



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO DE MEJORA
CONTINUA EN EL ÁREA DE OPERACIONES DE
PREMEZCLADO DE LA PLANTA CEMENTERA SUPERMIX”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR
LUCILA ALFONSO GUILLEN**

**ASESOR
MG. ING. ROGELIO ALEXSANDER LOPEZ RODAS**

LIMA – PERÚ, 2021

DEDICATORIA

Le dedico con todo mi amor y cariño mis padres por los valores que forjaron en mí, por siempre estar motivándome a completar mis estudios.

Gracias madre y padre.

INTRODUCCIÓN

La importancia de la industria de cemento en el sector de la construcción radica en que el cemento y el concreto juntos constituyen un insumo importante en este sector. Por tanto, la industria cementera es fundamental para las actividades económicas del país, por su función como material de construcción y demanda económica de otras industrias.

Por otro lado, Renán Quispe, jefe del instituto nacional de estadística e informática (INEI,2019), afirma que existe una demanda creciente del cemento (con niveles de 10% en promedio) en los últimos años, reflejando la continua recuperación de las actividades de construcción impulsadas principalmente por el sector privado. Sin embargo, las empresas cementeras incurren en altos costos limitando su producción por tanto es necesario implementen mejoras en la cadena de valor que les permita obtener mayor rentabilidad y satisfacer la creciente demanda.

Por lo antes mencionado el presente trabajo tiene por finalidad desarrollar e implementar un plan de mejora en el área de premezclado de la planta cementera Supermix con el objetivo de disminuir la cantidad de fallas en las maquinarias de los procesos críticos.

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló durante el periodo 2019 en el área de pre mezclado de la planta cementera Supermix. El objetivo principal es mejorar el desempeño en el área de operaciones de premezclado de la planta cementera SUPERMIX mediante la implementación de un proceso de mejora continua.

Para una mejor ejecución y cumplimiento del cronograma establecido el estudio se dividió en tres etapas. La primera etapa comprende una descripción del plan de Mejora Continua. En la segunda etapa se aplicó dos herramientas de calidad (diagrama causa-efecto y diagrama 5W+1H) a fin de identificar las causas y la causa raíz (mediante la matriz causa raíz) del alto porcentaje de fallas en las maquinarias del área de premezclado. En la tercera etapa se realizó la implementación del plan mejora lo que permitió generar ahorros significativos y optimizar recursos, siendo la tasa de inversión de un año.

La mejora planteada permitió reducir significativamente el número de fallas del área de operaciones de premezclado y en consecuencia redujo los costos de mantenimiento y las fallas en los equipos críticos.

Finalmente, se recomienda aplicar la metodología planteada a otros equipos críticos de otras áreas de la planta Supermix.

ABSTRACT

This work was developed during the 2019 period in the pre-mixing area of the Supermix cement plant. The main objective is to improve performance in the premix operations area of the SUPERMIX cement plant by implementing a continuous improvement process.

For better execution and compliance with the established schedule, the study was divided into three stages. The first stage comprises a description of the Continuous Improvement plan. In the second stage, two quality tools were applied (cause-effect diagram and 5W + 1H diagram) in order to identify the causes and the root cause (through the root cause matrix) of the high percentage of failures in the machinery of the premixing area. . In the third stage, the improvement plan was implemented, which allowed generating significant savings and optimizing resources, with the investment rate being one year.

The proposed improvement made it possible to significantly reduce the number of failures in the premix operations area and consequently reduced maintenance costs and failures in critical equipment.

Finally, it is recommended to apply the proposed methodology to other critical equipment in other areas of the Supermix plant.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	9
INDICE DE TABLAS.....	10
CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA	11
1.1. Antecedentes de la empresa.....	11
1.2. Perfil de la empresa.....	11
1.3. Actividades de la empresa	12
1.3.1 Misión.....	13
1.3.2 Visión.....	13
1.3.3 Objetivo	13
1.4. Política SIG.....	14
1.3.1 Sistema de gestión de calidad	14
1.3.2 Sistema de gestión ambiental.....	14
1.5. Organización de la empresa	16
1.6. Descripción del entorno de la empresa	24
CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	26
2.1 Descripción de la realidad problemática.....	26

2.2 Análisis del problema	28
2.3 Objetivo del proyecto.....	30
2.3.1 Objetivo general.....	30
2.3.1 Objetivo específicos.....	30
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO	31
3.1 Descripción y desarrollo del proceso a desarrollar	31
3.1.1 Etapa I: Descripción del plan de mejora	31
3.1.2 Etapa II: Aplicación de las herramientas de calidad.....	35
3.1.3 Etapa III: Implementación del plan de mejora.....	43
3.2 Cronograma del proyecto.....	48
3.3 Presupuesto del proyecto	49
3.4 Conclusiones	50
3.5 Recomendaciones	51
CAPITULO IV: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
CAPITULO V: GLOSARIO DE TERMINOS	54
CAPITULO VI: ANEXO A	55

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Evolución de la empresa Supermix periodo 1997-2017	11
Ilustración 2: Presencia de Supermix a nivel nacional	12
Ilustración 3: Política de la empresa Supermix	15
Ilustración 4: Organigrama estructural de la empresa (Fuente: Supermix).....	16
Ilustración 5: Var% del PBI, PBI construcción y consumo interno de cemento (Fuente: BCRP e INEI).....	25
Ilustración 6: Secuencia del proceso productivo Supermix (Fuente: Supermix)	28
Ilustración 7: Promedio de porcentaje de fallas en el área de premezclado periodo 2018 (Fuente: Supermix).....	29
Ilustración 8: Promedio de porcentaje de fallas periodo 2019 (Fuente: Supermix)	29
Ilustración 9: Etapas del plan de mejora (Fuente: Elaboración propia)	31
Ilustración 10: Etapas del plan de mejora (Fuente: Elaboración propia)	34
Ilustración 11: Etapas en la aplicación de las herramientas de calidad (Fuente: Elaboración propia)	36
Ilustración 12: Diagrama de flujo para la determinación de la causa principal.....	38
Ilustración 13: Diagrama de causa-efecto (Fuente: Supermix)	39
Ilustración 14: Check list del plan de mantenimiento (Fuente: Supermix)	44
Ilustración 15: Mejora del esquema en el área de mantenimiento (Fuente: BSGInstitute). 46	
Ilustración 16: Promedio de porcentaje de fallas en el área de premezclado periodo 2019 (Fuente: Supermix).....	48
Ilustración 17: GANTT del proyecto (Fuente: Elaboración propia)	48
Ilustración 18: Mapa de procesos (Fuente: Supermix).....	55

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Manual de funciones del gerente general.....	17
Tabla 2. Manual de funciones del gerente administrativo.....	18
Tabla 3. Manual de funciones del gerente de operaciones	19
Tabla 4. Manual de funciones del gerente de logística.....	20
Tabla 5. Manual de funciones del gerente de RR.HH.....	22
Tabla 6. Manual de funciones: Gerente Comercial	23
Tabla 8. Integrantes del equipo de mejora continúa.....	32
<i>Tabla 9.</i> Tabla de valoración de problemas.....	34
Tabla 10. Matriz de selección del problema.....	37
Tabla 11. Matriz causa raíz	40
Tabla 12. Matriz 5W + H	43
Tabla 13. Inversión del proyecto	49
Tabla 14. Inversión inicial y el total ahorrado.....	50
<i>Tabla 15.</i> Presupuesto del proyecto.....	50

CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Antecedentes de la empresa

Somos una empresa del Consorcio Cementero del Sur S.A., y forma parte del conglomerado de empresas del Grupo Gloria.

Con presencia en todo el sur del país hace más de 20 años, atendemos a nuestros clientes desde el año 1998 como “Yura división Concretos” y desde el 2011 como “Concretos Supermix S.A.”, brindando a nuestros clientes un punto importante de apoyo con la más moderna tecnología y con mucho profesionalismo, con operaciones en los más importantes proyectos de infraestructura y minería a nivel nacional e internacional; siendo considerados socios estratégicos y la mejor opción para nuestros clientes.



Ilustración 1: Evolución de la empresa Supermix periodo 1997-2017

Perfil de la empresa

Supermix es una empresa del Consorcio Cementero del Sur S.A., que forma parte del conglomerado de empresas del Grupo Gloria y nace para brindar a sus clientes un punto importante de apoyo con la más moderna tecnología y con mucho profesionalismo, con operaciones en los principales proyectos de infraestructura y minería a nivel nacional e internacional; siendo considerados socios estratégicos y la mejor opción para nuestros clientes.

Con altos estándares en seguridad, calidad y respeto con el medio ambiente, Supermix es líder en la producción y comercialización de concreto premezclado, agregados para la construcción, productos prefabricados de concreto y varios otros productos y servicios para el sector de la construcción.



Ilustración 2: Presencia de Supermix a nivel nacional

Actividades de la empresa

Misión

Supermix es una empresa peruana que genera beneficios a la actividad de la construcción, produciendo, distribuyendo y comercializando concreto premezclado, productos y servicios afines que satisfacen las expectativas de nuestros clientes, agregando valor a los accionistas, a nuestros trabajadores, a la sociedad y conservando el medio ambiente.

1.3.1 Visión

Ser la empresa líder en la industria peruana de concreto premezclado, productos y servicios afines, que garantiza la mejor calidad y satisfacción al cliente, promoviendo el desarrollo y bienestar de nuestro personal y la sociedad,

1.3.2 Objetivo

La empresa tiene como objetivo principal lograr la excelencia en la entrega de productos prefabricados y servicios para el sector de la construcción; pretende lograrlo a través de:

Cultura de éxito.

Dedicación al trabajo.

Orientación a la persona.

Enfoque en el cliente.

Cumplimiento de las obligaciones.

Prudencia en la administración de los recursos.

Responsabilidad social.

Eficaz toma de decisiones.

Integridad.

Innovación

Política SIG

1.4.1 Sistema de gestión de calidad

Concretos Supermix S.A. es una empresa especializada en la producción y comercialización de concreto premezclado ha sido certificada con la Norma ISO 9001.

Este importante logro, contribuye al crecimiento del país brindando productos y servicios de calidad, con estándares diseñados para asegurar la operatividad del negocio, eficiencia de procesos y sobre todo satisfacción al cliente.

El alcance de la certificación del Sistema de Gestión es (ISO 9001):

Comercialización, diseño, producción y despacho de concreto premezclado en Planta Gloria (Arequipa), Planta Wanchaq (Cusco), Planta Chen Chen (Moquegua), Planta Pampa Inalámbrica (Ilo), Planta Parque Industrial (Tacna) y Planta Caracoto (Juliaca).

1.4.2 Sistema de gestión ambiental

Supermix ha adaptado sus procesos a la norma internacional de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA).

Como parte de nuestras prácticas de negocios habituales, nos preocupamos por identificar, priorizar y gestionar los riesgos ambientales.

El alcance de la certificación del Sistema de Gestión es (ISO 14001):

Producción y despacho de concreto premezclado desde la

Planta Wanchaq (Cuzco)

Planta Chen Chen (Moquegua)

Planta Pampa Inalambrica (Ilo) y

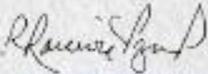
Planta Parque Industrial (Tacna)




POLÍTICA DEL SISTEMA DE GESTIÓN

Producimos y comercializamos agregado, concreto premezclado, prefabricados y otras soluciones para el sector de la construcción y minería; cumpliendo estrictamente con los requisitos de calidad, excediendo las expectativas de nuestras partes interesadas y ejecutando nuestros procesos con los estándares más altos de seguridad y cuidado del medio ambiente. Nos comprometemos con:

- Cumplir los requisitos del Sistema de Gestión; buscando la mejora continua de nuestros procesos, productos y servicios suministrados.
- Cumplir con los requerimientos legales vigentes y otros requisitos aplicables a nuestra operación.
- Proteger el medio ambiente previniendo, mitigando y controlando los impactos ambientales para el beneficio de las comunidades donde desarrollamos nuestras operaciones.
- Proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables aplicando medidas para eliminar peligros y reducir los riesgos para nuestros colaboradores y terceros que realizan actividades en nuestra operación; previniendo la ocurrencia de lesiones, dolencias, enfermedades o incidentes.
- Fomentar la consulta y participación de los trabajadores para el logro de objetivos.
- Buscar el bienestar y desarrollo de nuestros colaboradores.



Ramón Piza Pluma
GERENTE GENERAL

Julio 2020
Rev. 06

Ilustración 3: Política de la empresa Supermix

Organización de la empresa

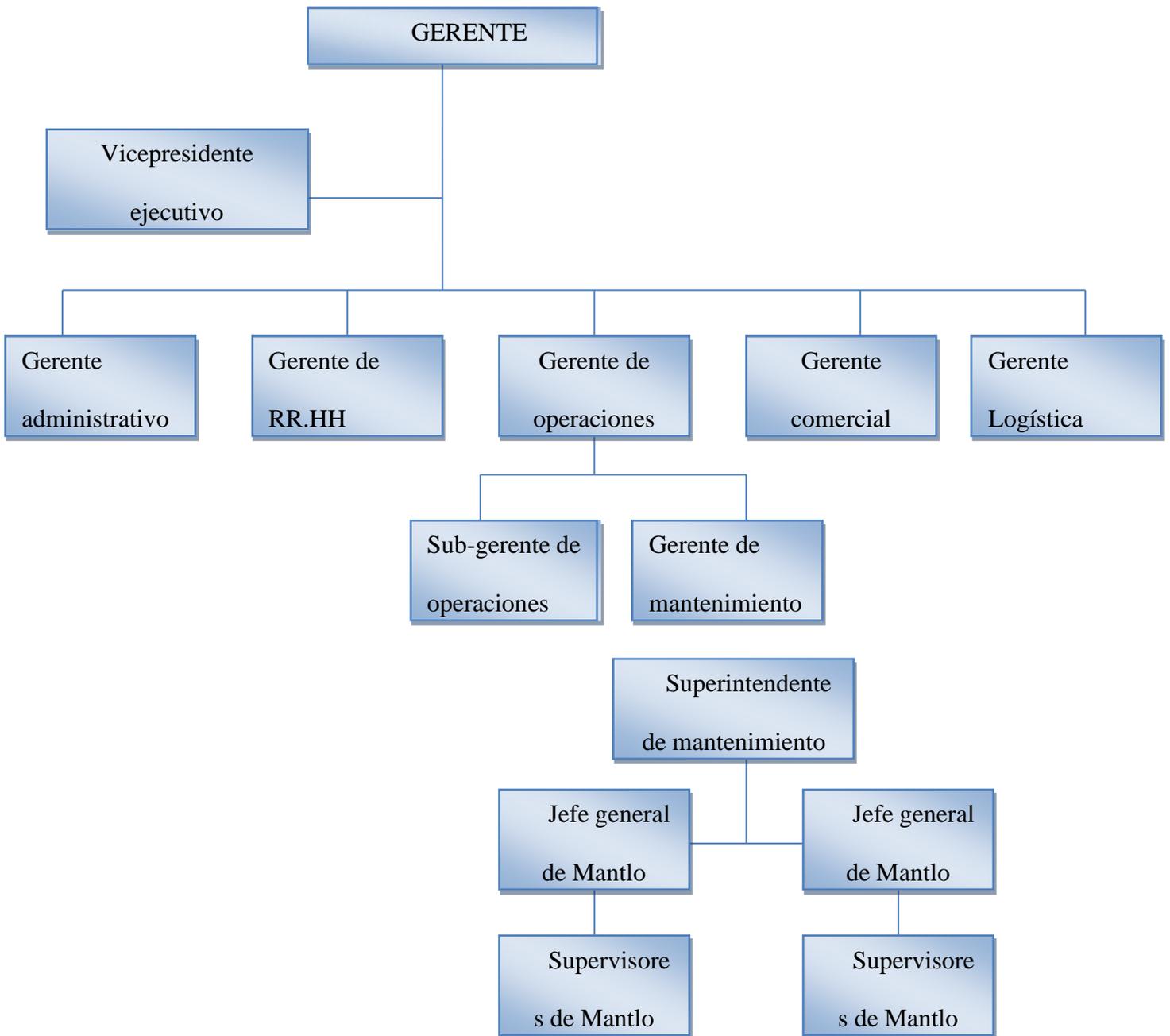


Ilustración 4: Organigrama estructural de la empresa (Fuente: Supermix)

