillas
Apagar los ventiladores		8 unidades	2	0.5	●					
Aplicar agua turbia		1 unidad	2	4	●					
Aplicar talco micronizado con una esponja amarilla.		1 lote	8	4	●					
Ubicar el lateral derecho sobre el moldes de la base		1 lote	8	4	●					
Ubicar el lateral izquierdo sobre el moldes de la base		1 lote	8	4	●					
Colocar y ajustar las prensas laterales		1 lote	8	4	●					
Colocar los aleros que conforman de la base del tanque.		1 lote	8	4	●					
Aplicar agua turbia en el canal formado por la tapa y embolo		1 lote	8	4	●					Usar esponja amarilla
Aplicar agua turbia al interior del tanque que conforma la caja de agua		1 lote	8	4	●					
Aplicar agua turbia en el perimetro del tanque y en el area que conforma la caja de agua.		1 lote	8	4	●					
Preparar talco liquido		1 unidad	8	4	●					Mezclar 300 gr de talco micronizado en 2 litros de agua
Aplicar la mezcla con en el canal formado por los componentes del cabezal		1 lote	8	4	●					Usar con esponja amarilla
Colocar el molde de la tapa sobre el molde del cuerpo		1 lote	8	4	●					Apoyo de un colaborador
Fijar el molde a la banca de trabajo, emplear una prensa de madera con varillas mecanizadas		1 lote	8	4	●					
Rellenar con barbotina los lugares por donde el molde presenta fugas.		1 lote	8	2	●					
Colocar el embudo limpio en el agujero de la tapa del molde.		1 lote	8	2	●					
Ubicar la malla metálica dentro del embudo de plástico.		1 lote	8	2	●					Malla de 30 mm
Limpiar el molde del tanque con esponja seca		1 lote	8	2	●					
Aplicar talco micronizado en la zona del embolo para su correcto desmolde		1 lote	8	4	●					
Colocar el embudo y malla para iniciar el llenado		1 lote	8	4	●					

Anexo N° 3: Diagrama de Actividades Actual del Proceso de Llne y Drene

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO DE PRODUCCIÓN SANITARIOS				Código : SGC-GPL-PRO-FRM-303 Versión : 01 Fecha : 01.06.18 Página : 1 de 1	
OBJETIVO Y NIVEL DEL ANALISIS: REDUCIR EL NUMERO DE OPERACIONES AL MÍNIMO NECESARIO		OPERARIO ☒	MATERIAL ☐		EQUIPO ☐		
		RESUMEN					
		ACTIVIDAD	Actual	Propuesto	Economía		
PROCESO ANALIZADO: LLENE Y DRENE		Operación	21				
		Transporte
		Espera	2				
MÉTODO : ACTUAL ☒ PROPUESTO ☐		Inspección	6				
LOCALIZACION : ÁREA DE COLAJE		Almacenamiento
OPERADOR: COLADOR DEL ONE PIECE XXX		Total	29				
		Tiempo(min/hombre)	134.5				
ELABORADÓ POR : LIBETH		FECHA:05/06/18	Distancia	100			
APROBÓ: JEFE DE PLANTA		FECHA:05/06/18	TOTAL				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)	SIMBOLO		OBSERVACIONES	
Purgar las mangueras en baldes de 15 lt	1 lote	0	4
Limpiar y preparar el cono con agua turbia	1 unidad	0	0.5
Colocar tarugo de madera en la parte inferior del molde del cono.	1 unidad	0	0.5
Llenar el cono con malla hasta la marca de nivel	1 unidad	0	0.5
Marcar en el cono con un lápiz indicando la hora de inicio de llenado	1 unidad	0	0.5
Esperar el secado del cono	1 unidad	1	30
Abrir la valvula principal de la salida con una apertura de 50% para iniciar el llene de los moldes	1 unidad	1	0.5
Los moldes se llenan en grupo de tres cada una con su cachimba y sus respectivas mallas	1 lote	8	3
Inspeccionar los residuos de la malla	1 lote	0	3
Esperar el drene del cono	1 unidad	0	0.5
Retirar el tarugo del molde del cono para dar inicio al drene transcurrido 30 minutos después de iniciado el llene.	1 unidad	0	30
Revisar la superficie interior para evaluar calidad de escurrido	1 unidad	0	3
Cortar sector triangular la pasta del cono una vez transcurrido 30 minutos de iniciado el drene	1 unidad	0	0.5
Retirar con cuidado del sector para medir	1 unidad	0	2
Medir en posición izquierda,centro y derecha para promediar el resultado	1 unidad	0	2
El tiempo es definido por el encargado en función al valor de VD, al número de llenes del molde, a los parametros de climatizado y a los resultados del día anterior.	1 unidad	8	4			VD: Velocidad de deposición Se hace dos cortes a los 30 min y a los 50 min para conocer la diferencia de tiempo cuánto generó y calcula de tiempo de la	
Desajustar y retirar la prensa principal que fija el molde de la banca	1 lote	8	4
Retirar el embudo y vaciar su contenido en la canaleta o en un balde de plastico	1 lote	8	1
Retirar el exceso de barbotina en la entrada de agua por donde ingresará aire al momento de descargar	1 lote	8	4
Colocar los baldes limpios debajo de cada molde	1 lote	8	4
Retirar las espinetas central y lateral para drenar el molde	1 lote	8	4
Levantar molde colocando un taco de 50mm en la parte inferior del bacín transcurrido 2 minutos iniciada la descarga	1 lote	8	4
Inclinar el molde de 45 para facilitar la descarga de la barbotina del aro por un periodo de 2 min	1 lote	8	6
Colocar el molde en posición horizontal	1 lote	8	4
Levantar el molde colocando el taco de 50 mm en la parte inferior del tanque para dicha zona	1 lote	8	4
Vacear la barbotina al balde de mayor volumen	1 lote	8	4
Medir el volumen drenado.	1 lote	2	1			Si el volumen es 10 lt seguir drenando, si es mayor coordinar el tiempo adicional , menor a 10 lt acelerar la descarga	
Vaciar la barbotina a las canaletas para su reproceso	1 lote	0	5
Anotar en el registro los valores obtenidos de volumen y tiempo de proceso	1 unidad	0	5

