

## 1. DATOS DE LA EMPRESA:

**a. Nombre de la Empresa:** GCC Cementos Planta Juárez, con **dirección**, 5 Kilómetros al poniente del Aeropuerto Federal, Colonia Cementera con **código Postal** 32670, **Teléfono** (656) 629-2500, **Correo** gnunezca@gcc.com, web: [www.gcc.com](http://www.gcc.com).



Foto No.1: Planta Juárez

**b. Pertenece al Sector:** Industrial.

**c. Tamaño de la Empresa:** Mediana.

**d. Indicar si es parte o está asociada a un grupo empresarial o corporativo:** GCC Cementos Planta Juárez es parte de la División México de GCC S.A.B de C.V.

**e. Tipo de bienes y/o servicios que ofrece al mercado:** GCC produce, distribuye y comercializa cemento, concreto, agregados y productos innovadores para la industria de la construcción en México, Estados Unidos, Canadá y Latinoamérica. En **GCC Cementos Planta Juárez ver foto No. 1, ofrecemos al mercado una línea de productos especiales** para la industria de la construcción, para los mercados de México, Estados Unidos y Sudamérica.

**f. Años de experiencia en el mercado:** GCC tiene **82 años** operando desde 1941, ofreciendo los mejores servicios y productos en el ramo de la construcción. Planta Juárez, nace en el año de 1972, tiene **51 años** en el mercado.

**g. Población total de la empresa o Institución:** Somos 103 empleados actualmente entre personal administrativo y de operación.

**h. Indicar si ha establecido un sistema de administración o dirección por Calidad Total.** Contamos con el Modelo de Dirección de Clase Mundial, basado en el modelo nacional de competitividad, obtuvimos el premio nacional como Grupo GCC en 2007. Con gran éxito, en el año 2022 logramos Integrar en toda la División México (Cemento, Concreto, Transportadora y Áreas Comerciales). **EI SISTEMAS INTEGRAL DE GESTIÓN** en el cual estamos certificados bajo las 3 Normas de Calidad, Ambiental, Seguridad y Salud en el Trabajo. **Ver Imagen No.1.**



Imagen No.1, Certificado ISO 9001

**2. DATOS DEL SISTEMA DE EQUIPOS DE TRABAJO EN LA EMPRESA O INSTITUCIÓN**

- a. **Responsable del sistema de trabajo:** Ing. Gustavo Alejandro Núñez Casas, Gerente de Planta Juárez, teléfono (656) 6292593, e-mail: [gnunezca@gcc.com](mailto:gnunezca@gcc.com)
- b. **Número total de equipos en la empresa o institución participante:** Planta Juárez está definido por un equipo directivo, tres unidades de negocio, un equipo de soporte técnico y diez equipos operativos y las diferentes áreas staff, *ver Imagen No.2, estructura de trabajo.*
- c. **Número de personas promedio por equipo de la empresa o institución:** En promedio es de 8 personas por equipo.
- d. **Porcentaje de la Población total de la empresa, que participa en equipos:** En GCC Planta Juárez el 100% del personal participa en equipos de trabajo, como parte de la estructura del sistema de alto desempeño.
- e. **Número promedio de temas resueltos por un equipo, cada año:** Resolvimos en promedio 3 temas entre proyectos y análisis de problemas por equipo al año.
- f. **Tiempo promedio (en meses) de resolución de un tema:** Promedio por proyecto y/o análisis de problemas es de 2 a 6 meses.
- g. **Breve explicación del sistema de reconocimientos que utiliza la empresa o institución:** Nuestro sistema de reconocimientos proviene de políticas internas de la empresa, que tiene como propósito: reconocer los logros individuales y por equipo, por su contribución a la mejora continua para estimular el desarrollo de la persona y promover los comportamientos de la cultura deseada. El desempeño individual y por equipo son evaluados en el transcurso del año (con diferentes mecanismos de evaluación), una vez terminado el ciclo se realiza una **Ceremonia de Reconocimientos a la Competitividad**, en la cual, se reúnen los equipos y el personal que destacaron para poder hacer su mención y entregarles los reconocimientos por parte del presidente del Consejo de la empresa, líderes sindicales y altos directivos de la Organización.



Imagen No.2, estructura de trabajo

**h. Tipos de reconocimientos o premios que se otorgan: Ver Foto No. 2 y tabla No.1.**



Foto No.2: Ceremonia de reconocimiento GCC.

Tipo de Reconocimiento	Premios
Asistencia Responsable	Desde 1 año 40 UMA hasta 8 años 60 UMA + 2500 pesos en bonos
Certificación de Habilidades	750 pesos, bono por habilidad
Años de servicio	Placa de reconocimiento, pin, anillo y Reloj
Aportación de ideas	500 dólares
Becas	Apoyo económico para inscripciones y colegiaturas
Bono al alto desempeño	Desde 10 días hasta 20 días de salario
Sistema 5's	Reloj y placa de reconocimiento
Madurez en alto desempeño	200 hasta 600 dólares para el equipo
Logro de objetivos	\$2500 pesos para la celebración del equipo

Tabla No.1: Tipos de Reconocimiento.

- i. **Sistema a través del cual se eligió o seleccionó al equipo participante:** Al inicio del año 2023 envía una convocatoria a todos los equipos con alto índice de madurez en el Sistema de Alto Desempeño, para proponer un caso de éxito resuelto bajo la metodología de la mejora continua (5 pasos) y poder participar en los foros de trabajo en equipo. El equipo de Administración por Competitividad tiene la responsabilidad de recibir los casos propuestos y presentarlos a la Alta Dirección. Una vez analizados los casos de éxito, se determina cuales equipos representarán a la empresa en los foros de trabajo en equipo, este año logramos la oportunidad de participar en este importante evento de trabajo en equipo, del cual estamos seguros será de gran aprendizaje.