Tabla 1. Manual de funciones del gerente general

Especificaciones del cargo	
Nombre del cargo	Área: Gerencia
Gerente general	
Educación	Junta directiva
Formación	Planeación estratégica, finanzas, logística, manejo de personal, mercadeo
Habilidades	Trabajo en equipo, coordinación de personal, organización de recursos, negociación, planeación del trabajo
Experiencia	Mínimo 3 años en cargos similares
Descripción de funciones	
Función principal	Tomar las decisiones necesarias y gestionar procesos con el fin de lograr un progreso de la empresa. Alinear las distintas gerencias.
Funciones secundarias	
Evaluar la situación económica de la empresa y presentar propuestas para mejorar la rentabilidad	
Supervisar al personal administrativo y operativo de la empresa	
Controlar la venta e insumos requeridos	
Liderar procesos de mejora en la prestación del servicio	
Firmar cheques, documentos de valor, contratos, nóminas y demás pagos de la empresa	
Analizar los resultados de las ventas y el cumplimiento de objetivos de la empresa	

Fuente: Supermix

Tabla 2. Manual de funciones del gerente administrativo

Especificaciones del cargo	
Nombre del cargo:	Área: Administrativa
Gerente administrativo	
Cargo del jefe inmediato :	Gerente
Educación	Administrador de empresas, ingeniero industrial, ingeniero civil
Formación	Logística, manejo de personal, finanzas
Habilidades	Trabajo en equipo, coordinación de personal, organización de recursos, negociación, planeación del trabajo
Experiencia	Mínimo 3 años en cargos similares
Descripción de funciones	
Función principal	Rendir informes generales y periódicos, sobre el estado de la ejecución de las funciones, actividades desarrolladas y la situación general de la empresa.
Funciones secundarias	

Reemplazar al gerente en las actividades desarrolladas por el cuándo este asunto

Ofrecer incentivos para el buen desempeño de los empleados

Brindar al empleado los instrumentos necesarios para la realización de sus funciones

Revisar los informes de la gerencia

Controlar que el trabajo se realice a tiempo y de la mejor manera

Coordinar las actividades relacionadas con la negociación y celebración de contratos

Fuente: Supermix

Tabla 3. Manual de funciones del gerente de operaciones

Especificaciones del cargo	
Nombre del cargo:	Área: Producción
Gerente administrativo	
Cargo del jefe inmediato :	Gerente
Educación	Ingeniero de materiales, ingeniero civil
Formación	Logística, mecánica de materiales, estructuras
Habilidades	Trabajo en equipo, coordinación de personal, organización de recursos, relaciones sociales, persistencia
Experiencia	Mínimo 3 años en cargos similares

Descripción de funciones

Función principal Explorar las obras de construcción que se tienen bajo contrato,

Procurar la adquisición y mezcla de los insumos (arena, cemento, etc.)

Dirigir la producción de las estructuras prefabricadas

Dirigir a los subalternos dedicados al mantenimiento de maquinaria

Funciones secundarias

Asesorar sobre la proporción de insumos a usar en las mezclas, de acuerdo al tipo de obra, a su tamaño, al entorno, etc.

Supervisar al personal de producción y de mantenimiento

Controlar las ventas e insumos requeridos

Liderar procesos de mejora en la prestación del servicio

Generar excelentes relaciones con los clientes

Analizar los resultados y el cumplimiento de objetivos de la empresa

Fuente: Supermix

Tabla 4. Manual de funciones del gerente de logística

Especificaciones del cargo

Nombre del cargo: Área: Logística

Gerente

administrativo

Cargo del jefe inmediato :	Gerente
Educación	Administrador de empresas, ingeniero industrial
Formación	Planeación estratégica, finanzas, logística, manejo de personal, mercadeo
Habilidades	Trabajo en equipo, coordinación de personal, organización de recursos, negociación, planeación del trabajo
Experiencia	Mínimo 3 años en cargos similares
Descripción de funciones	
Función principal	
Funciones secundarias	
Reemplazar al gerente en las actividades desarrolladas por el cuándo este asunte	
Ofrecer incentivos para el buen desempeño de los empleados	
Brindar al empleado los instrumentos necesarios para la realización de sus funciones	
Revisar los informes de la gerencia	
Controlar que el trabajo se realice a tiempo y de la mejor manera	
Coordinar las actividades relacionadas con la negociación y celebración de contratos	
Fuente: Supermix	

Tabla 5. Manual de funciones del gerente de RR.HH

Especificaciones del cargo	
Nombre del cargo:	Área: Recursos humanos
Gerente administrativo	
Cargo del jefe inmediato :	Gerente
Educación	Administrador de empresas, ingeniero industrial
Formación	Planeación estratégica, maneja de personal
Habilidades	Trabajo en equipo, coordinación de personal, organización de recursos, negociación, planeación del trabajo, entendimiento, comunicación interpersonal
Experiencia	Mínimo 3 años en cargos similares
Descripción de funciones	
Función principal	Reclutamiento, selección y evaluación del desempeño así como la aplicación de las políticas del personal Coordinar con las diferentes direcciones de la organización, las necesidades de personal para la elaboración del presupuesto anual Velar porque la base de datos del personal se mantenga actualizada Evaluar el desempeño del personal

Funciones secundarias

Notificar a la dirección cualquier cambio en la nómina del personal

Coordina y controla el programa anual de vacaciones

Atiende las consultas que les formulen los empleados de su área, así como las dudas y problemas que surgen en el trabajo y las indica criterios para su solución

Supervisar las actividades relativas al Seguro Médico y de vida

Fuente: Supermix

Tabla 6. Manual de funciones: Gerente Comercial

Especificaciones del cargo	
Nombre del cargo:	Área: Comercial
Gerente administrativo	
Cargo del jefe inmediato	Gerente
Educación	Administrador de empresas, Ingeniero industrial, Marketing
Formación	Planeación estratégica, comercio, marketing, relaciones públicas, mercadeo
Habilidades	Trabajo en equipo, coordinación de personal, organización de recursos, negociación, planeación del trabajo
Experiencia	Mínimo 3 años en cargos similares

Descripción de funciones	
Función principal	<p>Posicionar a la empresa como el socio predilecto de los clientes</p> <p>Asesorar, fomentar relaciones positivas y fructíferas con los clientes corporativos y pequeños clientes</p> <p>Aplicar estrategias de marketing efectivas, para ampliar clientes</p>
Funciones secundarias	
	<p>Generar informes comerciales y de gestión que permitan mejorar la toma de decisiones.</p> <p>Mantener y analizar bases de datos de clientes que contengan el comportamiento de compra a fin de detectar oportunidades.</p> <p>Trabajar en conjunto con los diversos gerentes para el mejoramiento continuo de los informes comerciales.</p> <p>Dominar tecnologías de información y comunicaciones (TICs)</p>

Fuente: Supermix

Descripción del entorno de la empresa

El sector de construcción es uno de los sectores más dinámicos del país y con un alto nivel de riesgo empresarial, dado que las otras industrias dependen de este, es así que el crecimiento de la construcción está asociado con el crecimiento de la economía peruana como se muestra en la ilustración N° 5.

En el año 2009 la producción total de cemento y el PBI se incrementaron en 4.4% y 6.1%, respectivamente. Por otro lado a pesar de que el gobierno peruano eliminó los aranceles las importaciones de cemento cayeron en 40.8% y el consumo interno de cemento creció en 4.28% con respecto al año 2007. De lo anterior se desprende que se incrementó la participación de la producción nacional en el consumo interno del cemento.

Por tanto, las expectativas de las empresas cementeras son favorables ya que existe un impulso de la promoción de las viviendas por parte del gobierno y a pesar de las crisis internacionales existe un déficit habitacional y de infraestructura en el país.

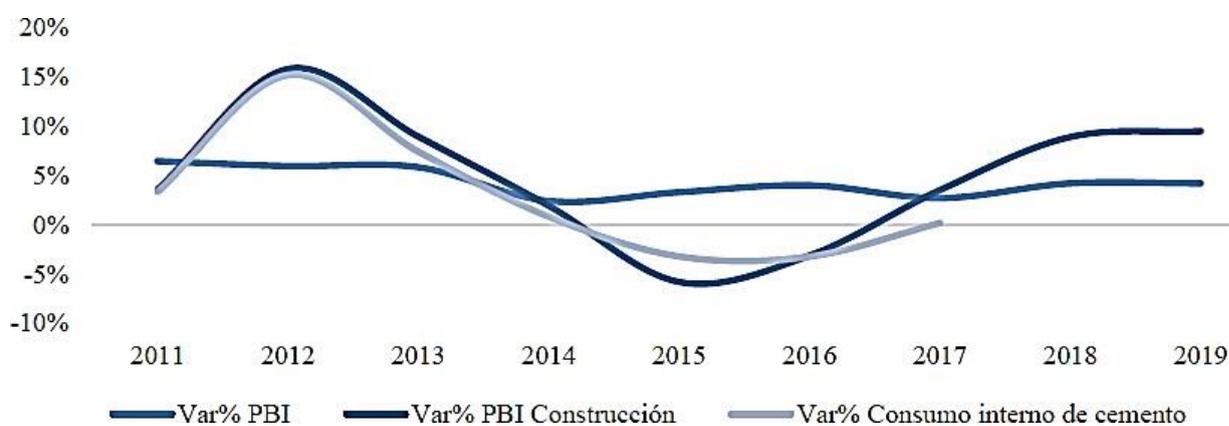


Ilustración 5: Var% del PBI, PBI construcción y consumo interno de cemento (Fuente: BCRP e INEI)

Tabla 7. Producción de cemento periodo 2011-2017

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Producción de cemento	8.6	10.0	10.6	10.5	10.4	10.1	10.0
Capacidad de producción	-	-	-	15.1	15.1	17.4	17.5
Despacho total de cemento	8.5	9.9	10.5	10.4	10.3	10.0	9.9
Despacho nacional de cemento	8.3	9.6	10.3	10.3	10.0	9.6	9.6
Exportación de cemento	0.2	0.3	0.3	0.1	0.0	0.4	0.4
Importación de cemento	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
Consumo interno de cemento	8.7	10.0	10.8	10.8	10.5	10.2	10.2

Fuente: Lizarzaburu et al. (2019)

CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA

2.1 Descripción de la realidad problemática

Supermix es una empresa dedicada a la actividad de la construcción, produciendo, distribuyendo y comercializando concreto premezclado, productos y servicios afines con altos estándares en seguridad, calidad y respeto con el medio ambiente. Sin embargo, en el periodo 2018 se reportó el valor más alto del indicador de fallas en las maquinarias repercutiendo la secuencia del proceso productivo (ver ilustración 7). Inmediatamente se realizaron las diligencias a fin de encontrar la procedencia de dichas fallas y hacer las acciones correctivas del caso. La investigación demostró que parte de estas fallas provienen del área de premezclado.

Por lo antes mencionado la gerencia de operaciones dio indicaciones de trabajar en un proyecto de mejora continua con el objetivo de reducir el indicador de fallas en las

maquinarias para el periodo 2019. Como primer paso en el desarrollo del proyecto se identificó los principales problemas que tiene área de premezclado, como la inadecuada gestión del plan de entrenamiento del personal, una deficiente identificación de los procesos críticos y falta de equipos de monitoreo en línea para un mejor diagnóstico de fallas. Por tanto el presente estudio tiene por objetivo implementar un plan de mejora continua que permita revertir la problemática descrita.

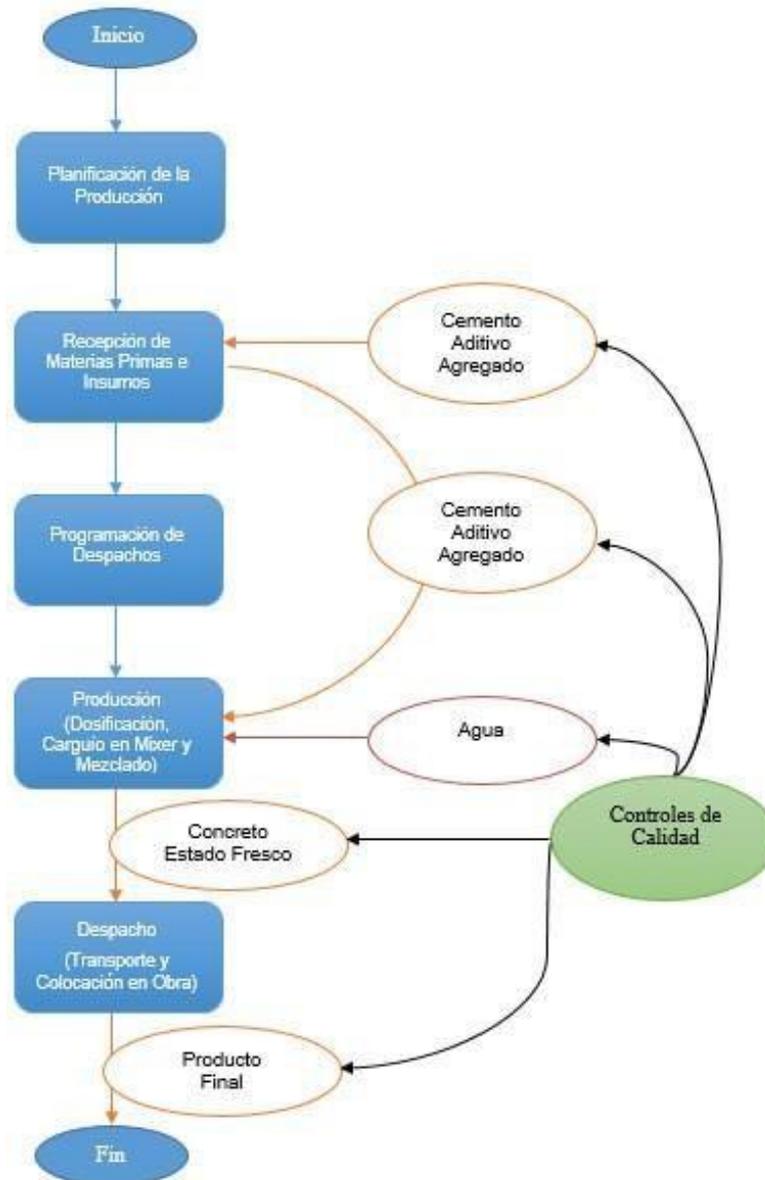


Ilustración 6: Secuencia del proceso productivo Supermix (Fuente: Supermix)

2.2 Análisis del problema

En el área de premezclado de la planta concentradora Supermix se ha verificado el indicador de fallas de las maquinarias, periodo 2018, como se muestra en la ilustración 7. Cuyo resultado se ha evidenciado en el mes de octubre (16%) siendo el máximo de esta área. El alto porcentaje del indicador de fallas se traduce en una baja disponibilidad de las maquinarias, cuellos de botella, costos de parada en la operación, problemas de

contaminación, ya que es conocido de que se debe controlar las emisiones por material particulado generando incumplimientos en los indicadores medio ambientales (ver ilustración 8). Así como, riesgos potenciales que provoquen accidentes en el trabajo.