Anexo N° 4: Diagrama de Actividades Actual del Proceso de Desmolde

VSI INDUSTRIAL		DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO DE PRODUCCIÓN SANITARIOS						Código : SGC-GPL-PRO-FRM-303				
								Versión : 01				
								Fecha : 01.06.18				
								Página : 1 de 1				
OBJETIVO Y NIVEL DEL ANALISIS: REDUCIR EL NUMERO DE OPERACIONES AL MÍNIMO NECESARIO			OPERARIO		X	MATERIAL			EQUIPO			
			RESUMEN									
			ACTIVIDAD		Actual		Propuesto		Economía			
PROCESO ANALIZADO: DESMOLDE			Operación		○	50						
			Transporte		⇒	2						
			Espera		D							
MÉTODO : ACTUAL		X	PROPUESTO			Inspección		□	2			
LOCALIZACION			ÁREA DE COLAJE		Almacenamiento		△					
OPERADOR: COLADOR DEL ONE PIECE XXX			Total		54							
			Tiempo(min/hombre)		1290.5							
ELABORADÓ POR : LIBETH		FECHA:05/06/18		Distancia		404						
APROBÓ: JEFE DE PLANTA		FECHA:05/06/18		TOTAL								
DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)	SIMBOLO					OBSERVACIONES	
						○	⇒	D	□	△		
Retirar la tapa del molde (émbolo)			1 lote	8	4	●						
Retirar con la cuchilla el exceso de barbotina en la superficie.			1 lote	8	4	●						
Colocar soportes de madera sobre la tapa del molde.			1 lote	8	4	●						
Sellar las piezas con código de colador y fecha de fabricación			1 lote	8	4	●						
Voltear el molde de la base del tanque.			1 lote	8	4	●						
Limpiar el molde con esponja amarilla seca			1 lote	8	4	●						
Recortar rebabas del tanque en la zona de pegue			1 lote	8	4	●						
Trasladar tanque a zona de reposo			1 lote	12	4	●						
Cubrir los tanques conformados con manta plástica			1 lote	2	4	●						
Recubrir los tanques con manta de lona			1 lote	2	4	●						
Retirar el molde de la tapa del cuerpo con el apoyo de un colaborador, el movimiento debe estar coordinado, el colador de mayor experiencia toma			1 lote	8	4	●						
Girar la tapa para dejarlo al lado derecho del molde del cuerpo			1 lote	8	4	●						
Limpiar el molde de la tapa			1 lote	8	4	●						
Retirar lo complementos de frontal, lateral, posterior y embolo del cabezal.			1 lote	8	4	●						Siguiendo los siguientes paso: coger el complemento de los botones , inclinar el complemento hacia el interior y jalar el complemento para luego retirarlo.
Colocar los complementos sobre el molde de la tapa en posición correspondiente evitando golpes que dañen el molde.			1 lote	8	4	●						
Verificar que las botoneras estan en buen estado para asegurar la hermeticidad del molde			1 lote	8	4	●						
Realizar la perforación el tubo de abasto con sacabocado de 32mm			1 lote	8	4	●						
Relizar la perforacion de agujeros de fijación de asiento de sacabocado de 19 mm			1 lote	8	4	●						
Retirar las rebabas formadas por los empalmes de los complementos del cabezal			1 lote	8	4	●						Usar la herramienta pata de gallo
Curar las grietas originadas por el desmolde en pliegues y camaras			1 lote	8	4	●						
Aplicar con un pincel agua sobre la grieta a curar			1 lote	8	4	●						
Aplicar barbotina sobre la grieta presionando con la parte posterior del pincel			1 lote	8	4	●						
Perforar el jet con el sacabocado de 36mm rematando los filos evitar cortes			1 lote	8	4	●						
Perforar la poza con un sacabocado de 74mm rematando los filos para evitar cortes			1 lote	8	4	●						