- j. **Otro tipo de equipos que tiene implantados en su organización:** GCC tiene implementado el sistema de alto desempeño en todas sus unidades operativas y de soporte, la estructura de la organización basada en equipos es: Estratégicos, Tácticos y Operativos.
- k. **Situación actual y problemas en su Sistema de Administración de Equipos:** La evolución de liderazgo y del proceso de calidad total de la organización, nos ha llevado a integrar un sistema de administración de los negocios "**Modelo de dirección de clase mundial (MDCM)**", cuyo propósito es: Establecer el rumbo para alcanzar la competitividad y la clase mundial a través de construir valor a clientes, personal, accionistas y sociedad de manera armónica y balanceada acorde a su visión, con la participación inteligente y comprometida de todo el personal y la conjugación efectiva de los sistemas y procesos de la organización. Esto hace posible tener un sistema de alto desempeño en los procesos. Tenemos 30 años trabajando en la Competitividad de la organización, desde 1988 comenzamos con calidad total, de 1992 a 1994 se desarrolla e implementa el sistema de alto desempeño en plantas de cemento, de 1995 a 2017 el sistema de alto desempeño ha sido la base de los sistemas de gestión, en 2019 se van a integrar los sistemas de gestión alineados al modelo Nacional de competitividad.

El éxito mediante resultados para Clientes, Personal, Accionistas y Comunidad. Con el desarrollo de personal a través del sistema de habilidades, logramos el aprendizaje, la autoadministración y facultamiento comprometido. Búsqueda permanente de nueva tecnología, para mantener nuestras operaciones a la vanguardia. Nuestra cultura se basa en el trabajo en equipo. El sistema de mejora continua (5 pasos) nos permite lograr sistemáticamente nuestros objetivos. Los sistemas de apoyo soportan la operación del Sistema de Alto Desempeño. Nuestra visión de futuro nos permite establecer el rumbo, la planeación muestra el camino a recorrer por medio de estrategias y liderazgo a través del ejemplo, participación y desarrollo.

**3. DATOS DEL EQUIPO PARTICIPANTE:**

**a. Nombre del equipo participante:** “*Los Molineros de Planta Juárez*”. El equipo inicia actividades en febrero de 1998, somos un equipo natural de trabajo de la estructura del **SISTEMA DE ALTO DESEMPEÑO**, el cual tienen como propósito, **asegurar la participación comprometida, inteligente y efectiva de todo el personal en la mejora continua de los procesos, productos y servicios** para alcanzar las metas de rentabilidad, sustentabilidad y crecimiento de la organización.



**b. Nombre completo y área o departamento del Facilitador del equipo:** Ing. Alejandro Hernández Ortiz del área Administración por Competitividad.

**c. Fecha de su establecimiento e inicio de actividades:** El equipo nace e inicia actividades en febrero de 1998, desde entonces han pasado varias generaciones de personal, pero siempre dispuestos a seguir mejorando, en nuestro sistema de alto desempeño.

**d. Nombre completo, escolaridad, antigüedad en la empresa o institución y puesto, de cada uno de los integrantes del equipo. Ver Tabla No.2 de Integrantes de equipo.**

**e. Antigüedad y cargo (responsabilidades) que cada uno de los integrantes tiene en el equipo. Ver Tabla No.2 de Integrantes de equipo.**

**Nombre:** Atalo Rodriguez Barraza  
**Escolaridad:** Preparatoria  
**Antigüedad:** 18 años  
**Puesto:** Operador de Sala de Control  
**Responsabilidad:** Producción



**Nombre:** Abraham Israel Garcia Muñoz  
**Escolaridad:** Preparatoria  
**Antigüedad:** 2 años  
**Puesto:** Operador de Molinos  
**Responsabilidad:** Producción



**Nombre:** Guillermo Vicario Barrera Barrera  
**Escolaridad:** Preparatoria  
**Antigüedad:** 3 años  
**Puesto:** Operador de Molinos  
**Responsabilidad:** Producción



**Nombre:** Edgar Alejandro Pérez Chávez  
**Escolaridad:** Preparatoria  
**Antigüedad:** 9 años  
**Puesto:** Técnico Eléctrico  
**Responsabilidad:** Producción



**Nombre:** Gabriel Martinez Rodarte  
**Escolaridad:** Preparatoria  
**Antigüedad:** 1 año  
**Puesto:** Técnico Mecánico  
**Responsabilidad:** Producción



**Nombre:** Cecilio Quiñonez Vargas  
**Escolaridad:** Preparatoria  
**Antigüedad:** 1 año  
**Puesto:** Operador Materias Primas  
**Responsabilidad:** Producción



**Nombre:** Martin Ricardo Soria Alvarez  
**Escolaridad:** Preparatoria  
**Antigüedad:** 5 años  
**Puesto:** Técnico de Calidad  
**Responsabilidad:** Producción



**Nombre:** Rigoberto Renteria Sanchez  
**Escolaridad:** Ingeniero  
**Antigüedad:** 18 años  
**Puesto:** Líder de Equipo, Operador de COP  
**Responsabilidad:** Administración y Producción



Tabla No.2: Integrantes del equipo.

**Nombre:** Jorge Ernesto Madrigal Nuñez  
**Escolaridad:** Preparatoria  
**Antigüedad:** 15 años  
**Puesto:** Operador de Calcinación  
**Responsabilidad:** Producción



**f. Funcionamiento del equipo: lugar, frecuencia y horario de las reuniones.** Como parte de la autoadministración del equipo, realizamos nuestra planeación operativa, elaboramos la detección de necesidades de capacitación y nuestro plan de capacitación, programa de reuniones, plan de vacaciones y asignación de responsabilidades para cada miembro del equipo en la mejora continua. Es importante para nosotros poder compartir en cada reunión de equipo, nuestras ideas de trabajo, opiniones, aportaciones de mejora en base a nuestra experiencia, para así mejorar continuamente los procesos a nuestro cargo. Para ello establecemos nuestro programa de reuniones de equipo.