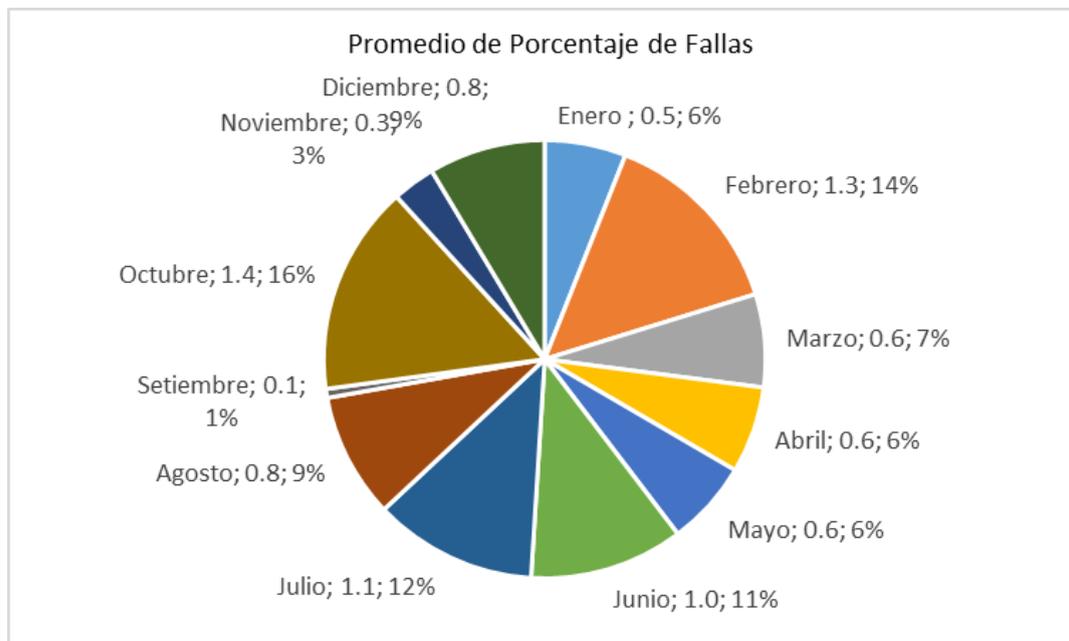


Ilustración 7: Promedio de porcentaje de fallas en el área de premezclado periodo 2018 (Fuente: Supermix)



Ilustración 8: Promedio de fallas de las maquinarias periodo 2018 (Fuente: Supermix)

Los supervisores y jefes de área realizan todo el esfuerzo posible para supervisar y garantizar el cumplimiento del actual plan de mantenimiento en el área de premezclado. Los técnicos de mantenimiento realizan las actividades en función a la ruta crítica programada, sin embargo, la falta de una mejora en el plan de entrenamiento para el personal, una deficiente identificación de los procesos críticos, falta de equipos de monitoreo en línea para un mejor diagnóstico de fallas.

En este sentido, el presente trabajo de investigación plantea un proceso de mejora continua mediante el uso de herramientas de control que permitirá disminuir el porcentaje de fallas en las maquinarias y mejorar la gestión de los recursos de la empresa.

2.3 Objetivo del proyecto

2.3.1 Objetivo general

Mejorar el desempeño en el área de operaciones de premezclado de la planta cementera SUPERMIX mediante la implementación de un proceso de mejora continua

2.3.1 Objetivos específicos

- ❖ Disminuir el indicador de porcentaje de fallas del área de operaciones de premezclado de la planta cementera SUPERMIX.
- ❖ Reconocer el estado del nivel de mantenimiento de las maquinarias del área de premezclado de la planta cementera SUPERMIX.
- ❖ Mejorar el plan de mantenimiento mediante la adición de herramientas de mejora continua que sean más apropiadas para lograr la satisfacción de las partes interesadas

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Descripción y desarrollo del proceso a desarrollar

Los problemas expuestos en el capítulo II evidencian la necesidad de elaborar e implementar un plan de mejora continua que se describirá en el presente capítulo.

Para una mejor ejecución y cumplimiento del cronograma establecido el presente trabajo de suficiencia profesional se dividió en tres etapas como se detalla a continuación:

Etapa I : Descripción del plan de Mejora Continua

Etapa II : Aplicación de las herramientas de calidad

Etapa III : Implementación del plan mejora

3.1.1 Etapa I: Descripción del plan de mejora

La descripción del plan de mejora se divide en cuatro actividades como se muestra en la ilustración 9.

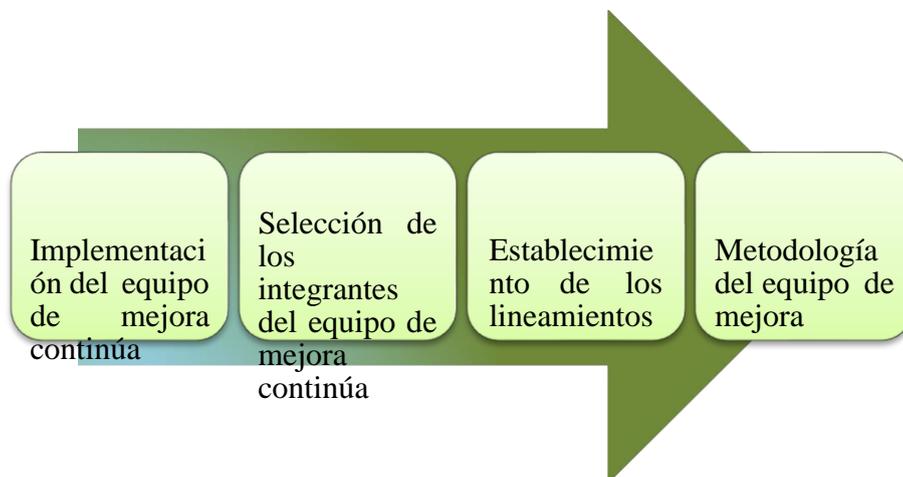


Ilustración 9: Etapas del plan de mejora (Fuente: Elaboración propia)

Actividad I : Implementación del equipo de mejora continua

Se plantea implementar un equipo de mejora continua en el área de premezclado que lleve a cabo la ejecución del proyecto. El equipo debe ser conformado por personal multidisciplinario y evidenciar las competencias requeridas para el cargo (ver tabla 8).

Actividad II: Selección de los integrantes del equipo de mejora continua

En el tercer trimestre del periodo 2019 se convoca a una reunión con el propósito de conformar el equipo de mejora continua. La relación del personal seleccionado se muestra a continuación:

Tabla 7. Integrantes del equipo de mejora continúa

Ítem	Nombres y apellidos	Cargo	Función
1	Eduardo Salas	Jefe General de Mantenimiento Eléctrico e Instrumentación	Facilitador
2	Steven Sánchez	Jefe de Mantenimiento Mecánico del área de premezclado	Integrante
3	Juan Chávez	Jefe de Electricidad e Instrumentación	Integrante
4	Miguel Rojas	Supervisor mecánico del área de premezclado	Integrante
5	Gilberto Escobar	Supervisor mecánico del área de premezclado	Integrante
6	Alberto Fernández	Supervisor de electricidad del área de premezclado	Integrante
7	Teodoro Sedano	Supervisor de electricidad del área de premezclado	Integrante

8	José Bustamante	Supervisor de Instrumentación del área de premezclado	Integrante
9	Pedro Poma	Supervisor de Instrumentación molinos	Integrante
10	Jeampol Landeo	Ingeniero de Confiabilidad	Integrante
11	Marco Doregaray	Ingeniero de Confiabilidad	Integrante
12	Eliser Céspedes	Supervisor de Planeamiento	Integrante
13	Luzmila Morales	Supervisora de Planeamiento	Integrante

Fuente: Adaptado de la base de datos Supermix

Actividad III: Establecimiento de los lineamientos

Se seguirá los siguientes lineamientos en la aplicación de las herramientas de calidad:

Nombrar al facilitador del proyecto, el cual se encargará de convocar e informar y realizar el seguimiento del proyecto.

Las reuniones se iniciaran todos los miércoles con frecuencia semanales.

Los avances en el desarrollo del proyecto serán almacenados en una carpeta del disco público a la cual todos los miembros del equipo de mejora continua tienen acceso. A continuación, se adjunta el URL de la carpeta mencionada:

P: PlantaCementera/ProyectosdeMejoraContinua/Operaciones/Área de premezclado

Actividad IV: Metodología del equipo de mejora continua

El equipo de mejora continua deberá alinearse a la metodología de mejora continua, como se presenta en la ilustración 10.



Ilustración 10: Etapas del plan de mejora (Fuente: Elaboración propia)

Actividad V: Identificación del problema

En primer lugar se realizará una técnica de grupo a fin de identificar los problemas presentados en el área y mediante una matriz de selección de problemas se determinará el problema con mayor ponderación. La tabla de valoración de problemas (ver tabla 9) consta de 5 criterios de los cuales cada uno tiene una puntuación de 1 al 5, donde 1 es la puntuación con menor valor y 5 la mayor calificación.

Tabla 8. Tabla de valoración de problemas

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PREGUNTAS DE VALORACIÓN
Importancia	¿Es importante el problema?
Dificultad	¿Qué grado de dificultad tiene el problema?
Urgencia	¿Es necesidad inmediata de solucionar el problema?

Impacto económico	¿Beneficios económicos al solucionar el problema?
Control	¿En qué grado el problema es controlable?

Actividad VI: Análisis del problema

El análisis del problema se realizará utilizando dos herramientas de calidad. La primera herramienta que se empleará es el diagrama de causa-efecto, también conocido como diagrama de Ishikawa, la cual será complementada por la segunda herramienta, diagrama de los 5W +1H.

Actividad VII: Elaboración de la propuesta del plan de mejora

Luego que el equipo de mejora continua identifica las causas de los problemas evidenciados en el área de premezclado y determine la causa raíz; el personal de mejora continua se encargará de desarrollar una propuesta de plan de mejora.

Actividad VIII: Presentación de la mejora a la gerencia de operaciones

En esta etapa se realizará la presentación a la alta dirección de la propuesta del plan de mejora continua en el área de premezclado.

3.1.2 Etapa II: Aplicación de las herramientas de calidad

El equipo de mejora continua deberá ejecutar

Alinearse a la metodología de mejora continua, como se presenta en la ilustración 11.



Ilustración 11: Etapas en la aplicación de las herramientas de calidad (Fuente: Elaboración propia)

Actividad I : Técnica de grupo para la determinación de problemas

En la determinación de problemas el equipo de mejora continua utilizará la lluvia de ideas para facilitar el surgimiento de ideas del problema en torno a las fallas de las maquinarias del área de premezclado.

El facilitador recolectó y reportó las ideas que surjan en la lluvia de ideas, las cuales se enuncian a continuación:

Capacitación insuficiente

Liderazgo y/o supervisión inadecuada

Alto porcentaje de acciones correctivas en el área de premezclado

Falta de equipos de monitoreo en línea para un mejor diagnóstico de fallas

Instrucciones y procedimientos poco detallados o con errores

Alto porcentaje del indicador de fallas en las maquinarias del área de premezclado

Inadecuado plan de mantenimiento en el área de premezclado

Deficiente identificación de los procesos críticos

Falta de repuestos para los equipos críticos en el proceso de premezclado

Falta de estrategias stock de repuestos en el proceso de premezclado

Actividad II: Determinación de la causa raíz

La matriz de selección está conformada por los problemas, que fueron determinados en la actividad I por el equipo de mejora continua, y por criterios de selección. Los criterios de

selección son: importancia, dificultad, urgencia, impacto y control, dichos criterios tienen una ponderación del 1 al 5 asignando el menor valor al problema de menor relevancia y un mayor valor a al problema con mayor impacto. Siendo el problema con mayor ponderación la causa raíz.

De la tabla 10 se observa que la causa raíz es el alto porcentaje en el indicador de fallas en las maquinarias del área de premezclado debido a que tiene una mayor ponderación

Tabla 9. Matriz de selección del problema

Matriz de selección del problema							
Ítem	PROBLEMAS	Criterios de selección					TO TAL
		Importancia	Dificultad	Urgencia	Impacto	Control	
1	Capacitación insuficiente	5	3	3	3	3	17
2	Liderazgo y/o supervisión inadecuada	4	3	3	2	3	15
3	Alto porcentaje de acciones correctivas en el área de premezclado	3	3	3	2	3	14
4	Falta de equipos de monitoreo en línea para un mejor diagnóstico de fallas	4	3	3	5	3	18
5	Instrucciones y procedimientos poco detallados o con errores	3	2	3	3	4	15
6	Alto porcentaje en el indicador de fallas en las maquinarias del área de premezclado de bombona	5	5	5	5	5	25

7	Inadecuado plan de mantenimiento en el área de premezclado	5	3	4	3	3	18
8	Deficiente identificación de los procesos críticos	4	2	3	3	3	15
9	Falta de repuestos para los equipos críticos en el proceso de premezclado	3	3	2	3	4	15
10	Falta de estrategias stock de repuestos en el proceso de premezclado	4	3	3	3	3	16

Actividad III : Identificación de causas del problema

Para determinar la causa principal al problema del alto porcentaje en el indicador de fallas en las maquinarias del área de premezclado se seguirá la secuencia de pasos mostrados a continuación:



Ilustración 12: Diagrama de flujo para la determinación de la causa principal

En base al resultado obtenido en la actividad anterior (identificación del problema) se realizó un diagrama causa-efecto (ver ilustración 13) como herramienta de calidad para identificar las posibles causas problema.

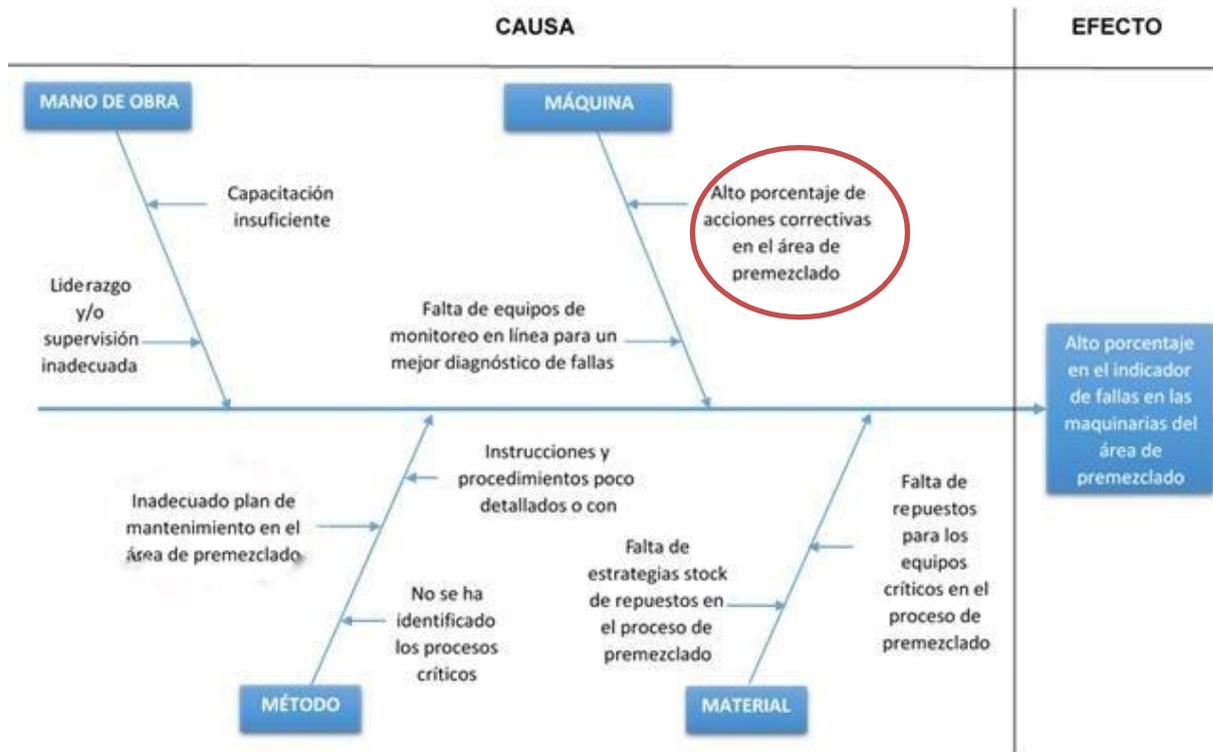


Ilustración 13: Diagrama de causa-efecto (Fuente: Supermix)

La tabla 11 muestra las posibles causas posibles del problema. Cada causa tiene una puntuación que oscila entre los valores de 0 a 3, donde 0 es la puntuación mínima y 3 la puntuación máxima.