Perforar la poza con un sacabocado de 74mm rematando los filos para evitar cortes	1 lote	8	4	●						
Lavar la poza con la esponja blanca retirando los residuos que puedan quedar dentro de ellas	1 lote	8	4	●						
Por último pasar la esponja húmeda amarilla para el acabado final	1 lote	8	4	●						
Cubrir la pieza con plástico limpio sobre el área de pegue y colocar las bases en madera limpia	1 lote	2	2	●						
Cubrir con el descanso de madera la pieza conformada	1 lote	8	2	●						
Prensar el descanso al molde del cuerpo	1 lote	8	4	●						
Voltear hacia la derecha el molde sosteniendo la base y el descanso	1 lote	8	4	●						
Posicionar el molde del cuerpo sobre la banca de trabajo	1 lote	8	4	●						
Palanquear el molde de la base para facilitar su retiro	1 lote	8	4	●						
Levantar el molde manteniendo la posición horizontal, colocando al lado izquierdo del molde	1 lote	8	4	●						
Perforar la base para los orificios de anclaje	1 lote	8	4	●						
Abrir los laterales para que la base tome consistencia	1 lote	8	4	●						
Retirar lateral derecho y colocarlos sobre el molde base	1 lote	8	4	●						
Retirar lateral izquierdo y colocarlos sobre el molde base	1 lote	8	4	●						
Revisar toda la superficie interna del molde	1 lote	8	4	●						
Retirar con una esponja blanca las partículas de barbotina adheridas.	1 lote	8	6	●						
Preparar el área para retirar los taceles	1 lote	8	4	●						
Retirar con la cuchilla la rebaba de barbotina en el perímetro del tacelo para su desmolde	1 lote	8	4	●						
Retirar el exceso de barbotina en las venas originarias por el empalme de los laterales	1 lote	8	4	●						
Moldear los filos de la base con el sapito	1 lote	8	4	●						
Retirar ambos taceles con un jalador	1 lote	8	4	●						
Limpiar cada tacelo con una esponja seca	1 lote	8	4	●						
Colocar los taceles sobre el molde de la tapa	1 lote	8	4	●						
Retirar las rebabas del área conformada por el bacín exterior y el tacelo	1 lote	8	4	●						
Prepara tapón con un masa de barbotina húmeda	1 lote	8	4	●						
Humectar el área del tacelo	1 lote	8	4	●						
Colocar tapón y presionar manualmente	1 lote	8	4	●						
Cubrir el área de taceles con plástico	1 lote	2	0.5	●						
Perforar la salida del sifón	1 lote	8	8	●						
Trasladar las piezas a las bancas de reposo	1 lote	4	2	●						
Abrir los moldes para su secado uniforme	1 lote	4	2	●						
Dejar las piezas reposar para su correcto secado	1 lote		1080	●						

Anexo N° 5: Diagrama de Actividades Actual del Proceso de Pegue

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO DE PRODUCCIÓN SANITARIOS				Código : SGC-GPL-PRO-FRM-303 Versión : 01 Fecha : 01.06.18 Página : 1 de 1	
OBJETIVO Y NIVEL DEL ANALISIS: REDUCIR EL NUMERO DE OPERACIONES AL MÍNIMO NECESARIO		OPERARIO	MATERIAL	EQUIPO			
		RESUMEN					
		ACTIVIDAD	Actual	Propuesto		Economía	
PROCESO ANALIZADO: PEGUE		Operación	19				
		Transporte
		Espera	1				
MÉTODO : ACTUAL		Inspección	2				
LOCALIZACION		Almacenamiento	1				
OPERADOR: COLADOR DEL ONE PIECE XXX		Total	23				
		Tiempo(min/hombre)	1174				
ELABORADÓ POR : LIBETH		Distancia	176				
FECHA: 05/06/18							
APROBÓ: JEFE DE PLANTA							
		TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)	SÍMBOLO			OBSERVACIONES