1. **Lugar:** Sala de capacitación.
2. **Frecuencia:** Tenemos 2 veces por mes.
3. **Hora de reunión:** De 7:00 a las 14:00 hrs.

**g. Antecedentes y evolución del equipo participante:** Las prácticas que más nos han ayudado a trabajar en equipo es el “**Índice de desempeño del equipo**”, con esta planeamos, revisamos, analizamos y mejoramos todos los elementos de la mejora continua de nuestros procesos, es una práctica que nos ha dado resultados extraordinarios. El trabajar en equipo nos ha permitido programar reuniones, revisar la autoadministración, implementar ideas, desarrollar y terminar proyectos de gran impacto económico que vemos reflejados en la efectividad de las producciones de cemento y en las reducciones de costos de producción. Eso nos ha permitido ser ganadores de reconocimientos como equipos de alto desempeño en GCC en los años **2017, 2018, 2019, 2021 y 2022, ver foto No.3.**



Foto No.3. Equipo “Los Molineros de Planta Juárez”

**h. Número de casos resueltos anteriormente:** Ver Tabla No. Casos resueltos

Casos resueltos anteriormente (últimos tres años)		
Proyecto	Periodo	Beneficios
Cribar y triturar alternos desde la recepción para mejorar % sustitución de carbón por el quemador principal	7 de enero a 24 de julio 2022	Reducción de Costos de producción de Clinker en un 12.5%.
Mejorar control de las variables críticas de Clinker en Rapit Set.	15 de febrero a 27 de septiembre del 2021	Mejorar la Calidad de producción de Clinker en 2%.

Tabla No.3: Casos resueltos.

- i. Número de casos que resuelve en promedio al año:** Resolvemos de 4 a 5 casos por año, entre proyectos y análisis de problemas.
- j. Cualquier característica(s) especial(es) en el funcionamiento del equipo participante (en caso de haberlas):** Somos un equipo autocontrolado, hacemos nuestras planeaciones operativas y administrativas de acuerdo a la Estrategia de la Alta Dirección. El trabajo en equipo es una de las características que manejamos en los procesos productivos, buscando siempre la mejora continua y eficiencia en nuestro proceso, lo hacemos realidad con base a los indicadores de producción y uso de las herramientas estadísticas para resolver problemas y encontrar la mejor solución posible.

## INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA:

Fue hasta el año de 1992 en el que tomamos el Modelo Nacional de Calidad Total como guía, en 1995 desarrollamos e implementamos el Sistema de Alto Desempeño en las plantas, **ver diagrama No.1**. En el **sistema de trabajo de alto desempeño y el trabajo en equipo tiene un enfoque de equipos autocontrolados**, el cual cuenta con grupos de personas con conocimientos y habilidades necesarias para controlar y mejorar el proceso bajo su responsabilidad, también son responsables de la producción, la calidad y el mantenimiento básico de la maquinaria, la seguridad, el orden y la limpieza, la capacitación técnica y el mejoramiento continuo de indicadores clave (personal, calidad, productividad, costo), esto fomenta orgullo de pertenencia al equipo, participación en la toma de decisiones y la administración del equipo, entrenamiento cruzado multihabilidades, amplio conocimiento del negocio, mayor relación interpersonal, mayor respeto y equidad, menos jerarquía y burocracia, fortalecer sentidos de logro y propósito común. Para la ejecución efectiva del **sistema de trabajo de alto desempeño y el trabajo en equipo** contamos con sistemas de apoyo que permiten cumplir la mejora de los procesos:

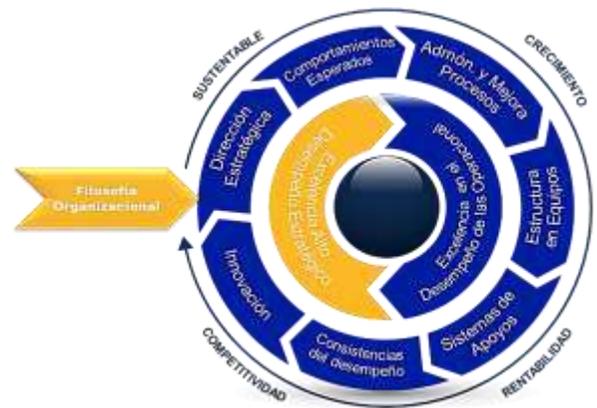


Diagrama No.1: SAD.

- Sistema de mejora continua:** Mejorar continuamente los indicadores clave del negocio a través del proceso de 5 pasos.
- Sistema de aportación de ideas:** Apoyar la iniciativa y creatividad del personal hacia la mejora de las condiciones de trabajo y demás aspectos relacionados con su trabajo que tengan un impacto positivo en la organización.
- Sistema de reuniones de equipo:** Asegurar que los equipos de División México estén involucrados en la Mejora Continua de sus indicadores y procesos de servicios.
- Sistema de 5'S:** Creación de un entorno productivo que facilite la competitividad de los procesos y la mejora de la calidad de vida del personal.
- Sistema de reconocimiento:** Fortalecer la cultura deseada mediante la valoración y estímulo de las contribuciones individuales y de equipo al mejoramiento de la organización. El esfuerzo se compensa con nuestro sistema de reconocimiento, desde 1992 GCC realiza ceremonia anual de reconocimiento en las ciudades de Chihuahua y Juárez donde el EDC GCC incluyendo nuestro presidente del Consejo, reconoce a aquellos equipos que se destacaron en su desempeño y a las mejores aportaciones de mejora.

**La metodología de Mejora Continua consiste en desarrollar los siguientes 5 pasos:**

1. Establecer objetivos en indicadores clave.
2. Se establece Mediciones.
3. Se seleccionan y Priorizan Proyectos y/o Problemas.
4. Se analiza organiza Proyectos y/o Analizan problemas.
5. Implementar soluciones de problemas y proyectos de mejora.