Los resultados obtenidos evidencian que el inadecuado plan de mantenimiento en el área de premezclado es la causa raíz.

Tabla 10. Matriz causa raíz

Ítem	Causas	Soluciones	Criterios						Total
			Factor	Causa directa	Solución directa	Factibilidad	Medible	Bajo costo	
MANO DE OBRA									
1	Capacitación insuficiente	Capacitación y Entrenamiento del personal de manera constante	2	2	2	2	1	1	10
2	Liderazgo y/o supervisión inadecuada	Mantener actualizados los procesos de capacitación	1	0	1	1	1	1	5
MÁQUINA									
1	Alto porcentaje de acciones correctivas en el área de premezclado	Identificar y elaborar un registro de las fallas con mayor incidencia para modificar las	2	3	2	1	2	1	11

frecuencias de
inspección

2	Falta de equipos de monitoreo en línea para un mejor diagnóstico de fallas	Adquirir equipos de monitoreo en línea para el diagnóstico temprano de fallas	1	2	2	2	2	0	9
---	--	---	---	---	---	---	---	---	---

MÉTODO

1	Instrucciones y procedimientos poco detallados y/o errores	Organizar talleres con especialistas para revisar los procedimientos existentes	1	2	1	2	1	2	9
2	Inadecuado plan de mantenimiento en el área de premezclado	Mejorar el plan de mantenimiento en el área de premezclado	1	2	1	2	1	2	9

3	Deficiente	Replantear los procesos críticos en el área de premezclado y verificar las unidades antes de ingresar	1	1	2	2	1	2	9
---	------------	---	---	---	---	---	---	---	---

MATERIAL

1	Falta de repuestos para los equipos críticos en el proceso de premezclado	Realizar un Checklist y garantizar que los repuestos críticos estén incluidos en el stock.	2	1	1	2	2	2	10
2	Falta de estrategias de stock de repuestos en el proceso de premezclado	Revisar y si es necesario rediseñar con el área de logística el plan de emergencia y contingencia	2	1	1	2	2	1	9

Actividad IV : Determinación de la mejora

El equipo de mejora utilizó el diagrama 5W+1H como segunda herramienta de la calidad para estudiar el problema. La metodología de 5W+1H consiste en contestar las siguientes:

¿Qué?, ¿Quién?, ¿Dónde?, ¿Cuándo? y ¿Cómo?

A continuación, se muestra la aplicación de la metodología de 5W+1H al presente proyecto:

Tabla 11. Matriz 5W + H

Preguntas	Respuestas
¿QUÉ?	Identificar y elaborar un registro de las fallas de mayor incidencia
¿QUIEN?	los supervisores de mantenimiento de la planta Supermix
¿DÓNDE?	En el área de premezclado y de manera específica en la bombona
¿POR QUÉ?	Porque se requiere detectar las fallas de manera oportuna
¿CUÁNDO?	En el periodo 2019
¿CÓMO?	Mediante el aseguramiento de las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo

Fuente: Supermix

3.1.3 Etapa III: Implementación del plan de mejora

En la situación actual en el equipo de mantenimiento no se distinguen roles y procedimientos claros para realizar las tareas en la bombona del área de premezclado, además

no había un correcto diseño y ejecución del mantenimiento preventivo; por ello se planteará medidas y estrategias a fin de determinar los requerimientos de mantenimiento de los activos fijos en el área de premezclado y de esta manera disminuir el indicador de porcentaje de fallas del área de operaciones de premezclado de la planta cementera SUPERMIX.

SUPERMIX		GESTION DE MANTENIMIENTO				TIPO	PLM4	PLANTA	FECHA		SEMANA	OBSERVACIONES
		DIVISION PREMEZCLADO				LINEA						
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANTA PREMEZCLADO										
SISTEMA	COMPONENTE	ACTIVIDAD	TAREA	F	UNID	ESP	B	M				
Balanza Agregada	Estructura	Ajustar	Puntos de Fijación -	250	hr	M	✓					
Balanza Agregada	Celda de carga	Limpieza e inspeccionar	Celdas de Carga	15	días	E	✓					
Balanza Agregada	Estructura	Inspeccionar	Soldadura - Fisuras	250	hr	M	✓					
Balanza Agregada	General	Calibrar - Verificar	Balanza	250	hr	E	✓					
Balanza Agregada	Línea de cables	Ordenar	Cables Eléctricos	250	hr	E	✓					
Balanza Agregada	Vibrador	Revisar	Montaje de Motor	250	hr	M	✓					
Balanza Agregada	Vibrador	Limpieza e inspeccionar	Motor	250	hr	E	✓					
Balanza Agregada	Vibrador	Ajustar	Puntos de Fijación	250	hr	M	✓					
Balanza Agregada	Vibrador	Medir Aclumientos	Motor	2000	hr	E	✓					
Tela Agregada	Filtro de limpieza	Inspeccionar	Puntos de Fijación	250	hr	M	✓					
Tela Agregada	Filtro de limpieza	Ajustar	Puntos de Fijación	250	hr	M	✓					
Tela Agregada	Filtro de limpieza	Cambiar	Revisión de Filtro Automático	2000	hr	M	✓					
Tela Agregada	Distribuidor rotativo	Inspeccionar	Oportunidad	500	hr	M	✓					
Tela Agregada	Distribuidor rotativo	Limpieza e inspeccionar	Limpieza	250	hr	M	✓					
Tela Agregada	Estructura	Inspeccionar	Tela	250	hr	M	✓					
Tela Agregada	Estructura	Inspeccionar	Soldadura - Fisuras	250	hr	M	✓					
Tela Agregada	Soporte	Inspeccionar	Soporte - Fijación	250	hr	M	✓					
Tela Agregada	Vibrador	Limpieza e inspeccionar	Motor	250	hr	E	✓					
Tela Agregada	Vibrador	Ajustar	Puntos de Fijación	250	hr	M	✓					
Tela Agregada	Vibrador	Medir Aclumientos	Motor	2000	hr	E	✓					

Ilustración 14: Check list del plan de mantenimiento (Fuente: Supermix)

Planificar la función del personal de mantenimiento para formar una estructura eficaz en cuanto a sus resultados y eficiencia.

La organización cuenta con un grupo de mantenimiento preventivo y correctivo que considera suficiente para completar las tareas.

Formar grupo de mantenimiento preventivo y correctivo

Asegurar que las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo se realicen por personal especializado. Para ello se determinó una organización constituida por dos grupos de trabajo diferentes.

Personal para el Mantenimiento Preventivo

Estará conformado por:

1 Supervisor eléctrico

1 Planificador

2 Trabajadores y

1 Lubricador

Funciones principales:

Preparar semanalmente un programa de tareas de mantenimiento preventivo.

Realizar la lubricación para todos los equipos de la planta, iniciando por los equipos críticos del área de pre mezclado

Realizar el seguimiento diario del programa de mantenimiento preventivo

Personal para el Mantenimiento Correctivo

Estará conformado por:

1 Supervisor mecánico

1 Planificador

5 Trabajadores

Funciones principales:

Hacer seguimiento a cada una de las tareas correctivas para asegurar que se terminaran a tiempo.

Preparar un programa de mantenimiento correctivo según las necesidades del área

Preparar el día anterior el programa de actividades de mantenimiento correctivo del día siguiente para todos los equipos de la planta, especialmente para equipos del área de pre mezclado

Definir un sistema básico de registro sistemático de la información de fallas y mantenimiento

El programador estaba encargado de la recopilación, ordenamiento, registro, manejo y análisis de la información técnica y económica del área de mantenimiento; además, estaba encargado de la recepción de las llamadas por solicitudes de trabajos tanto correctivos como preventivos. Esta función que desempeñaba constituía la imagen del área de mantenimiento frente a los clientes de operaciones. Sin embargo este sistema de trabajo no era eficiente y apropiado, por ello se planteó un esquema (ver ilustración 15) para ordenar las solicitudes de trabajos apoyándose con el computador. Además, se establecerá que el computador calcule la tasa de fallas para los equipos críticos del área de pre mezcla.

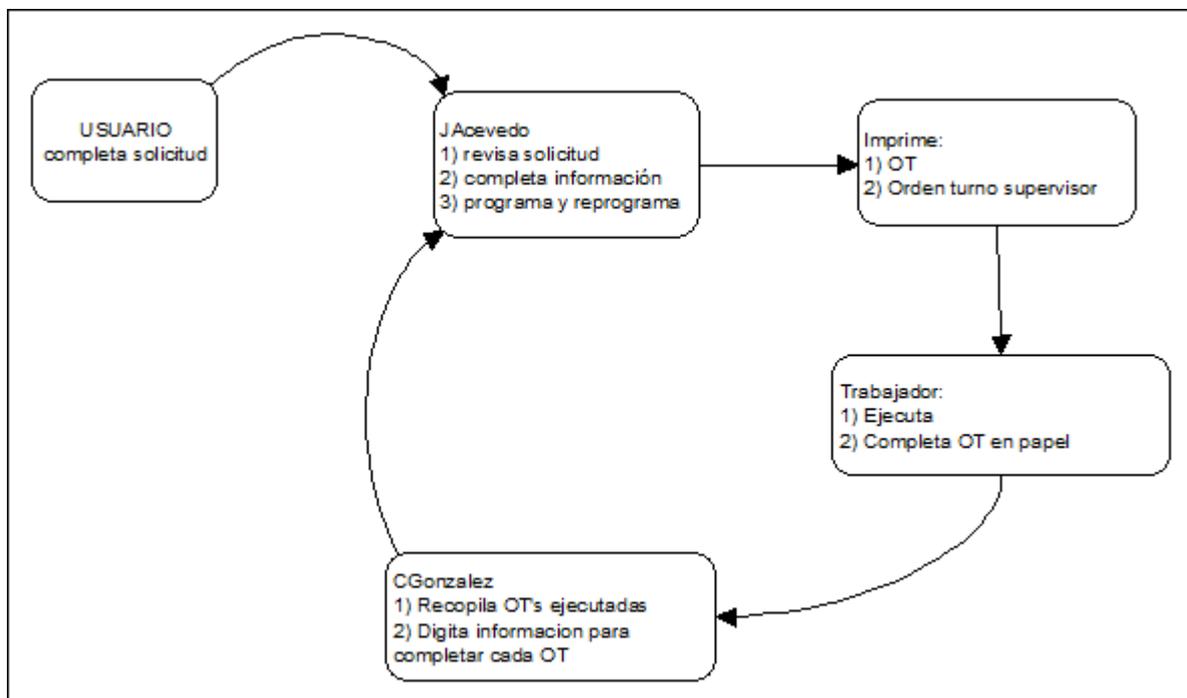


Ilustración 15: Mejora del esquema en el área de mantenimiento (Fuente: BSGInstitute)

Capacitar al personal

Capacitación en el uso del nuevo software que será empleado para el registro de la información y para el manejo de las solicitudes de mantenimiento del cliente.

Capacitación a los operarios encargados del manejo de equipos críticos del área de premezclado.

Difusión de la misión, visión, objetivos y política de la empresa para comprometer al personal.

Capacitación en temas de gestión de mantenimiento preventivo y correctivo

Feedback y correcciones al plan de trabajo

Pasado los tres meses de iniciado el proceso de implementación se realizará la revisión de los resultados y se introducirán las correcciones necesarias

Se verificarán:

Si las ordenes de trabajo Correctivas terminadas están llegando al programador

Si el registro de las solicitudes diarias esta funcionando bien

Si el plan de mantenimiento preventivo está evitando las fallas

Si el personal designado al mantenimiento preventivo y correctivo cumple las tareas asignadas

Si la programación diaria se cumple a cabalidad

Si la tasa de fallas disminuyó en los equipos críticos del área de premezclado, principalmente.

Con la implementación de la mejora el número de fallas en el área de premezclado disminuye significativamente para el periodo 2019 (ver ilustración 16)

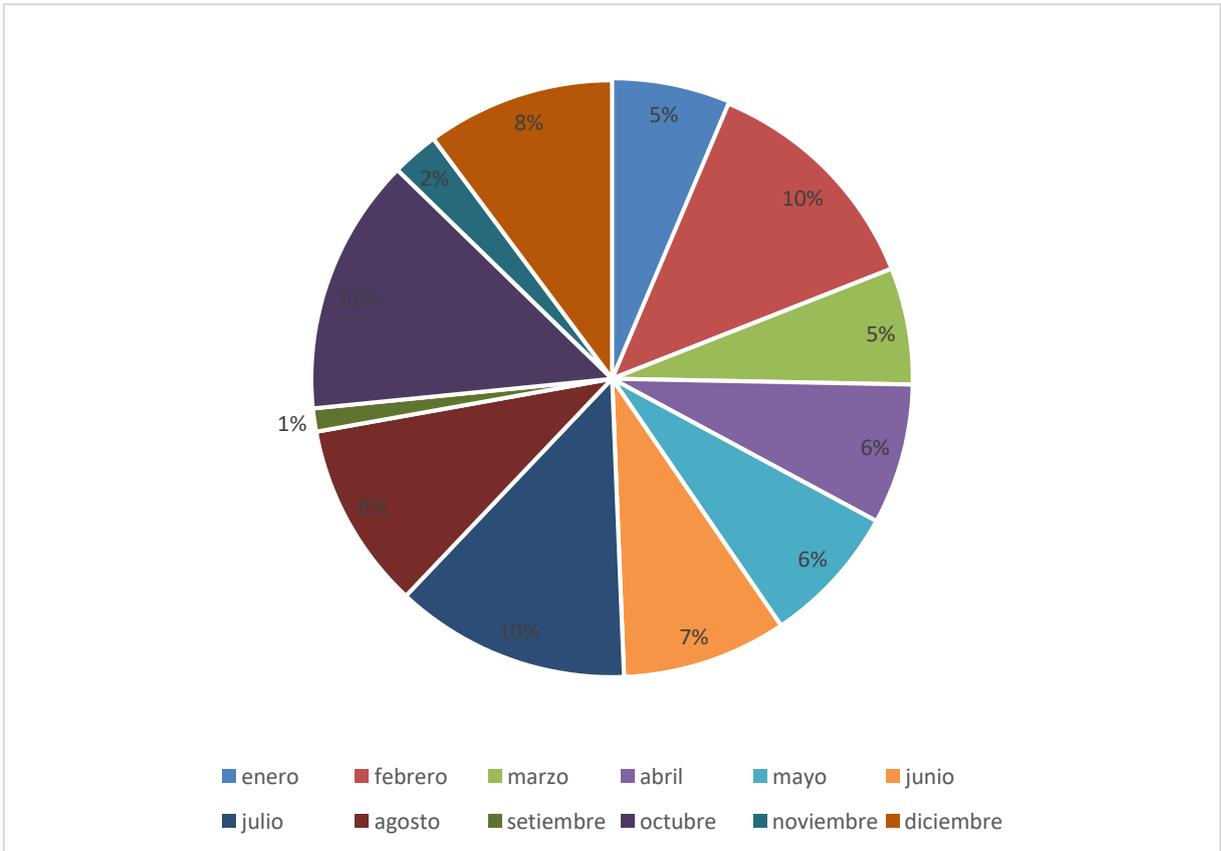


Ilustración 16: Promedio de porcentaje de fallas en el área de premezclado periodo 2019 (Fuente: Supermix)

3.2 Cronograma del proyecto

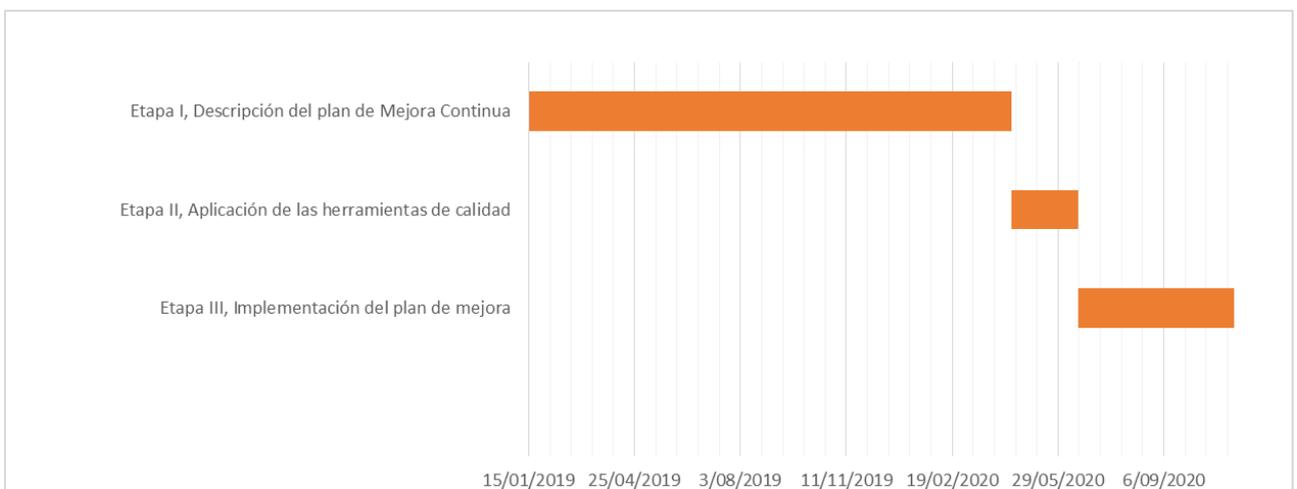


Ilustración 17: GANTT del proyecto (Fuente: Elaboración propia)

3.3 Presupuesto del proyecto

A continuación se muestra la inversión del plan de mejora así como un presupuesto estimado.