Retirar los cobertores (plástico y lona)	1 Pieza	8	0.5				
Enrollar y almacenar los cobertores	1 Pieza	0	0.5				
Colocar soporte de movilizado con tecnopor en la base	1 Lote	8	4				
Voltear la pieza y ubicarla sobre el soporte	1 Lote	8	4				
Colocar los tacos de tecnopor de 65mm	1 Lote	8	4				
Revisar los agujeros de lavado no se encuentren obstruidos, en caso contrario usar la herramienta para limpiar los agujeros	1 Lote	8	2				
Limpiar el área de pegue con un esponja húmeda.	1 Lote	8	0.5				
Cortar las rebabas externas del área de pegue	1 Lote	6	4				
Habilitar con el rastrillo formando surcos sobre el área de pegue	1 Lote	6	4				
Aplicar muga uniformemente sobre el área preparada	1 Lote	15	15				
Alinear manualmente el tanque con el cuerpo colocando sobre le área calzando las 4 esquinas y presionando gradualmente para su correcto pegue.	1 Lote	15	15				
Revisar el exterior del tanque	1 Lote	8	4				
Retirar el exceso de muga del perímetro externo	1 Lote	8	4				
Sellar el área de pegue exterior manualmente	1 Lote	8	4				
Revisar el exterior del tanque	1 Lote	8	4				
Retirar el exceso de muga del interior del tanque	1 Lote	8	4				
Sellar el área de pegue interior manualmente	1 Lote	8	4				
Rastrillar en la zona exterior del pegue para prepara el acabado	1 Lote	8	4				
Emparejar con la cuchilla media luna en la zona rastrillada uniformizando el conformado del tanque y el cuerpo	1 Lote	8	4				
Esperar a que la pieza se seque	1 Lote	6	0.5				
Cubrir la pieza terminada con la manta de la lona para su uniforme presecado	1 Lote	8	4				
Cubrir con el cobertor de lona para el presecado de las piezas	1 Lote	8	4				
Dejar las piezas reposar para su correcto secado	1 lote	0	1080				

Anexo N° 6: Diagrama de Actividades Actual del Proceso de Refinado

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO DE PRODUCCIÓN SANITARIOS				Código : SGC-GPL-PRO-FRM-303 Versión : 01 Fecha : 01.06.18 Página : 1 de 1		
OBJETIVO Y NIVEL DEL ANALISIS: REDUCIR EL NUMERO DE OPERACIONES AL MÍNIMO NECESARIO		OPERARIO	X	MATERIAL		EQUIPO		
		RESUMEN						
		ACTIVIDAD	Actual	Propuesto	Economía			
PROCESO ANALIZADO: REFINADO		Operación	○	6				
		Transporte	⇒					
		Espera	D					
MÉTODO : ACTUAL	X	PROPUESTO		Inspección	□	1		
LOCALIZACION : ÁREA DE COLAJE		Almacenamiento	△	1				
OPERADOR: COLADOR DEL ONE PIECE XXX		Total		8				
		Tiempo(min/hombre)		23				
ELABORADÓ POR : LIBETH		FECHA:05/06/18	Distancia		50			
APROBÓ: JEFE DE PLANTA		FECHA:05/06/18	TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)	SIMBOLO			OBSERVACIONES	
				○	⇒	D	□	△
Retirar el cobertor de lona	1 Lote	2	0.5	●				
Enrollar y almacenar el cobertor	1 Lote	0	0.5					●
Revisar zonas deformes de la pieza para emparejarlas	1 Lote	8	3					●
Raspar con la cuchilla media luna en las zonas ubicadas con deformación para emparejar	1 Lote	8	4	●				
Lijar la pieza para darle un pre acabado	1 Lote	8	4	●				
Repasar con la esponja verde para eliminar los residuos y darle contextura a la pieza	1 Lote	8	4	●				
Retirar el polvillo en las zonas acumuladas tanque y poza.	1 Lote	8	4	●				
Lavar la pieza con una esponja semiseca para darle el acabado final y así quede lista para su respectiva inspección	1 Lote	8	3	●				

Anexo N° 7: Diagrama de Actividades Propuesto del Proceso de Preparación de Moldes.

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO DE PRODUCCIÓN SANITARIOS				Código : SGC-GPL-PRO-FRM-303 Versión : 01 Fecha : 01.06.18 Página : 1 de 1		
OBJETIVO Y NIVEL DEL ANALISIS: REDUCIR EL NÚMERO DE OPERACIONES AL MÍNIMO NECESARIO		OPERARIO	X	MATERIAL	EQUIPO			
		RESUMEN						
		ACTIVIDAD	Actual	Propuesto	Economía			
PROCESO ANALIZADO: PREPARACIÓN DE MOLDE TAZA Y TANQUE		Operación	21	20				
		Transporte	2	2				
		Espera
MÉTODO : ACTUAL	PROPUESTO	X	Inspección
LOCALIZACION : ÁREA DE COLAJE		Almacenamiento
OPERADOR: COLADOR DEL ONE PIECE XXX		Total	23	22				
		Tiempo(min/hombre)	76.5	72.5				
ELABORADÓ POR : LIBETH		FECHA: 18/06/18	Distancia	165	141			
APROBÓ: JEFE DE PLANTA		FECHA: 18/06/18						
		TOTAL						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)	SÍMBOLO			OBSERVACIONES