Todos los equipos tienen definido y establecido los Indicadores clave de su proceso alineados a los objetivos estratégicos de GCC y en base a las áreas de desempeño de:

- ◆ Costo
- ◆ Productividad
- ◆ Calidad/Servicio
- ◆ Personal

La secuencia de estos cinco pasos se explica a través del siguiente diagrama de flujo **ver diagrama No.2: Proceso de Mejora Continua** y más adelante se describe a detalle en que consiste la implementación de cada uno de los 5 pasos de nuestra metodología de mejora continua:



Diagrama No.2: Proceso de Mejora Continua.

**PRIMER PASO: Establecer Objetivos en Indicadores clave**



Los indicadores clave son la guía de los empleados para ayudarlos a lograr sus metas, asegurar utilidades y seguridad en el trabajo. Estas guías darán un indicador de nuestra mejora continua, como un indicador del éxito.

En este primer paso se define un Objetivo que sea retador en el indicador clave respectivo y que cumpla con las siguientes características: Realista, medible, entendible, específico en cantidad y tiempo, controlable y alineado.

Se establece un periodo máximo de 12 meses para lograr los objetivos en cada indicador clave.

Se determina el objetivo retador en base a un análisis estadístico del desempeño del Indicador clave en el periodo anual anterior (enero-diciembre) de acuerdo a lo siguientes dos casos:

Si la tendencia del indicador; mayor es mejor, determine el valor del nuevo Objetivo retador entre el valor mayor y el promedio anual de los datos ver grafica 1:

$$\text{Objetivo Retador} = \text{Promedio anual anterior} + (\text{Valor Mayor} - \text{Promedio})$$

2



Gráfica No.1: Caso 1.

Si la tendencia del indicador; menor es mejor, determine el valor del nuevo Objetivo retador entre el promedio anual de los datos y el valor menor ver grafica 2:

$$\text{Objetivo Retador} = \text{Promedio anual anterior} + (\text{Promedio} - \text{Valor Menor})$$

2



Gráfica No.2: Caso 2.

**SEGUNDO PASO: Establecer una Medición**



Se establece una medición con apoyo de una gráfica en cada indicador clave y se incluye como mínimo el resultado promedio del año anterior como referencia.

La medición gráfica debe cumplir con las siguientes características: oportuna, confiable, precisa, visible y comprensible **ver grafica 3.**

**Grafica 3:** Ejemplo de medición gráfica de un indicador clave.



**Gráfica No.3:** Eficiencia de Molienda de cemento.

Se monitorea el comportamiento de la tendencia o desempeño en cada indicador clave para saber si estamos mejorando nuestro proceso. **Se elabora un Diagnóstico para cada Indicador Clave** basado en Hechos y Datos verificables en los reportes de operación del proceso o área. (Bitácoras, sistemas de información, reportes, etc.).

- a) Se identifican las distintas fallas, incidencias, errores que afectaron el desempeño del indicador clave en el año anterior e inicio del actual y se determinan las principales o de mayor contribución asociando el impacto o la frecuencia de las mismas.
- b) Se estratifica cada una de las fallas e incidencias principales o de mayor contribución de acuerdo a la prioridad identificada y a la necesidad del proceso o área, las veces que sean necesarias hasta identificar cada falla e incidencia específica
- c) Si no se tienen datos, ¿se utiliza la técnica de lluvia de ideas con apoyo de los 5 porqués? para identificar las principales fallas o incidencias en base a la experiencia y conocimiento del equipo, y se comprueban con verificación y/o observación en la operación del proceso o área. El equipo decide el tipo, cantidad y variedad de herramientas estadísticas básicas y/o administrativas mínimas a utilizar de acuerdo a la complejidad del análisis requerido

**TERCER PASO: Seleccionar y Priorizar Problemas y/o Proyectos:** Cuando **NO** se conoce la causa raíz de cada falla o Incidencia específica, entonces se define que se cuenta con un "Problema" pendiente por analizar.

Se realiza una Priorización cuando se cuenta con 2 o más problemas, utilizando los criterios de "Frecuencia e Impacto", de acuerdo con la siguiente escala: Alta: 1 - 3, Media: 4 - 6, Baja: 7 - 9. **Ver tabla 4.**



Matriz de Priorización Problema					
Nombre del Problemas		Criterios			
		Frecuencia	Impacto	Resultados	Prioridad
Problemas	Problema A	10	2	20	2
	Problema B	2	4	8	1
	Problema C	8	6	48	3

**Tabla No.4:** Matriz de Priorización Problema.

**Selección y Priorización de Proyectos:**

Cuando SI se conoce la causa raíz de cada falla o Incidencia específica, entonces se define que se debe generar un Proyecto de mejora.

Se generan las diferentes alternativas de solución ("**Proyectos de mejora**") con el enfoque de eliminar o reducir la causa raíz de la falla o incidencia específica, utilizando el conocimiento y la experiencia de los integrantes del equipo en el proceso o área con apoyo de la técnica "lluvia de ideas" y los 5 porqués.

Se realiza la priorización de las alternativas de solución, conocidos como "**Proyectos de mejora**", utilizando los 3 criterios de: "Tiempo de implementación, costo de implementación e *Impacto*", de acuerdo a la siguiente escala: Alta: 1 - 3, Media: 4 - 6, Baja: 7 - 9. **Ver tabla 5.**



Matriz de Priorización Proyectos						
Proyectos	Nombre del Proyectos	Criterios				
		Tiempo	Costo	Impacto	Resultado	Prioridad
	Proyecto A	1	1	3	3	1
	Proyecto B	2	1	4	8	2
	Proyecto C	2	2	4	16	3

Tabla No.5: Matriz de Priorización Proyectos.