Tabla 12. Inversión del proyecto

Ítem	Descripción	Costo por Persona (S/.)	N° de personas	Total (S/.)
1	Implementación del plan de mejora	6000	12	72,000
2	Horas-Hombre	75	12	900
3	Otros	-	-	5000
			Total	77,900

Tabla 13. Inversión inicial y el total ahorrado

Inversión inicial	128,900
Ahorro	458120
Total Ahorrado	329,220

Tabla 14. Presupuesto del proyecto

Ahorro anual (S/)	329,220
Inversión (S/)	128,900
Tiempo de retorno de la inversión	1 año
Total Ahorrado (S/)	329,220

3.4 Conclusiones

La mejora planteada permitió reducir significativamente el número de fallas del área de operaciones de premezclado y en consecuencia redujo los costos de mantenimiento y las fallas en los equipos críticos.

En el mismo año (2019) que se implementó la mejora se logró recuperar la inversión del proyecto, es decir, desde el presente año (2020) en adelante se percibirán los ahorros debido a la disminución de las fallas de las maquinarias en el área de pre mezclado.

El registro sistemático de la información de fallas y mantenimiento permite capturar la información esencial ocupando el mínimo de tiempo del personal de mantención; lo cual optimiza el uso del recurso humano. Así mismo permite determinar las causas

exactas de las fallas en los equipos críticos en el área de pre mezclado, los cuales una vez identificados ayudarán a tomar decisiones para las acciones correctivas y preventivas inmediatas.

3.5 Recomendaciones

Se sugiere aplicar la metodología expuesta en el presente proyecto a otros equipos de la planta Supermix, priorizando a los equipos críticos.

Se recomienda capacitar al equipo que ejecutó el plan de mejora para que pueda aplicar esta metodología a otra área de la planta Supermix.

CAPITULO IV: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

García Monsalve, Germán, & González S, Hugo, & Cortés M, Elkin (2009). Metodología de mantenimiento con posible aplicación en el sector agroindustrial. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, 4(2),137-150. [fecha de Consulta 23 de Octubre de 2020]. ISSN: Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3214/321428102014>

Herrera-Galán, Michael, & Duany-Alfonzo, Yoenia. (2016). Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. Ingeniería Industrial, 37(1), 2-13.
Recuperado en 23 de octubre de 2020, de
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362016000100002&lng=es&tlng=es.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2019). *Avance coyuntural de la actividad económica*. Lima, Perú: director técnico de informes económicos.

Lizarzaburu et al. (2019) Finanzas y contabilidad en minería: Evaluación económica de la empresa Cementos Pacasmayo. *Actualidad Contable FACES*, [S.l.], n. 39, p. 9-49, jun. 2019. ISSN 2244-8772. Disponible en:

<http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/actualidadcontable/article/view/15162>

Optimización de la gestión del mantenimiento en una situación de alta demanda. (s.f). **BSG Institute**. Recuperado de: <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/Optimizacion-de-la-Gestion-de-Mantenimie>. [20 de octubre de 2020].

Robles Rodríguez, Josefina, & Velázquez García, Leticia (2013). Estructura y desempeño del sector de la construcción en México. *El Cotidiano*, (182),105-116.[fecha de Consulta 20 de Octubre de 2020]. ISSN: 0186-1840. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=325/32529942011>

Sobre Supermix. (s.f). **Concretos Supermix**. Recuperado de: <https://www.supermix.com.pe/>. [20 de octubre de 2020].

Velásquez Rodríguez, Esther, & Custodio Ruiz, Ángel. (2011). Sistema para la gestión del mantenimiento para un control supervisorio basado en software libre. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 15(59), 103-113. Recuperado en 23 de octubre de 2020, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212011000200007&lng=es&tlng=es.

Viveros, Pablo, Stegmaier, Raúl, Kristjanpoller, Fredy, Barbera, Luis, & Crespo, Adolfo.

(2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 21(1), 125-138. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052013000100011>

CAPITULO V: GLOSARIO DE TERMINOS

Rentabilidad: La relación entre el beneficio que brinda una operación o cosa y la inversión o esfuerzo realizado; en términos de desempeño financiero; generalmente se expresa como un porcentaje.

Procesos críticos: Un proceso que incide directamente en la satisfacción del cliente y la eficiencia económica organizacional.

Mejora continua: La mejora continua es un método de mejora del proceso operativo, que se basa en la necesidad de verificar constantemente si existen problemas con la operación, reduciendo así los costos.

Plan de mantenimiento: Un plan de mantenimiento es un conjunto de tareas preventivas que se deben realizar en el equipo para cumplir con los objetivos de disponibilidad, confiabilidad y costo, y el objetivo final es extender la vida útil del equipo tanto como sea posible.

Herramientas de calidad: Se utilizan para definir, medir, analizar y proponer soluciones para resolver problemas que ver el desempeño y desempeño de la empresa.

CAPITULO VI: ANEXO A

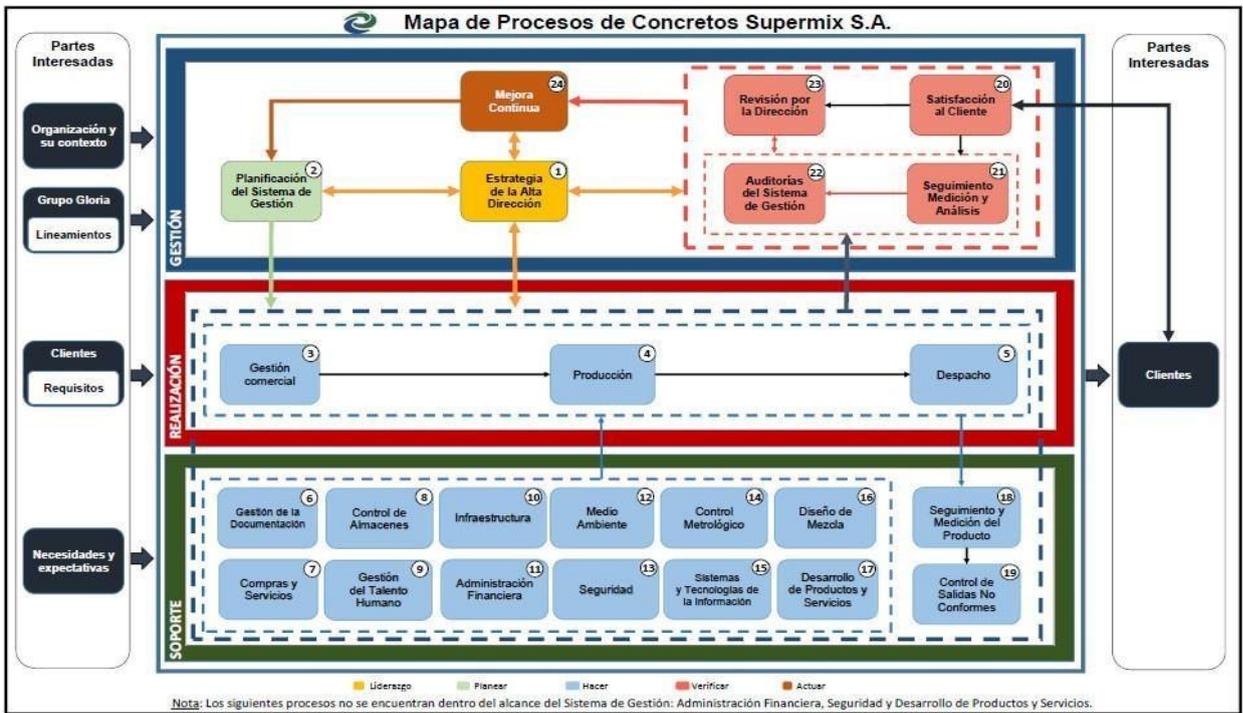


Ilustración 18: Mapa de procesos (Fuente: Supermix)



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL
PRESENTADO POR EL BACHILLER: LUCILA ALFONSO GUILLÉN

TÍTULO DEL PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO DE MEJORA CONTINUA EN EL
ÁREA DE OPERACIONES DE PREMEZCLADO DE LA PLANTA CEMENTERA SUPERMIX S.A

INTRODUCCIÓN



INEI afirma que existe una demanda creciente del cemento (con niveles de 10% en promedio) en los últimos años.

La industria cementera es fundamental para las actividades económicas del país, por su función en el área de la construcción y su demanda económica de otras industrias.



Las empresas cementeras incurren en altos costos limitando su producción por tanto es necesario implementen mejoras en la cadena de valor que les permita obtener mayor rentabilidad y satisfacer la creciente demanda.

GENERALIDADES DEL PROYECTO

- Antecedentes de la empresa
- Perfil de la empresa
- Actividades de la empresa
- Política SIG
- Organización de la empresa
- Descripción del entorno de la empresa

Generalidades:



Antecedentes



NUESTRA EVOLUCIÓN



Perfil

Supermix es una empresa del Consorcio Cementero del Sur S.A., y forma parte del conglomerado de empresas del Grupo Gloria. Con presencia en todo el sur del país hace más de 20 años., brindando a un punto importante de apoyo con la más moderna tecnología y con mucho profesionalismo, con operaciones en los más importantes proyectos de infraestructura y minería a nivel nacional e internacional; siendo considerados socios estratégicos y la mejor opción para nuestros clientes.

Generalidades:



Actividades

Misión

- Es una empresa peruana que genera beneficios a la actividad de la construcción, produciendo, distribuyendo y comercializando concreto premezclado, productos y servicios afines que satisfacen las expectativas de nuestros clientes, agregando valor a los accionistas, a nuestros trabajadores, a la sociedad y conservando el medio ambiente.

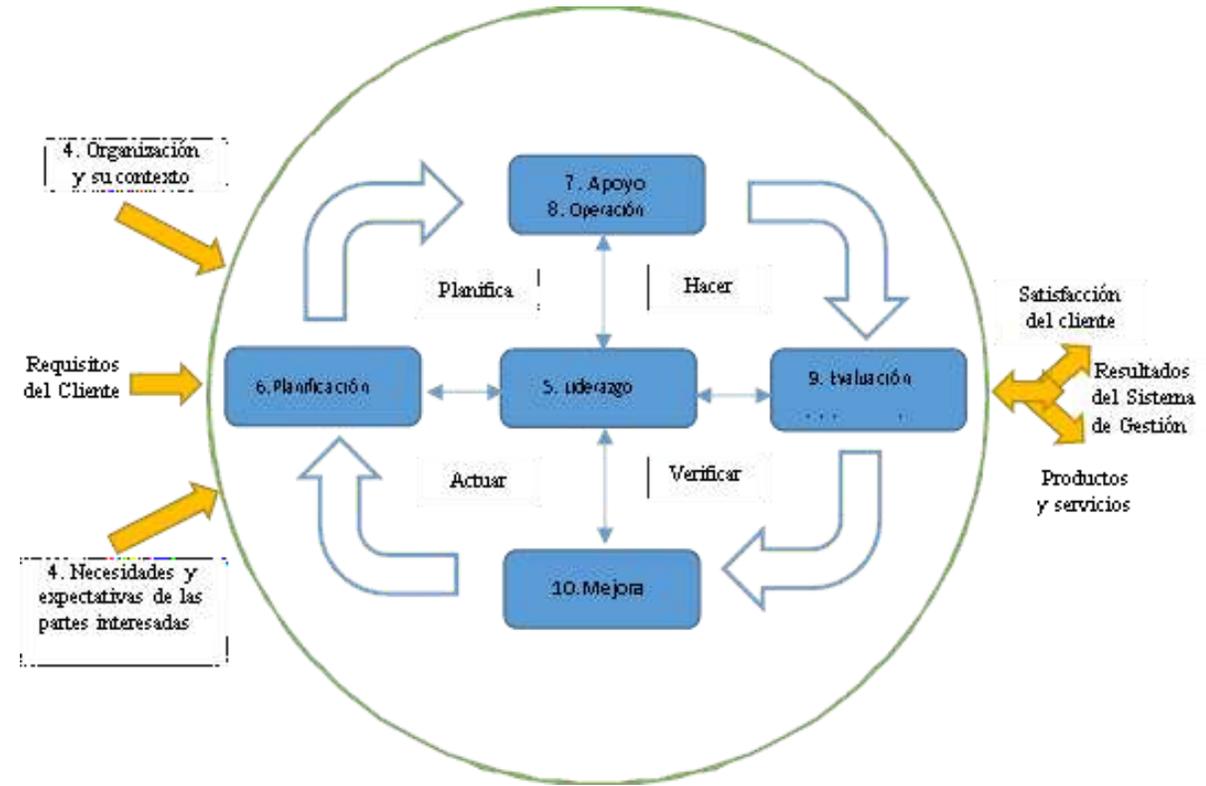
Visión

- Ser la empresa líder en la industria peruana de concreto premezclado, productos y servicios afines, que garantiza la mejor calidad y satisfacción al cliente, promoviendo el desarrollo y bienestar de nuestro personal y la sociedad.