Retirar las sales solubles de la superficie del molde.	1 lote	8	2	●				
Limpiar cuidadosamente las botoneras centradoras y acoples	1 lote	8	4	●				
Preparar el agua turbia	1 unidad	1	2	●				
Apagar los ventiladores	8 unidades	2	0.5	●				
Aplicar agua turbia	1 unidad	2	4	●				
Aplicar talco micronizado con una esponja amarilla.	1 lote	8	4	●				
Ubicar el lateral derecho sobre el moldes de la base	1 lote	8	4	●				
Ubicar el lateral izquierdo sobre el moldes de la base	1 lote	8	4	●				
Colocar y ajustar las prensas laterales	1 lote	8	4	●				
Colocar los aleros que conforman de la base del tanque.	1 lote	8	4	●				
Aplicar agua turbia en el canal formado por la tapa, embolo, el perímetro del tanque que conforma la caja de agua.	1 lote	8	4	●				
Preparar una masilla para cubrir deformaciones del molde por el uso.	1 unidad	8	4	●				
Aplicar la mezcla con en el canal formado por los componentes del cabezal	1 lote	8	4	●				
Limpiar el exceso de talco del molde con una brocha, antes del llene.	1 lote	8	4	●				
Colocar el molde de la tapa sobre el molde del cuerpo	1 lote	8	4	●				
Fijar el molde a la banca de trabajo, emplear una prensa de madera con varillas mecanizadas	1 lote	8	4	●				
Rellenar con barbotina los lugares por donde el molde presenta fugas.	1 lote	8	4	●				
Colocar el embudo limpio en el agujero de la tapa del molde.	1 lote	8	2	●				
Ubicar la malla metálica dentro del embudo de plástico.	1 lote	8	2	●				
Limpiar el molde del tanque con esponja seca	1 lote	8	2	●				
Aplicar talco micronizado en la zona del embolo para su correcto desmolde	1 lote	8	2	●				
Colocar el embudo y malla para iniciar el llenado	1 lote	8	4	●				

Anexo N° 8: Diagrama de Actividades Propuesto del Proceso de Llene y Drene

VSI INDUSTRIAL		DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO DE PRODUCCIÓN SANITARIOS				Código : SGC-GPL-PRO-FRM-303	
						Versión : 01	
						Fecha : 01.06.18	
						Página : 1 de 1	
OBJETIVO Y NIVEL DEL ANALISIS: REDUCIR EL NUMERO DE OPERACIONES AL MÍNIMO NECESARIO		OPERARIO	X	MATERIAL		EQUIPO	
		RESUMEN					
		ACTIVIDAD		Actual		Propuesto	Economía
PROCESO ANALIZADO: LLENE Y DRENE		Operación	○	21		19	
		Transporte	⇒				
		Espera	D	2		2	
		Inspección	□	6		5	
MÉTODO : ACTUAL		PROPUESTO	X				
LOCALIZACION : ÁREA DE COLAJE		Almacenamiento	△				
OPERADOR: COLADOR DEL ONE PIECE XXX		Total		29		26	
		Tiempo(min/hombre)		134.5		122.5	
ELABORADÓ POR : LIBETH		FECHA: 18/06/18		Distancia		76	
APROBÓ: JEFE DE PLANTA		FECHA: 18/06/18					
		TOTAL					
DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)	SIMBOLO		OBSERVACIONES
					○ ⇒ D □ △		
Purgar las mangueras en baldes de 15 lt		1 lote	0	4	●		Usar una cachimba
Limpiar y preparar el cono con agua turbia		1 unidad	0	0.5	●		
Colocar tarugo de madera en la parte inferior del molde del cono.		1 unidad	0	0.5	●		
Llenar el cono con malla hasta la marca de nivel		1 unidad	0	0.5	●		
Marcar en el cono con un lápiz indicando la hora de inicio de llenado		1 unidad	0	0.5	●		
Esperar el secado del cono		1 unidad	1	30	●		Mientras realiza el llene de los moldes
Abrir la válvula principal de la salida con una apertura de 50% para iniciar el llene de los moldes		1 unidad	1	0.5	●		
Los moldes se llenan en grupo de tres cada una con su cachimba y sus respectivas mallas		1 lote	8	3	●		
Inspeccionar los residuos de la malla		1 lote	0	3	●		
Retirar el tarugo del molde del cono para dar inicio al drene		1 unidad	0	0.5	●		
Esperar a que el cono drene		1 unidad	0	30	●		
Cortar sector triangular la pasta del cono		1 unidad	0	3	●		
Retirar con cuidado sector para medir		1 unidad	0	0.5	●		
Medir en posición izquierda, centro y derecha para promediar el resultado		1 unidad	0	2	●		VD: Velocidad de deposición
Calcular el tiempo de conformación para iniciar el drene de taza y tanque		1 unidad	0	2	●		
Desajustar y retirar la prensa principal que fija el molde de la banca		1 lote	8	4	●		
Retirar el embudo y vaciar su contenido en la canaleta o en un balde de plástico.		1 lote	8	4	●		
Colocar los baldes limpios debajo de cada molde		1 lote	8	1	●		
Retirar las espinetas central y lateral para drenar el molde		1 lote	8	4	●		
Levantar molde colocando un taco de 50mm en la parte inferior del bacín transcurrido 2 minutos iniciada la descarga		1 lote	8	4	●		
Inclinar el molde de 45 para facilitar la descarga de la barbotina del aro por un periodo de 2 min		1 lote	8	4	●		
Colocar el molde en posición horizontal		1 lote	8	4	●		
Levantar el molde colocando el taco de 50 mm en la parte inferior del tanque para dicha zona		1 lote	8	6	●		
Medir el volumen drenado.		1 lote	2	1	●		Si el volumen es 10 lt seguir drenando, si es mayor coordinar el tiempo adicional, menor a 10 lt.
Vaciar la barbotina a las canaletas para su reproceso		1 lote	0	5	●		
Anotar en el registro los valores obtenidos de volumen y tiempo de proceso		1 unidad	0	5	●		