**CUARTO PASO: Analizar problemas y/o Organizar proyectos Analizar Problemas:**



El análisis de cada uno de los problemas definidos se realiza con apoyo de la **hoja de análisis e implementación**, que normalmente se le conoce como hoja verde para analizar las causas posibles, hasta llegar a la(s) causa(s) raíz y así determinar las soluciones efectivas. A continuación se describe la secuencia para analizar un problema:



- a) Se inicia el análisis del problema definiendo el enfoque específico del mismo (nombre del problema, establecer que se está trabajando con un solo problema).
- b) Se describe la situación actual del problema haciendo las siguientes preguntas: **¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cuándo? y Cuánto?** a aquellos que saben. ¿Con esta descripción se conoce si se está trabajando en un problema que proviene de una causa o de un conjunto de causas comunes? si no, entonces se revisa de nuevo el enfoque específico.
- c) Se determina la acción o acciones interinas inmediatas para proteger a los clientes y minimizar el impacto, se define un responsable y la fecha compromiso.
- d) Se realiza una lluvia de ideas, aprovechando la experiencia y conocimiento del equipo para determinar **todas las posibles causas** con apoyo de la herramienta estadística básica "Diagrama causa – efecto", (se utilizan las 6 M que se relacionan con el problema específico).

ID	ENTRADA	SUBCATEGORÍA	MÉTODO	PROBLEMA/QUEJA/RECLAMO	RESPONSABLE	FECHA	PRIMARIA CAUSA	RAÍZ CAUSA
101	MOLINEROS DE PLANTA JARREZ	Independiente	5CC: Problem Analysis	RECURSOS HUMANOS EN EL AREA DE CALDERERÍA				
101	MOLINEROS DE PLANTA JARREZ	Independiente	5CC: Problem Analysis	RELACION ESTABLE ENTRE OJIVO AUMENTADO DEL SLD EN CIENCO CAT, PARA REDUCIR LA SARCACIÓN EN LA MUELA DE ALIMENTACIÓN AL HORNO				

- e) Se analiza cada **Causa Posible** cruzándola con la información de la descripción del problema (¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cuándo? y ¿Cuánto?), si se cumple con las 4 preguntas de la descripción del problema se define como una **Causa Probable**. *Ver Imagen No.3: Análisis de Causas*
- f) En caso de **NO** cumplir con al menos una pregunta de la descripción del problema (¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cuándo? y ¿Cuánto?), se define como **NO es causa probable**.
- g) Si se tiene duda del cumplimiento de una causa posible con la descripción del problema se deja pendiente hasta obtener más información al respecto.
- h) Si **NO se encuentra ninguna Causa Probable**, entonces se pregunta qué ha cambiado o está diferente en el ¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cuándo? y ¿Cuánto? del enfoque específico del problema.
- i) Se comprueba cada una de las causas probables realizando una prueba con observación o experimentación en el proceso o área y al confirmarse como causa verdadera se define como una **causa raíz o real**.
- j) En base a una lluvia de ideas con el equipo se definen las posibles soluciones para eliminar las causas raíz o reales determinadas en el inciso anterior.

**Organizar proyectos:** Se documenta en el formato de **hoja de organización e implementación** que normalmente se le conoce como hoja amarilla, cada uno de los proyectos de mejora seleccionados en la priorización de proyectos del tercer paso y las soluciones determinadas en el análisis del problema. A continuación, se describe la secuencia para organizar un proyecto en el formato de una hoja amarilla:

- Se documenta la programación de cada una de las actividades principales necesarias para implementar el proyecto, estas actividades deben reflejar las fases de planear, hacer, verificar y actuar del círculo de Deming.
- Se incluye el responsable y la fecha objetivo esperado de término para cada actividad programada.
- En la parte inferior de la hoja se coloca la fecha de cuando se termina de documentar todas las actividades principales, se hace lo mismo con la documentación de todos los responsables y fechas objetivo.
- Se determina el costo beneficio que se espera del proyecto de acuerdo a su propósito general ya sea tangible o intangible.

### QUINTO PASO: Implementar Soluciones de Problemas y Proyectos de mejora

- Se implementa cada solución determinada como un proyecto de mejora en el proceso o área de trabajo por el equipo de alto desempeño de acuerdo a cada actividad programada en el formato de hoja amarilla y de acuerdo al avance se documenta la evidencia necesaria y la fecha de terminación real.



	ÁREA	APRENDIZAJE	NOMBRE	STATUS	PRIORIDAD	FECHA INICIO	FECHA FIN	GOAL REALIZADO	PROGRESO	GOAL	PERCENTAJE	REMARKS
			AUMENTAR EN EL ÍNDICE DEL CÍRCULO DE DESGARRA DEL CORDÓN DEL PERICIA	1 causa	Alto	01/11/2018	01/11/2018	57%	57%	100%	100%	
			COMPLIMITO AL PROGRAMA DE REVISIONES MENSUALES DEL ÍNDICE DE TALLER	1 causa	Alto	01/11/2018	01/11/2018	100%	100%	100%	100%	
			CORREGIR CONDICIONES INSEGURAS DE LOS RECORRIDOS IL DE C.S.H Y P.A.C. GOAL DE OPERACIONAL	1 causa	Alto	01/11/2018	01/11/2018	100%	85%	100%	87%	
			REGUMENTO AL ÍNDICE DE MANEJO DEL EQUIPO	1 causa	Alto	01/11/2018	01/11/2018	100%	87%	100%	87%	

Imagen No.4: Acciones de Mejora

- Se define un dueño natural entre los integrantes del equipo para cada proyecto de mejora, el cual explica junto con el líder los avances durante la implementación del proyecto al equipo en las reuniones programadas durante el año en curso. *Ver Imagen No.4: Acciones de Mejora*.
- Los recursos que sean necesarios para la implementación del proyecto y que están fuera del alcance del equipo se solicitan por el líder al equipo gerencial de la unidad.
- Una vez que se haya terminado de implementar el proyecto de mejora, se determina cual fue el costo beneficio real, calculando el ahorro en pesos a través del beneficio obtenido menos el costo de implementación.
- Se determina la mejora lograda con la implementación del proyecto, verificando si se eliminó o que

tanto se redujo la causa raíz de la falla o incidencia específica. Se utiliza un gráfico con la variable o parámetro respectivo comparando con hechos y datos el antes y después de la falla específica.