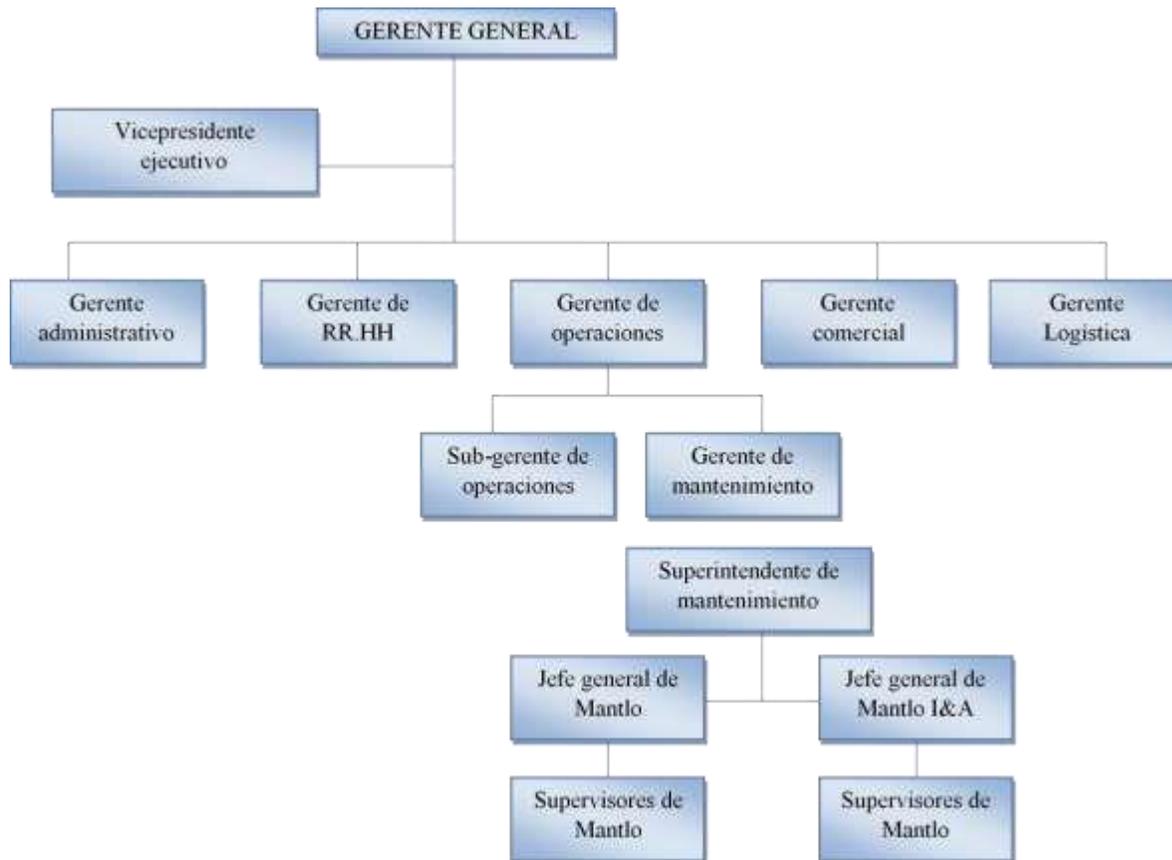
Objetivo

- La empresa tiene como objetivo principal lograr la excelencia en la entrega de productos prefabricados y servicios para el sector de la construcción.

Sistema de gestión



Organigrama estructural de la empresa



Descripción del entorno de la empresa

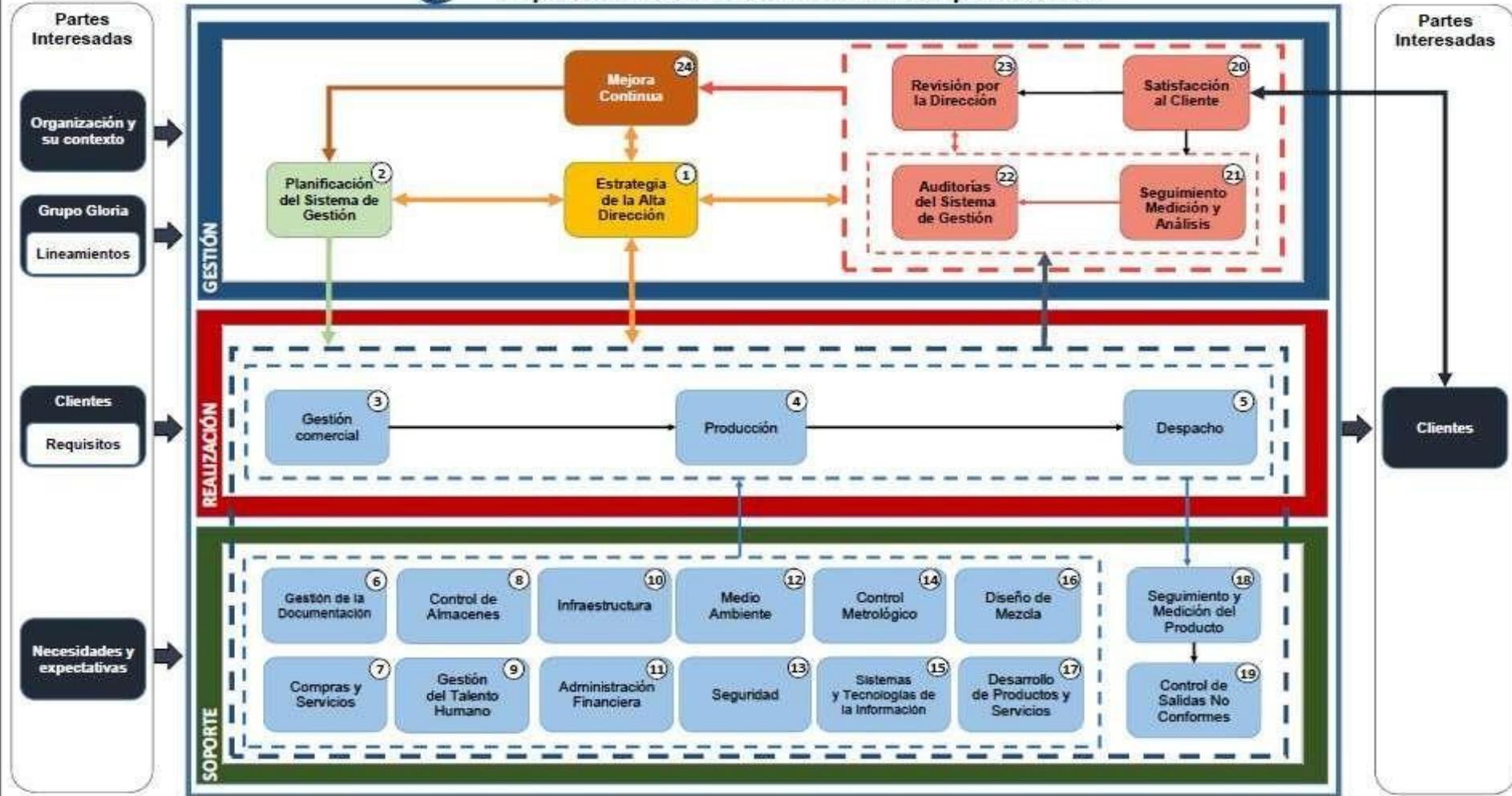
Las expectativas de las empresas cementeras son favorables ya que existe un impulso de la promoción de las viviendas por parte del gobierno y a pesar de las crisis internacionales existe un déficit habitacional y de infraestructura en el país.



Ilustración 5. Var% del PBI, PBI construcción y consumo interno de cemento

Fuente: BCRP e INEI.

Mapa de Procesos de Concretos Supermix S.A.



Nota: Los siguientes procesos no se encuentran dentro del alcance del Sistema de Gestión: Administración Financiera, Seguridad y Desarrollo de Productos y Servicios.

LA PLANTA CEMENTERA SUPERMIX

ANALISIS FODA



FORTALEZAS

- Buen clima organizacional y laboral.
- Años de experiencia y presencia en todo el sur Peruano hace más de 20 años.
- Líder en la producción y comercialización de concreto premezclado, productos y servicios afines.



OPORTUNIDADES

- Demanda creciente del cemento (con niveles de 10% en promedio) en los últimos años.
- Se incrementó la participación de la producción nacional en el consumo interno del cemento.



DEBILIDADES

- Fallas en las maquinarias de premezclado, repontándose en 2018 el valor más alto repercutiendo la secuencia del proceso productivo.
- Falta de una mejora en el plan de entrenamiento para el personal, una deficiente identificación de los procesos críticos, falta de equipos de monitoreo en línea para un mejor diagnóstico de fallas.
- Deficiente gestión de los recursos de la empresa



AMENAZAS

- Crisis nacional e internacional.
- El sector de construcción es uno de los sectores más dinámicos del país y con un alto nivel de riesgo empresarial.
- El crecimiento de la construcción está asociado con el crecimiento de la economía peruana.

MATRIZ FODA

REALIDAD PROBLEMÁTICA

- Descripción de la realidad problemática
- Análisis del problema
- Objetivo del proyecto

Descripción y análisis de la problemática

En el periodo 2018 se reportó el valor más alto del indicador de fallas en las maquinarias repercutiendo la secuencia del proceso productivo

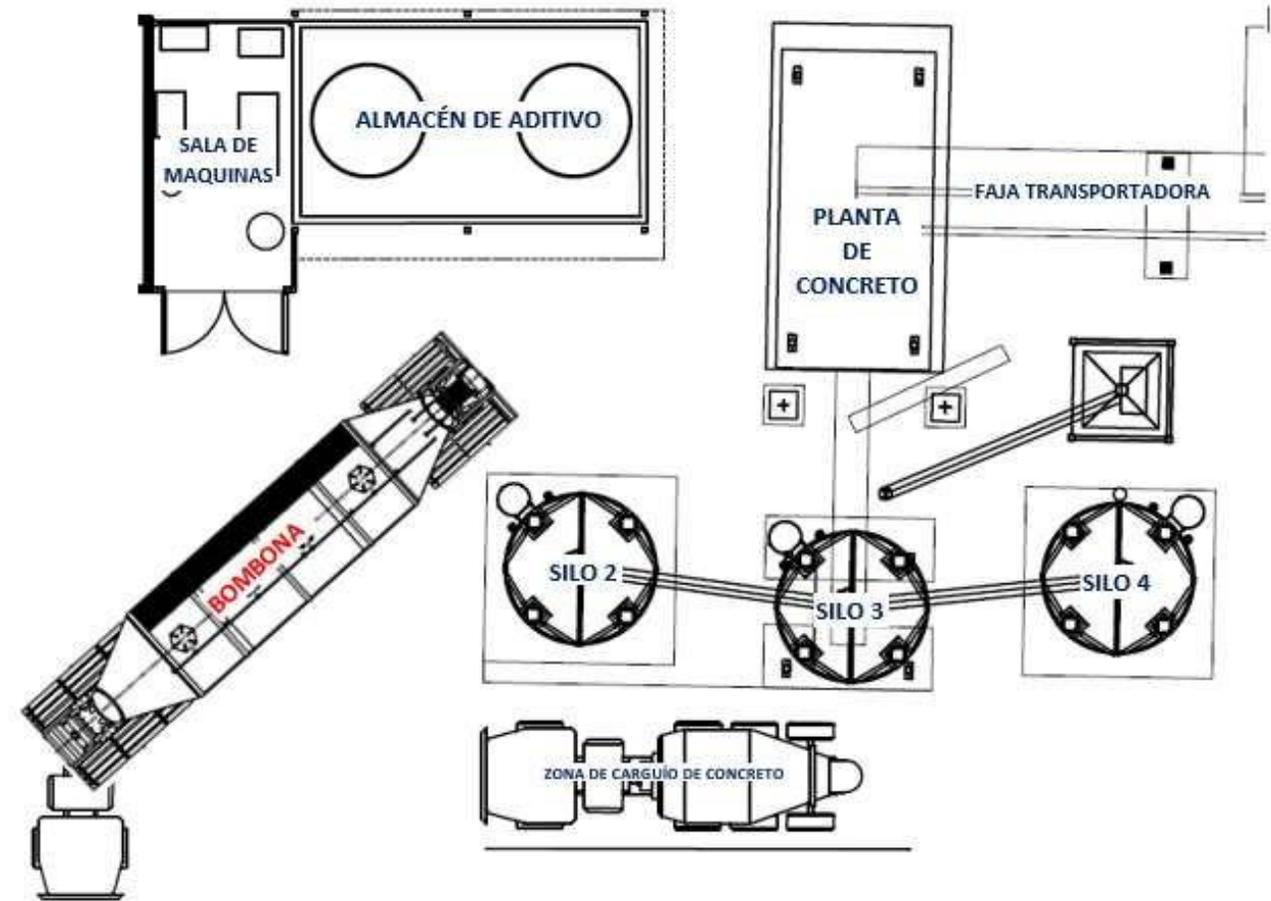
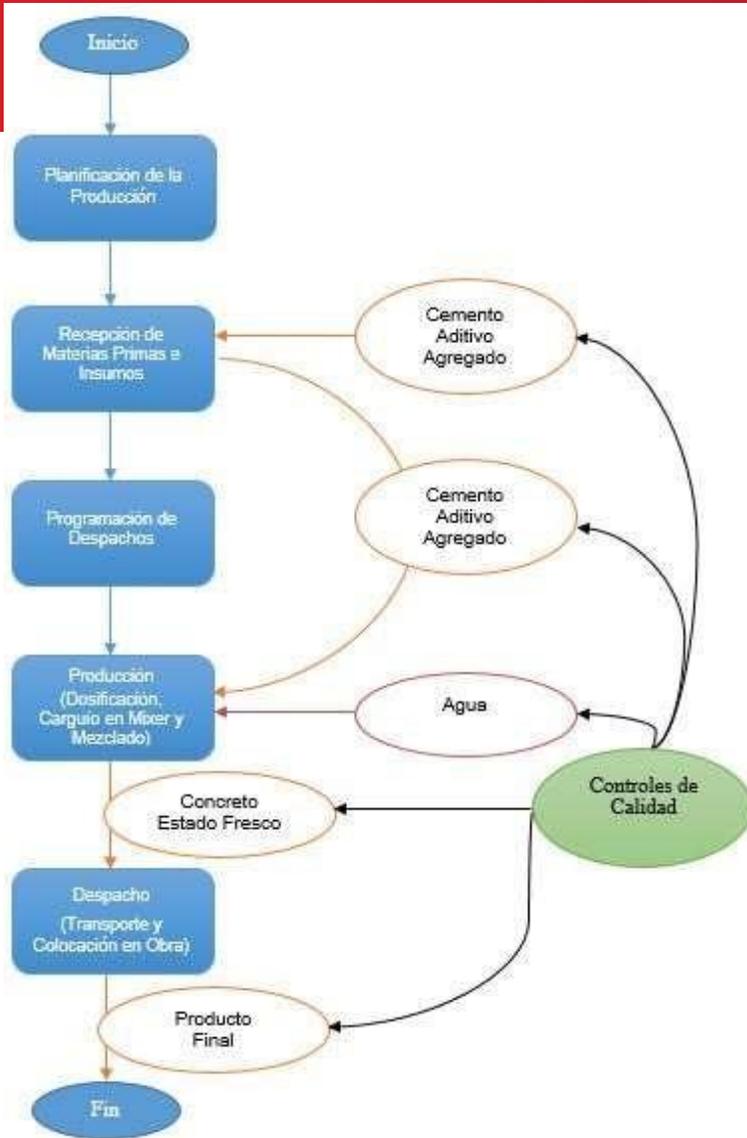


Objetivo general

Mejorar el desempeño en el área de operaciones de premezclado de la planta cementera SUPERMIX mediante la implementación de un proceso de mejora continua