Anexo N° 9: Diagrama de Actividades Propuesta del Proceso de Desmolde

VSI INDUSTRIAL		DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO DE PRODUCCIÓN SANITARIOS				Código : SGC-GPL-PRO-FRM-303	
						Versión : 01	
						Fecha : 01.06.18	
						Página : 1 de 1	
OBJETIVO Y NIVEL DEL ANALISIS: REDUCIR EL NÚMERO DE OPERACIONES AL MÍNIMO NECESARIO		OPERARIO	X	MATERIAL		EQUIPO	
		RESUMEN					
		ACTIVIDAD		Actual	Propuesto	Economía	
PROCESO ANALIZADO: DESMOLDE		Operación		50	50		
		Transporte		2	2		
		Espera
MÉTODO : ACTUAL		Inspección		2	2		
	PROPUESTO	X					
LOCALIZACION : ÁREA DE COLAJE		Almacenamiento
OPERADOR: COLADOR DEL ONE PIECE XXX		Total		54	54		
		Tiempo(min/hombre)		1290.5	1290.5		
ELABORADÓ POR : LIBETH	FECHA: 18/06/18	Distancia		404	404		
APROBÓ: JEFE DE PLANTA	FECHA: 18/06/18	TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)	SÍMBOLO			OBSERVACIONES

Retirar la tapa del molde (émbolo)	1 lote	8	4				
Retirar con la cuchilla el exceso de barbotina en la superficie.	1 lote	8	4				
Colocar soportes de madera sobre la tapa del molde.	1 lote	8	4				
Sellar las piezas con código de colador y fecha de fabricación	1 lote	8	4				
Voltear el molde de la base del tanque.	1 lote	8	4				
Limpiar el molde con esponja amarilla seca	1 lote	8	4				
Recortar rebabas del tanque en la zona de pegue	1 lote	8	4				
Trasladar tanque a zona de reposo	1 lote	12	4				
Cubrir los tanques conformados con manta plástica	1 lote	2	4				
Recubrir los tanques con manta de lona	1 lote	2	4				
Retirar el molde de la tapa del cuerpo con el apoyo de un colaborador,	1 lote	8	4				el movimiento debe estar coordinado, el colador de mayor experiencia toma la parte más pesada
Girar la tapa para dejarlo al lado derecho del molde del cuerpo	1 lote	8	4				
Limpiar el molde de la tapa	1 lote	8	4				
Retirar los complementos de frontal, lateral, posterior y embolo del cabezal.	1 lote	8	4				Siguiendo los siguientes pasos: coger el complemento de los botones, inclinar el complemento hacia el interior y jalar el complemento para
Colocar los complementos sobre el molde de la tapa en posición correspondiente evitando golpes que dañen el molde.	1 lote	8	4				
Verificar que las botoneras están en buen estado para asegurar la hermeticidad del molde	1 lote	8	4				
Realizar la perforación en el tubo de abasto con sacabocado de 32mm	1 lote	8	4				
Realizar la perforación de agujeros de fijación de asiento de sacabocado de 19 mm	1 lote	8	4				
Retirar las rebabas formadas por los empalmes de los complementos del cabezal	1 lote	8	4				Usar la herramienta pata de gallo
Curar las grietas originadas por el desmolde en pliegues y cámaras	1 lote	8	4				Usar una linterna para observar bien las grietas.
Aplicar con un pincel agua sobre la grieta a curar	1 lote	8	4				
Aplicar barbotina sobre la grieta presionando con la parte posterior del pincel	1 lote	8	4				