- f) Se determina el logro del objetivo como promedio anual en el indicador clave verificando que se alcance como mínimo el valor definido del objetivo establecido en el primer paso de la metodología.
- g) Después de lograr el objetivo se determina un nuevo objetivo retador para iniciar un nuevo ciclo de mejora en el Indicador clave.
- h) Se estandariza la mejora lograda con la implementación del proyecto de acuerdo a los siguientes puntos que apliquen:
  - ♦ Se documentan o actualizan los cambios realizados en un procedimiento, instrucción de trabajo u otro documento de un sistema oficial de la organización (Sistema de Calidad, Ambiental, SASST, SAP, u otro).
  - ♦ Se establecen nuevos estándares o se realiza una modificación de los mismos.
  - ♦ Se determinan nuevos o diferentes límites estadísticos de control y/o nuevas especificaciones.
  - ♦ Se lleva a cabo la capacitación a los usuarios del proceso modificado.

El sistema de Alto desempeño contempla varios sistemas de soporte que junto con la metodología de mejora continua (5 pasos) facilitan los medios para un desempeño efectivo de los equipos, contribuyendo a lograr los resultados del negocio, entre otros se mencionan los siguientes:

✓ **Sistema de Reuniones.** - El propósito es asegurar un involucramiento efectivo y una activa participación de todo el personal en la mejora continua de los indicadores clave de su proceso. Los equipos establecen su programa de reuniones en el que se contempla por lo menos una reunión por mes agendada de acuerdo al tipo de equipo (operativo, táctico y estratégico), donde se da seguimiento a los objetivos en indicadores clave mediante la metodología de 5 pasos y de administración de proyectos. Además, toman decisiones referentes a la Autoadministración de su equipo y se comparte información relevante para el equipo y/o la empresa. Las reuniones se registran en minutas en la base de datos (reuniones de equipos).



✓ **Sistema de Aportaciones de Mejora.** - El propósito es fomentar una cultura de creatividad e innovación en alineación a los valores organizacionales. La persona que tiene una idea para solucionar un problema o mejorar un proceso, la documenta en un **formato electrónico en Enablón**, donde explica la solución propuesta y los beneficios esperados. La analiza con su equipo y si es factible y está dentro del alcance del mismo se implanta, si requiere de inversión o un análisis especializado pasa al equipo gerencial.



**Glosario de términos:**

**GCC.** - Grupo Cementos de Chihuahua.

**SAD.** - Sistema de Alto Desempeño.

**OEE (Overall Equipment Effectiveness).** - Efectividad total del equipo, los cálculos del OEE se basan en los tres Factores del **OEE**: Disponibilidad, Rendimiento y Calidad. Es una base de datos de captura diaria muy precisa de todos los eventos ocurridos durante el día en las operaciones de los equipos instalados.

**OT.** - Ordenes de Trabajo, instrucciones y descripciones de trabajo de mantenimiento.

**SAP.** - Como hemos mencionado antes SAP se especializa en software ERP (Enterprise Resource Planning). Básicamente es un programa multitarea: contabilidad, gestión de almacén, gestión de clientes, gestión de producción, programación de mantenimiento.

**ECS.** - Sistema de Control Electrónico, sistema software de control de equipo en la operación de planta.

**COP.** - Centro de Operación o Sala de control, centro de control de los procesos.

#### 4. Caso Exitoso.

##### A. Introducción:

- Nombre de la metodología específica con que está participando en la categoría:** Los 5 pasos (5P)
- Fecha de inicio y fin del caso exitoso:** Inicio el 18 de abril del 2022, con la identificación del área de oportunidad y termina en diciembre del 2022 con la implementación y medición de resultados de la mejora.
- Nombre original técnico del caso resuelto que se presenta:** **“Optimizar el proceso de Molino de Cemento”**
- Título coloquial del caso resuelto que se presenta:** Mejorar la eficiencia de producción de molienda en el cemento.

- Breve descripción del área de trabajo o proceso donde se llevó al cabo la mejora:** La molienda de cemento inicia con la extracción de Clinker de los almacenes y transportado por bandas hacia las tolvas y básculas de los molinos de cemento. En esta área se realiza la dosificación de Clinker con yeso natural o anhidrita para el control del tiempo de fraguado del cemento, así como otras adiciones dependiendo del tipo de cemento a producir. El control de estas dosificaciones es realizado desde la sala de control y el laboratorio. Los materiales dosificados se envían hacia los molinos de cemento vía bandas transportadoras, donde serán sometidos a un proceso de pulverización, hasta un grado de finura tal que cumpla con los parámetros especificados. Esta molienda se da en molinos que en su interior contienen una carga determinada de bolas de acero de diferentes tamaños, mismas que por acción de la rotación ejercen un golpeteo de los materiales contra las bolas y un blindaje de acero especial, que recubre el interior del cuerpo de los molinos. El material pulverizado sale del molino y es elevado hacia un separador que clasifica el polvo que cumple con la finura especificada, lo manda a un colector de polvo y de ahí por el sistema neumático hacia los silos de almacenamiento. **Ver Imagen No.5: Proceso de Molienda de Cemento.** El material que no cumple con el parámetro de finura es regresado al molino para ser remolido. El proceso de fabricación termina con la molienda del producto final y su almacenamiento, de aquí solo nos resta la importante tarea del despacho del producto a clientes y distribuidores. El cemento es entregado a los clientes en presentaciones de envasado, en bolsas de papel de 50 kilos para el mercado local nacional y de 94 libras para el caso del mercado de exportación, así como a granel en camiones pipa o carros tolva de ferrocarril.

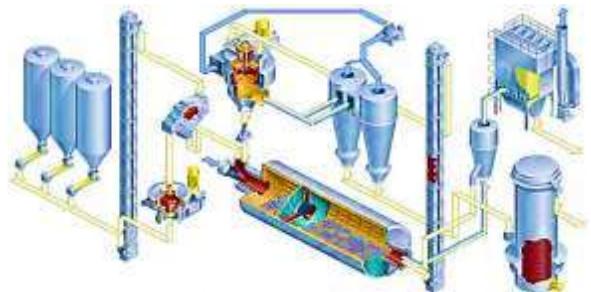


Imagen No.5: Proceso de Molienda de Cemento.