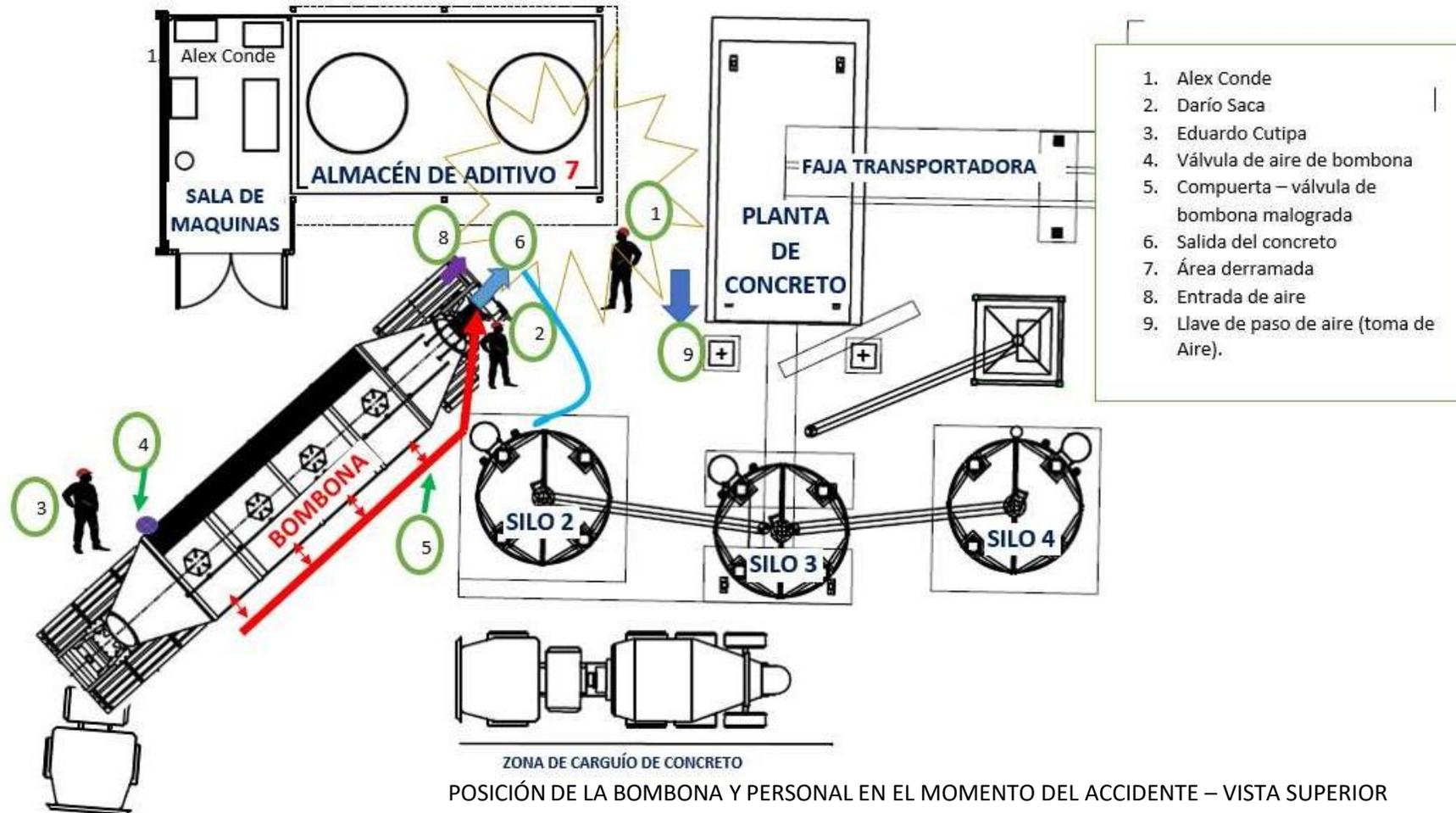
Objetivos específicos

- Disminuir el indicador de porcentaje de fallas del área de operaciones de premezclado de la planta cementera SUPERMIX.
- Reconocer el estado del nivel de mantenimiento de las maquinarias del área de premezclado de la planta cementera SUPERMIX.
- Asegurar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo



POSICIÓN INICIAL DE LA BOMBONA

Ilustración 6: Secuencia del proceso productivo Supermix (Fuente: Supermix)



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN DE INCIDENTES, INCIDENTES PELIGROSOS Y ACCIDENTES DE TRABAJO
FOTODOCUMENTACIÓN Y OTROS DOCUMENTOS APLICABLES

POSICIÓN DE LA BOMBONA Y PERSONAL EN EL MOMENTO DEL ACCIDENTE – VISTA LATERAL

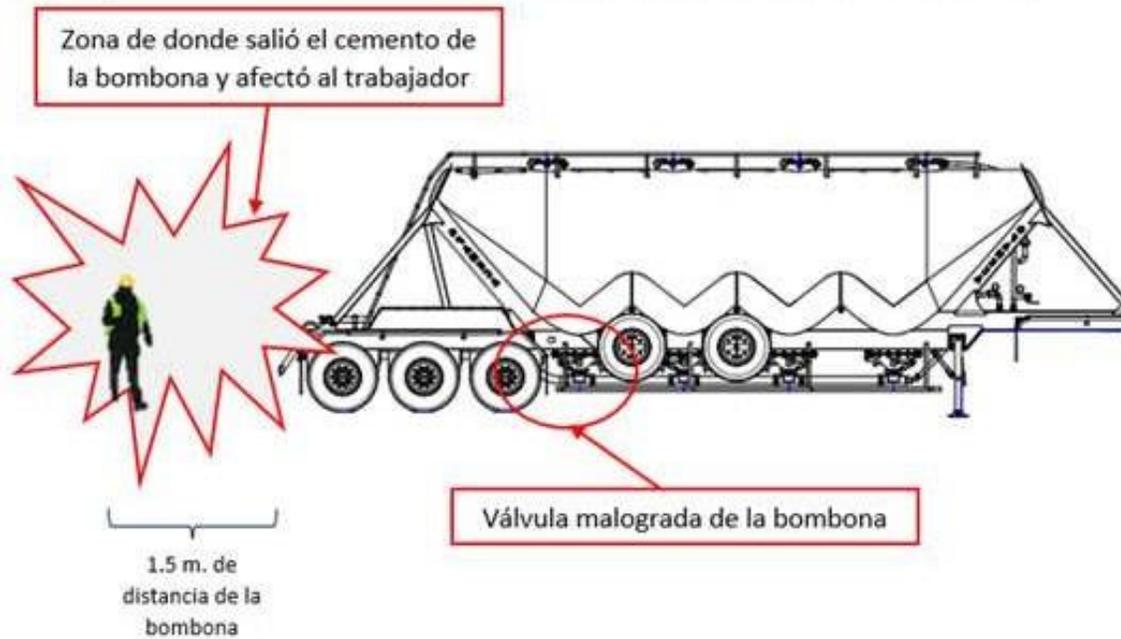


IMAGEN DE SALIDA DE CEMENTO CON PRESIÓN



VÁLVULA DE LA BOMBONA AVERIADA SEGÚN INDICA EL OPERADOR DE BOMBONA





INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN DE INCIDENTES, INCIDENTES PELIGROSOS Y ACCIDENTES DE TRABAJO

FOTODOCUMENTACIÓN Y OTROS DOCUMENTOS APLICABLES

NUBE DE POLVO GENERADA POR SALIDA DE CEMENTO



CAMPAÑA DE LIMPIEZA DEL DERRAME DEL CEMENTO



DESARROLLO DEL PROYECTO

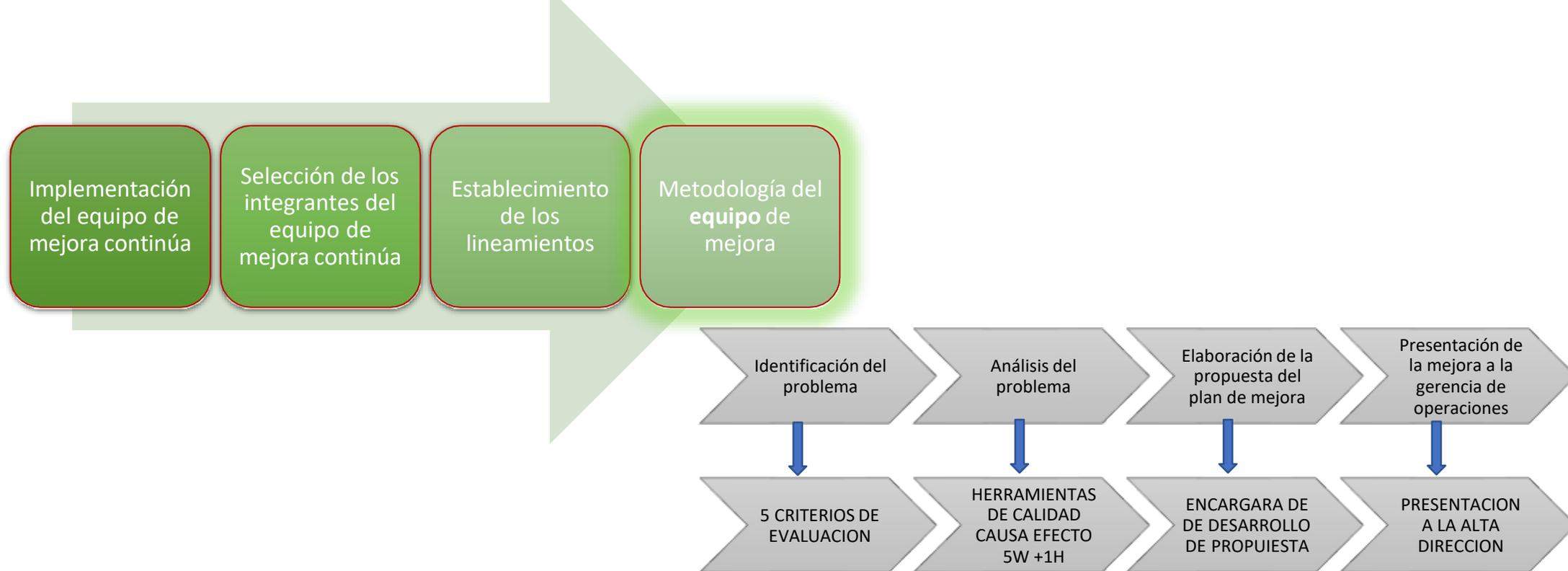
- Descripción y desarrollo del proceso a desarrollar
- Cronograma del proyecto
- Presupuesto del proyecto
- Conclusiones
- Recomendaciones

CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO



Descripción y desarrollo del proceso a desarrollar

Etapa I: Descripción del plan de mejora



CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO



Descripción y desarrollo del proceso a desarrollar

Etapa II: Descripción del plan de mejora

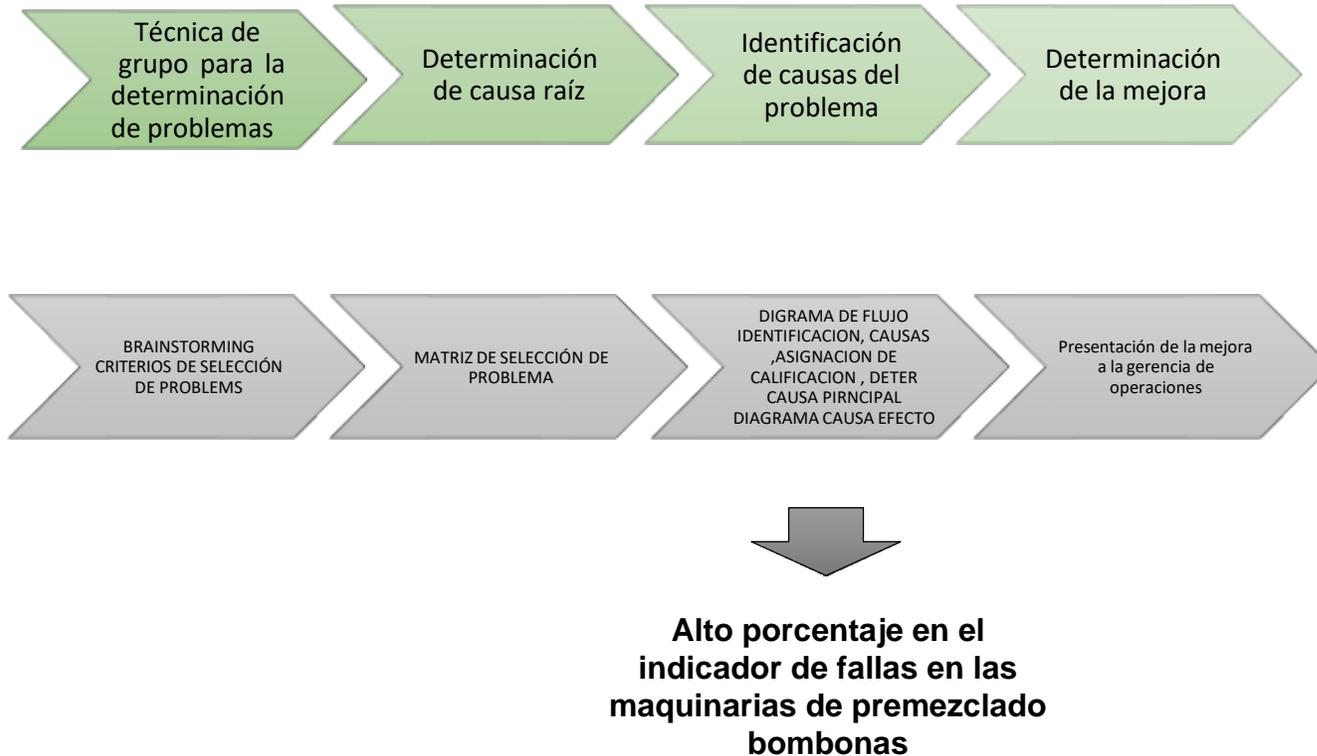


Tabla 10. Matriz de selección del problema

Ítem	PROBLEMAS	Criterios de selección					TOTAL
		Importancia	Dificultad	Urgencia	Impacto económico	Control	
1	Capacitación insuficiente	5	3	3	3	3	17
2	Liderazgo y/o supervisión inadecuada	4	3	3	2	3	15
3	Alto porcentaje de acciones correctivas en el área de premezclado	3	3	3	2	3	14
4	Falta de equipos de monitoreo en línea para un mejor diagnóstico de fallas	4	3	3	5	3	18
5	Instrucciones y procedimientos poco detallados o con errores	3	2	3	3	4	15
6	Alto porcentaje en el indicador de fallas en las maquinarias del área de premezclado de bombona	5	5	5	5	5	25
7	Inadecuado plan de mantenimiento en el área de premezclado	5	3	4	3	3	18
8	Deficiente identificación de los procesos críticos	4	2	3	3	3	15
9	Falta de repuestos para los equipos críticos en el proceso de premezclado	3	3	2	3	4	15
10	Falta de estrategias stock de repuestos en el proceso de premezclado	4	3	3	3	3	16

CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO



Descripción y desarrollo del proceso a desarrollar

Etapa II: Descripción del plan de mejora

Se aplicó dos herramientas de calidad (diagrama causa-efecto y diagrama 5W+1H) a fin de identificar las causas y la causa raíz (mediante la matriz causa raíz) del alto porcentaje de fallas en las maquinarias del área de premezclado