Perforar el jet con el sacabocado de 36mm rematando los filos evitar cortes	1 lote	8	4						Sacabocado con buen filo
Perforar la poza con un sacabocado de 74mm rematando los filos para evitar cortes	1 lote	8	4						
Lavar la poza con la esponja blanca retirando los residuos que puedan quedar dentro de ellas	1 lote	8	4						
Por último pasar la esponja húmeda amarilla para el acabado final	1 lote	8	4						
Cubrir la pieza con plástico limpio sobre el área de pegue y colocar las bases en madera limpia	1 lote	2	2						
Cubrir con el descanso de madera la pieza conformada	1 lote	8	2						
Presionar el descanso al molde del cuerpo	1 lote	8	4						
Voltear hacia la derecha el molde sosteniendo la base y el descanso	1 lote	8	4						
Posicionar el molde del cuerpo sobre la banca de trabajo	1 lote	8	4						
Palanquear el molde de la base para facilitar su retiro	1 lote	8	4						
Levantar el molde manteniendo la posición horizontal, colocando al lado izquierdo del molde	1 lote	8	4						
Perforar la base para los orificios de anclaje	1 lote	8	4						
Abrir los laterales para que la base tome consistencia	1 lote	8	4						
Retirar lateral derecho y colocarlos sobre el molde base	1 lote	8	4						
Retirar lateral izquierdo y colocarlos sobre el molde base	1 lote	8	4						
Revisar toda la superficie interna del molde	1 lote	8	4						
Retirar con una esponja blanca las partículas de barbotina adheridas.	1 lote	8	6						
Preparar el área para retirar los tácelos	1 lote	8	4						
Retirar con la cuchilla la rebaba de barbotina en el perímetro del tácelo para su desmolde	1 lote	8	4						
Retirar el exceso de barbotina en las venas originarias por el empalme de los laterales	1 lote	8	4						
Moldear los filos de la base con el sapito	1 lote	8	4						
Retirar ambos tácelos con un jalador	1 lote	8	4						
Limpiar cada tácelo con una esponja seca	1 lote	8	4						
Colocar los tácelos sobre el molde de la tapa	1 lote	8	4						
Retirar las rebabas del área conformada por el bacín exterior y el tácelo	1 lote	8	4						
Prepara tapón con un masa de barbotina húmeda	1 lote	8	4						
Humectar el área del tácelo	1 lote	8	4						
Colocar tapón y presionar manualmente	1 lote	8	4						
Cubrir el área de tácelos con plástico	1 lote	2	0.5						
Perforar la salida del sifón	1 lote	8	8						
Trasladar las piezas a las bancas de reposo	1 lote	4	2						
Abrir los moldes para su secado uniforme	1 lote	4	2						
Dejar las piezas reposar para su correcto secado	1 lote		1080						

Anexo N° 10: Diagrama de Actividades Propuesta del proceso de pegue.

<div>VSI INDUSTRIAL</div>		DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO DE PRODUCCIÓN SANITARIOS					Código : SGC-GPL-PRO-FRM-303				
							Versión : 01				
							Fecha : 01.06.18				
							Página : 1 de 1				
OBJETIVO Y NIVEL DEL ANALISIS: REDUCIR EL NUMERO DE OPERACIONES AL MÍNIMO NECESARIO			OPERARIO		X	MATERIAL		EQUIPO			
			RESUMEN								
			ACTIVIDAD		Actual		Propuesto		Economía		
PROCESO ANALIZADO: PEGUE			Operación ○		19		19				
			Transporte ➡								
			Espera □		1		1				
MÉTODO : ACTUAL			PROPUESTO		X	Inspección □		2			
LOCALIZACION : ÁREA DE COLAJE			Almacenamiento △		1		1				
OPERADOR: COLADOR DEL ONE PIECE XXX			Total		23		21				
			Tiempo(min/hombre)		1174		1166				
ELABORADÓ POR : LIBETH		FECHA:18/06/18		Distancia		176		152			
APROBÓ: JEFE DE PLANTA		FECHA:18/06/18		TOTAL							
DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
						○➡□□△					
Retirar los cobertores (plástico y lona)			1 Pieza	8	0.5	●					
Enrollar y almacenar los cobertores			1 Pieza	0	0.5				●		
Colocar soporte de movilizado con tecnopor en la base			1 Lote	8	4	●					
Voltear la pieza y ubicarla sobre el soporte			1 Lote	8	4	●					
Colocar los tacos de tecnopor de 65mm			1 Lote	8	4	●					
Pasar pasta por la zona 6 y 10 para reforzar esta zona frente a posibles esfuerzos.			1 Lote	8	2	●					
Cubrir ligeramente con lona la parte del bacín.			1 Lote	8	0.5	●					Evitar que afecte la ventilación directamente a estas zonas
Limpiar el área de pegue con un esponja húmeda.			1 Lote	6	4	●					
Habilitar con el rastrillo formando surcos sobre el área de pegue			1 Lote	6	4	●					
Aplicar muga uniformemente sobre el área preparada, se aplicará en grupos de 5 piezas.			1 Lote	15	15	●					
Alinear manualmente el tanque con el cuerpo colocando sobre le área calzando las 4 esquinas y presionando gradualmente para su correcto pegue			1 Lote	15	15	●					
Retirar el exceso de muga del perímetro externo			1 Lote	8	4	●					
Sellar el área de pegue exterior manualmente			1 Lote	8	4	●					
Retirar el exceso de muga del interior del tanque			1 Lote	8	4	●					
Sellar el área de pegue interior manualmente			1 Lote	8	4	●					
Pasar por la zona 22, herramienta en forma de garra que cerrara líneas abiertas internas.			1 Lote	8	4	●					
Usando un poco de pasta se masajea circularmente alrededor del pegue externo para eliminar líneas.			1 Lote	8	4	●					
Emparejar con la cuchilla media luna uniformizando el conformado del tanque y el cuerpo			1 Lote	8	4	●					
Lavar la pieza con la esponja amarilla húmeda.			1 Lote	8	4	●					
Cubrir la pieza terminada con la manta de la lona para su uniforme presecado			1 Lote	6	0.5	●					
Dejar las piezas reposar para su correcto secado			1 lote		1080				●		