##### B. Establecimiento de objetivos: **PRIMER PASO: Establecer Objetivos en Indicadores Clave.**



- Identificación del área de desempeño a mejorar (calidad, costo, productividad o gente):** Al inicio del año, realizamos el ejercicio de la planeación operativa, donde a través del sistema de mejora continua (5 pasos) analizamos el desempeño del proceso claves mediante los objetivos establecidos en los indicadores, **posteriormente Identificamos proyectos de mejora y/o problemas con relación directa al diagnóstico del proceso.** Nuestro equipo **Los Molineros de Planta Juárez** trabaja en 4 indicadores clave y 4 Indicadores de Monitoreo, los cuales fueron asignados por el sistema de alto desempeño: Eficiencia de Molienda, % de Sustitución de Carbón, Consumo de Energía Eléctrica, Margen de Aseguramiento de Calidad, Índice de 5'S; Cero Accidentes, Índice de Satisfacción al cliente, % de Capacitación & Certificación de Habilidades. **Nuestra área de desempeño donde se realizó el caso es en el Indicador Clave de Eficiencia de Molienda (Productividad).**

- Definición de los objetivos tema, y alcance:** Para determinar un objetivo retador se tomó en cuenta la estadística del desempeño del 2021 en el Indicador Clave de Eficacia. Se utilizó el Caso 1 que dice: Si la tendencia del indicador; mayor es mejor, determine el valor del nuevo Objetivo retador entre el valor mayor y el promedio anual de los datos:

**Objetivo Retador = (Promedio anual anterior + (Valor Mayor - Promedio)/2).**

Mes	Enero	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom	Val Máx
Eficiencia	6.24	6.18	6.20	6.35	6.41	6.31	6.08	6.04	6.45	6.39	6.82	6.42	6.32	6.82
Objetivo	En el 2021 es de 6.41 Toneladas métricas por hora													

Tabla No.6: Estadística Molienda 2021.

Determinación del cálculo del objetivo retador de la Eficacia de la producción de Molienda: **Ver tabla No.4**

**Calculo Objetivo Retador = (6.32+(6.82-6.32)/2) = 6.57 Toneladas por hora.**

En la Gráfica No.4 quedo el Objetivo 2022 con un 6.57 Toneladas por hora **con un grado de reto de 1.03%**, arriba del objetivo del 2021 de 6.41 Toneladas por hora y arriba del promedio del 2021 6.32 Toneladas por hora.

**Conclusión del Primer paso:** Se determinan el Nuevo Objetivos de la eficacia de la producción de molienda, que se muestran a continuación:

**Objetivo: Optimizar la eficacia de producción de molienda de 6.41 Toneladas por hora del año 2021 a 6.57 Toneladas por hora del año 2022, además cumple con los criterios al establecer el objetivo los cuales son realistas, retadores, medibles, entendibles, específicos, controlable y alineados.**

**c) Identificación de la problemática**

Como podemos observar en la Gráfica No. 4 con la determinación del nuevo objetivo establecido para el año 2022 de 6.57 toneladas por hora, **se observa que durante el primer trimestre no alcanzamos el objetivo 2022**, alcanzando un promedio entre los 3 meses de 6.24 toneladas por hora. **Ver Grafica No.4: Eficacia de Molino de Cemento.**



Grafica No.4: Eficacia de Molino de Cemento

**C. Análisis de mediciones:**

**a) Análisis de las mediciones claves a mejorar, clara, oportuna y tendencia:**

**SEGUNDO PASO: Establecer una Medición.**

Una vez determinados los Objetivos se establece una medición con apoyo de una gráfica en cada indicador clave y se incluye como mínimo el resultado promedio de 2 años anterior 2020 y 2021, como referencia. Se monitorea el comportamiento de la tendencia o desempeño en cada indicador clave para saber si estamos mejorando la Eficacia de la producción de molienda.

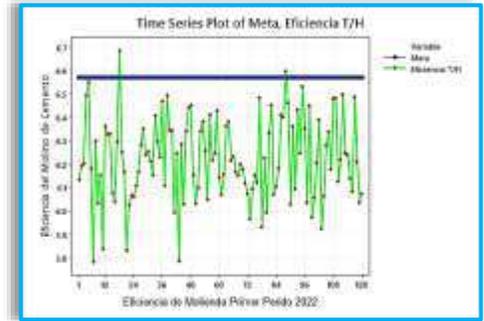
**b) Valoración de los datos cuantitativos y cualitativos:**

Al terminar el primer trimestre del 2022 el comportamiento en el Indicador de Eficacia del Proceso de Molienda es el siguiente: Como podemos observar en la Gráfica No. 5 **Eficacia del Proceso de Molienda con tendencia** tiene una tendencia negativa con una pendiente de -0.03, lo cual nos dice que es un foco de alerta y además con la determinación del nuevo objetivo establecido para el año 2022 de 6.57 toneladas por hora, se observa que durante el primer trimestre no alcanzamos el objetivo, alcanzando un promedio entre los 3 meses de 6.24 toneladas métricas por hora.