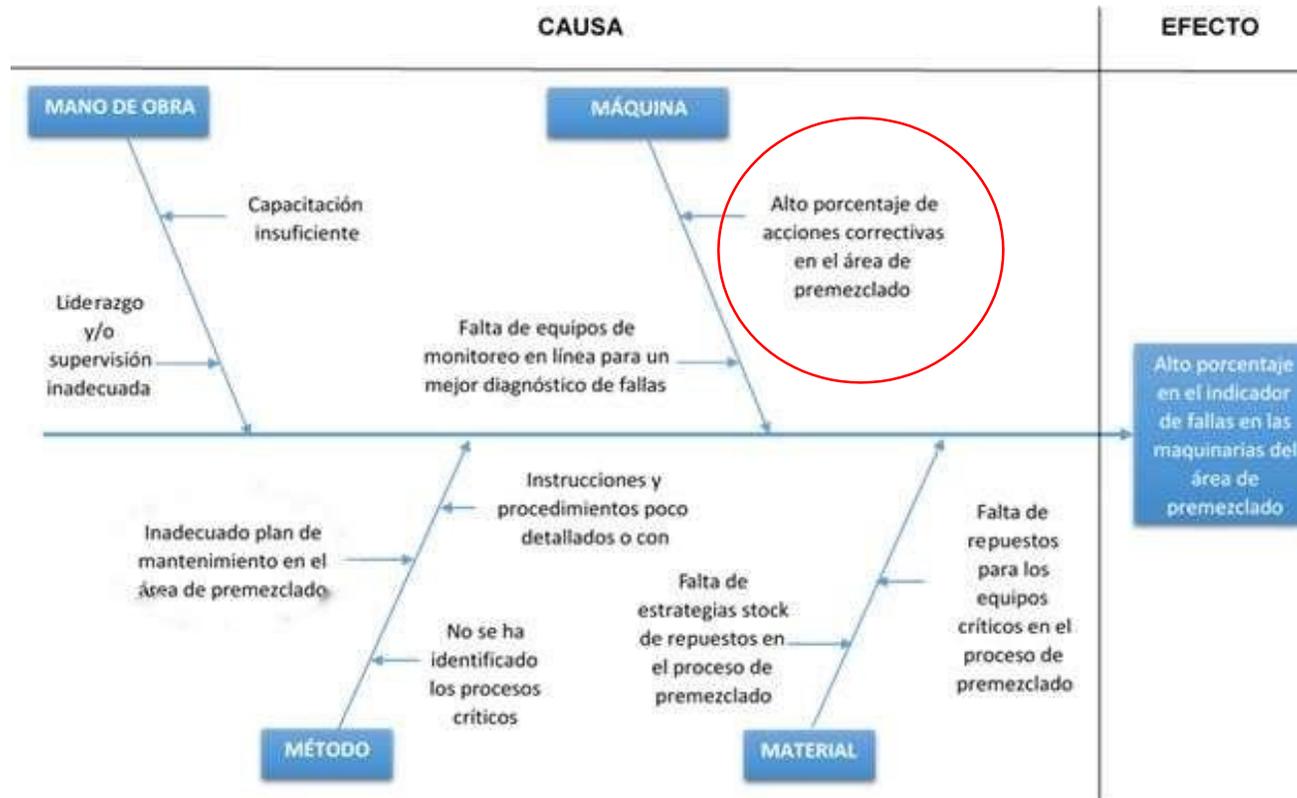


Tabla 12. Matriz 5W + H

Preguntas	Respuestas
¿QUÉ?	Identificar y elaborar un registro de las fallas de mayor incidencia
¿QUIEN?	los supervisores de mantenimiento de la planta Supermix
¿DÓNDE?	En el área de premezclado y de manera específica en la bombona
¿POR QUÉ?	Porque se requiere detectar las fallas de manera oportuna
¿CUÁNDO?	En el periodo 2019
¿CÓMO?	Mediante el aseguramiento de las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo

Criterios

TOTAL

Tabla 11. Matriz causa raíz

Ítem	Causas	Soluciones	Criterios						TOTAL
			Factor	Causa directa	Solución directa	Factibilidad	Medible	Bajo costo	
MANO DE OBRA									
1	Capacitación insuficiente	Capacitación y Entrenamiento del personal de manera constante	2	2	2	2	1	1	10
2	Liderazgo y/o supervisión inadecuada	Mantener actualizados los procesos de capacitación	1	0	1	1	1	1	5
MÁQUINA									
1	Alto porcentaje de acciones correctivas en el área de premezclado	Identificar y elaborar un registro de las fallas con mayor incidencia para modificar las frecuencias de inspección	2	3	2	1	2	1	11
2	Falta de equipos de monitoreo en línea para un mejor diagnóstico de fallas	Adquirir equipos de monitoreo en línea para el diagnóstico temprano de fallas	1	2	2	2	2	0	9
MÉTODO									
1	Instrucciones y procedimientos poco detallados y/o con errores	Organizar talleres con especialistas para revisar los procedimientos existentes	1	2	1	2	1	2	9
2	Inadecuado plan de mantenimiento en el área de premezclado	Mejorar el plan de mantenimiento en el área de premezclado	1	2	1	2	1	2	9
3	Deficiente identificación de los procesos críticos	Replantear los procesos críticos en el área de premezclado y verificar las unidades antes de ingresar	1	1	2	2	1	2	9
MATERIAL									
1	Falta de repuestos para los equipos críticos en el proceso de premezclado	Realizar un Checklist y garantizar que los repuestos críticos estén incluidos en el stock.	2	1	1	2	2	2	10
2	Falta de estrategias stock de repuestos en el proceso de premezclado	Revisar y si es necesario rediseñar con el área de logística el plan de emergencia y contingencia	2	1	1	2	2	1	9

CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO



Descripción y desarrollo del proceso a desarrollar

Etapa III: Descripción del plan de mejora

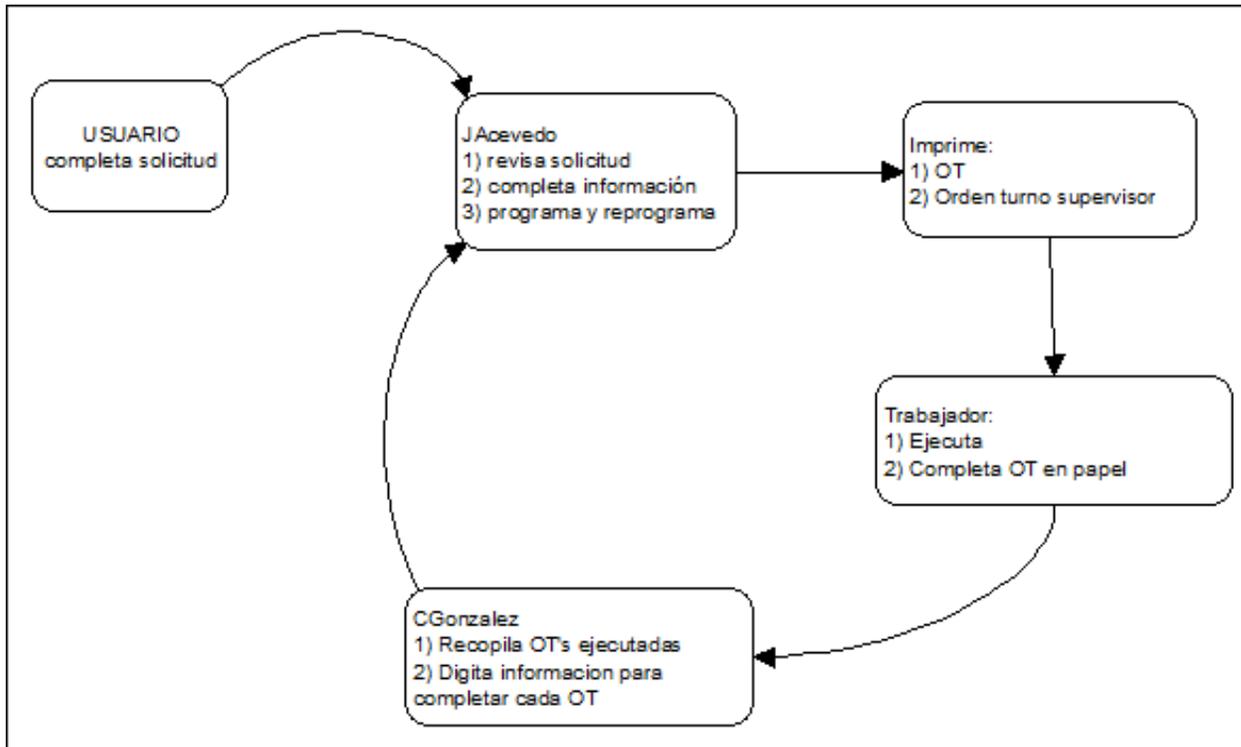
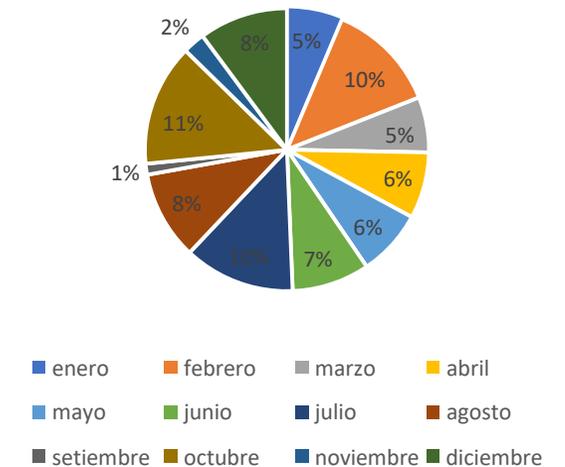


Ilustración 15: Mejora del esquema en el área de mantenimiento

Antes de la mejora



Después de la mejora



A- Planificar la función del personal de manteniendo para formar una estructura eficaz en cuanto a sus resultados y eficiencia.

La organización cuenta con un grupo de mantenimiento preventivo y correctivo que considera suficiente para completar las tareas.

Formar grupo de mantenimiento preventivo y correctivo

Asegurar que las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo se realicen por personal especializado. Para ello se determinó una organización constituida por dos grupos de trabajo diferentes.

- **Personal para el Mantenimiento Preventivo**

Estará conformado por:

- 1 Supervisor eléctrico
- 1 Planificador
- 2 Trabajadores y
- 1 Lubricador

Funciones principales:

- ✓ Preparar semanalmente un programa de tareas de mantenimiento preventivo.
- ✓ Realizar la lubricación para todos los equipos de la planta, iniciando por los equipos críticos del área de pre mezclado
- ✓ Realizar el seguimiento diario del programa de mantenimiento preventivo

Personal para el Mantenimiento Correctivo

Estará conformado por:

- 1 Supervisor mecánico
- 1 Planificador
- 5 Trabajadores

Funciones principales:

- ✓ Hacer seguimiento a cada una de las tareas correctivas para asegurar que se terminaran a tiempo.
- ✓ Preparar un programa de mantenimiento correctivo según las necesidades del área
- ✓ Preparar el día anterior el programa de actividades de mantenimiento correctivo del día siguiente para todos los equipos de la planta, especialmente para equipos del área de pre mezclado
- ✓ Definir un sistema básico de registro sistemático de la información de fallas y

C- Capacitar al personal

- Capacitación en el uso del nuevo software que será empleado para el registro de la información y para el manejo de las solicitudes de mantenimiento del cliente.
- Capacitación a los operarios encargados del manejo de equipos críticos del área de premezclado.
- Difusión de la misión, visión, objetivos y política de la empresa para comprometer al personal.
- Capacitación en temas de gestión de mantenimiento preventivo y correctivo

D- Feedback y correcciones al plan de trabajo

Pasado los tres meses de iniciado el proceso de implementación se realizará la revisión de los resultados y se introducirán las correcciones necesarias

Se verificarán:

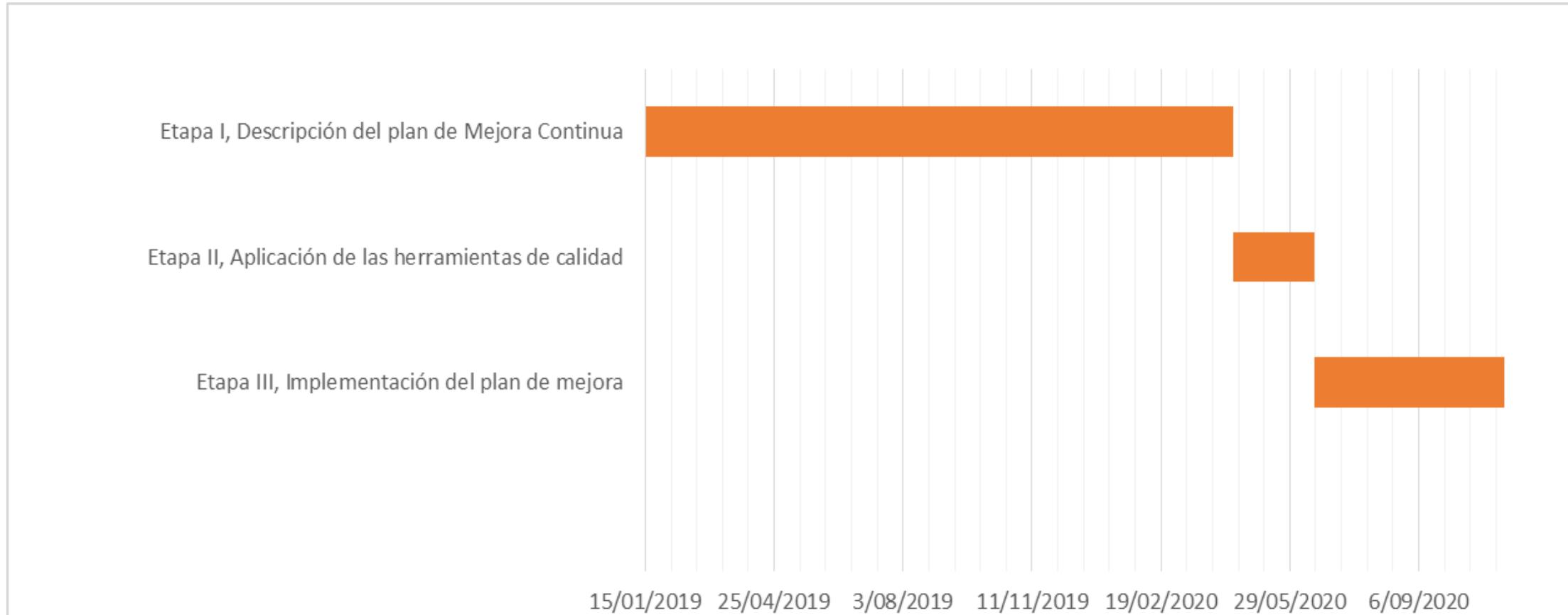
- ✓ Si las ordenes de trabajo Correctivas terminadas están llegando al programador
- ✓ Si el registro de las solicitudes diarias esta funcionando bien
- ✓ Si el plan de mantenimiento preventivo está evitando las fallas
- ✓ Si el personal designado al mantenimiento preventivo y correctivo cumple las tareas asignadas
- ✓ Si la programación diaria se cumple a cabalidad
- ✓ Si la tasa de fallas disminuyó en los equipos críticos del área de premezclado, principalmente.

Con la implementación de la mejora el número de fallas en el área de premezclado disminuye significativamente para el periodo 2019 (ver ilustración 16)

CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO



Cronograma del proyecto



CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO



Presupuesto del proyecto

Ítem	Descripción	Costo por Persona (S/.)	N° de personas	Total (S/.)
1	Implementación del plan de mejora	6000	12	72,000
2	Horas-Hombre	75	12	900
3	Otros	-	-	5000
			Total	77,900

Ahorro anual (S/) **329,220**

Inversión (S/) 77,900

Tiempo de retorno de la inversión 1 año

Total Ahorrado (S/) 329,220

- La mejora planteada permitira reducir significativamente el número de fallas del área de operaciones de premezclado y en consecuencia redujo los costos de mantenimiento y las fallas en los equipos críticos.
- En el mismo año (2019) que se implementó la mejora se logró recuperar la inversión del proyecto, es decir, desde el presente año (2020) en adelante se percibirán los ahorros debido a la disminución de las fallas de las maquinarias
- El registro sistemático de la información de fallas y mantenimiento permite capturar la información esencial ocupando el mínimo de tiempo del personal de mantención; lo cual optimiza el uso del recurso humano. Así mismo permite determinar las causas exactas de las fallas en los equipos críticos en el área de pre mezclado, los cuales una vez identificados ayudarán a tomar decisiones para las acciones correctivas y preventivas inmediatas.

RECOMENDACIONES



- Se sugiere aplicar la metodología expuesta en el presente proyecto a otros equipos de la planta Supermix, priorizando a los equipos críticos.
- Se recomienda capacitar al equipo que ejecutó el plan de mejora para que pueda aplicar esta metodología a otra planta Supermix.
- Se recomienda proteger el medio ambiente, cumplir con la norma , permite a las empresas reforzar su imagen comercial de empresa respetuosa , aumentando la posibilidad de realizar ventas y prestar servicios en un futuro ya que la tendencia es a la preocupación por el medio ambiente .



Gracias por su atención