Anexo N° 11: Diagrama de Actividades Propuesta del Proceso de Refinado

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO DE PRODUCCIÓN SANITARIOS				Código : SGC-GPL-PRO-FRM-303 Versión : 01 Fecha : 01.06.18 Página : 1 de 1	
OBJETIVO Y NIVEL DEL ANALISIS: REDUCIR EL NUMERO DE OPERACIONES AL MÍNIMO NECESARIO		OPERARIO	X	MATERIAL	EQUIPO		
		RESUMEN					
		ACTIVIDAD	Actual	Propuesto	Economía		
PROCESO ANALIZADO: REFINADO		Operación ○	6	6			
		Transporte ⇨					
		Espera □					
MÉTODO: ACTUAL	PROPUESTO	X	Inspección □	1	1		
LOCALIZACIÓN: ÁREA DE COLAJE		Almacenamiento △	1	1			
OPERADOR: COLADOR DEL ONE PIECE XXX		Total	8	8			
		Tiempo(min/hombre)	23	23			
ELABORADÓ POR: LIBETH		FECHA: 18/06/18	Distancia	50	48		
APROBÓ: JEFE DE PLANTA		FECHA: 18/06/18					
		TOTAL					
DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	DISTANCIA (M)	TIEMPO (MIN)	SÍMBOLO		OBSERVACIONES
					○ ⇨ □ △		
Retirar el cobertor de lona		1 Lote	2	0.5	○		
Enrollar y almacenar el cobertor		1 Lote	0	0.5	⇨		
Revisar zonas deformes de la pieza para emparejarlas		1 Lote	8	3	□		
Raspar con la cuchilla media luna en las zonas ubicadas con deformación para emparejar		1 Lote	8	4	△		
Lijar la pieza para darle un pre acabado		1 Lote	8	4	○		
Repasar con la esponja verde para eliminar los residuos y darle contextura a la pieza		1 Lote	8	4	⇨		
Retirar el polvillo en las zonas acumuladas tanque y poza.		1 Lote	8	4	□		
Lavar la pieza con una esponja semiseca para darle el acabado final y así quede lista para su respectiva inspección		1 Lote	8	3	△	Usar agua limpia tratada	

Anexo N° 12: Formato de Participación para las capacitaciones internas.

VSI INDUSTRIAL	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DE PERSONAL	Código : SGC-GPL-PRO-FRM-300 Versión : 01 Fecha : 01.06.18 Página : 1 de 1
-----------------------	---	---

NOMBRE DEL CAPACITADOR:		FECHA:	
OBJETIVOS:			
CONTENIDOS :			

ASISTENCIA DE LA CAPACITACIÓN			
N°	NOMBRE	CARGO	FIRMA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			

	CARGO	NOMBRE	FIRMA
ELABORADO POR:	ANALISTA DE RODUCCIÓN		
REVISADO POR :	JEFE DE CALIDAD		
APROBADO POR :	GERENTE DE PRODUCCIÓN SANITARIOS		

Anexo N°13: Formato de Control de procesos

Control de Procesos de Colaje	Código : SGC-GPL-PRO-FRM-301
		Versión : 01
		Fecha : 01.06.18
		Página : 1 de 1

PRODUCTO:	MODELO:	ÁREA DE TRABAJO:	MES:
PRODUCTO:	MODELO:		

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Llene y Drene																															
1. Colador																															
2. N° de moldes																															
3. Piezas coladas																															
4. N° de Coladas																															
5. VD Barbotina																															
6. Tiempo de llene																															
7. Presión de descarga																															
8. Tiempo de conformación																															
9. Tiempo de reposo																															
10. Tiempo de apertura de molde																															
11. Humedad																															
Pegue																															
1. Colador																															
2. Cantidad																															
3. Tiempo de pegue																															
4. Humedad																															
Acabado																															
1. Colador																															
2. Cantidad																															
3. Humedad																															
4. Agujeros buenos																															
5. Rebabas																															
6. Polvo																															
7. Tapas cuadradas																															
Levante																															
1. Cantidad levantada																															
2. Humedad																															

* Los datos resaltados en verde lo completara el encargado.

* Los datos resaltados en amarillo lo completan las inspectoras de movilizado.

OBSERVACIONES	