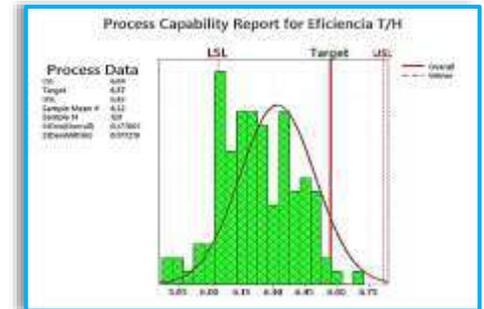
Grafica No.5: Eficacia de Molino de Cemento con tendencia

c) **Entendimiento de la situación actual del problema específico o reto y su cuantificación:** En el contexto interno y externo: En la Planeación Estratégica, el **Factor Crítico de la Excelencia operativa**, lo cual obliga a las unidades de negocio operar los procesos de acuerdo a nuestra filosofía de operación, **estabilizar y optimizar los procesos productivos**. Cuando se definen los planes operativos desde la alta dirección se establecen **objetivos y metas específicas en Indicadores Claves**, para el caso del molino de cemento se tiene el Indicador Clave de Eficacia del Molino, el cual tiene definido claramente la meta de 6.57 ton/hr, esta meta está relacionada directamente con los presupuestos de venta de producto a nuestros clientes, y el **no alcanzar la meta establecida, ver grafica de serie de tiempo No.6 , la afecta significativamente las necesidades y expectativas de los clientes, la cual están establecidas en nuestro Sistema Integral de Gestion.**



Grafica No.6: Serie de Tiempo.

d) **Avance de las mediciones en relación con los objetivos:** En las mediciones tomamos en cuenta durante el periodo del diagnóstico 120 datos de la eficiencia del molino, podemos observar en el análisis de capacidad del proceso que tenemos una media de 6.32 ton/hr y si lo comparamos contra el objetivo establecido de 6.57 ton/hr, la distribución normal de las eficiencias tiende a límite inferior de 6.04 ton/hr, lo cual nos dice que debemos buscar la manera de estabilizarlo y optimizar, así como lo marca nuestra filosofía de operación en el sistema de alto desempeño, **ver análisis de capacidad de proceso gráfica No.6.**



Grafica No.6: Capacidad del proceso.

D. Priorizar problemas o proyectos.

**TERCER PASO: Seleccionar y Priorizar Problemas y/o Proyectos.**

a) **Identificación del área de oportunidad:** Identificación y análisis de fallas o áreas de oportunidad de molienda: Dentro del segundo paso, elaboramos el diagnóstico en el molino de cemento, para identificar y analizar las principales fallas, obtenemos los registros en reportes y bitácoras de operación del periodo octubre a diciembre 2021 y de enero a abril del 2022, los cuales se documentan en la base de datos OEE (Overall Equipment effectiveness). En la tabla No.7 se muestra el listado de algunas de las principales fallas que se documentan en el OEE del proceso de molienda. El OEE se basa en la medición precisa y consistente del rendimiento de la máquina para encontrar las pérdidas de los procesos productivos.

Tabla No.7: OEE.

Fecha	Turno	Operador	Equipo	Falla	Impacto	Estado
10/01/21	1	...	...	...	...	...
10/02/21	1	...	...	...	...	...
10/03/21	1	...	...	...	...	...
10/04/21	1	...	...	...	...	...
10/05/21	1	...	...	...	...	...
10/06/21	1	...	...	...	...	...
10/07/21	1	...	...	...	...	...
10/08/21	1	...	...	...	...	...
10/09/21	1	...	...	...	...	...
10/10/21	1	...	...	...	...	...
10/11/21	1	...	...	...	...	...
10/12/21	1	...	...	...	...	...
10/13/21	1	...	...	...	...	...
10/14/21	1	...	...	...	...	...
10/15/21	1	...	...	...	...	...
10/16/21	1	...	...	...	...	...
10/17/21	1	...	...	...	...	...
10/18/21	1	...	...	...	...	...
10/19/21	1	...	...	...	...	...
10/20/21	1	...	...	...	...	...
10/21/21	1	...	...	...	...	...
10/22/21	1	...	...	...	...	...
10/23/21	1	...	...	...	...	...
10/24/21	1	...	...	...	...	...
10/25/21	1	...	...	...	...	...
10/26/21	1	...	...	...	...	...
10/27/21	1	...	...	...	...	...
10/28/21	1	...	...	...	...	...
10/29/21	1	...	...	...	...	...
10/30/21	1	...	...	...	...	...
10/31/21	1	...	...	...	...	...
11/01/21	1	...	...	...	...	...
11/02/21	1	...	...	...	...	...
11/03/21	1	...	...	...	...	...
11/04/21	1	...	...	...	...	...
11/05/21	1	...	...	...	...	...
11/06/21	1	...	...	...	...	...
11/07/21	1	...	...	...	...	...
11/08/21	1	...	...	...	...	...
11/09/21	1	...	...	...	...	...
11/10/21	1	...	...	...	...	...
11/11/21	1	...	...	...	...	...
11/12/21	1	...	...	...	...	...
11/13/21	1	...	...	...	...	...
11/14/21	1	...	...	...	...	...
11/15/21	1	...	...	...	...	...
11/16/21	1	...	...	...	...	...
11/17/21	1	...	...	...	...	...
11/18/21	1	...	...	...	...	...
11/19/21	1	...	...	...	...	...
11/20/21	1	...	...	...	...	...
11/21/21	1	...	...	...	...	...
11/22/21	1	...	...	...	...	...
11/23/21	1	...	...	...	...	...
11/24/21	1	...	...	...	...	...
11/25/21	1	...	...	...	...	...
11/26/21	1	...	...	...	...	...
11/27/21	1	...	...	...	...	...
11/28/21	1	...	...	...	...	...
11/29/21	1	...	...	...	...	...
11/30/21	1	...	...	...	...	...
12/01/21	1	...	...	...	...	...
12/02/21	1	...	...	...	...	...
12/03/21	1	...	...	...	...	...
12/04/21	1	...	...	...	...	...
12/05/21	1	...	...	...	...	...
12/06/21	1	...	...	...	...	...
12/07/21	1	...	...	...	...	...
12/08/21	1	...	...	...	...	...
12/09/21	1	...	...	...	...	...
12/10/21	1	...	...	...	...	...
12/11/21	1	...	...	...	...	...
12/12/21	1	...	...	...	...	...
12/13/21	1	...	...	...	...	...
12/14/21	1	...	...	...	...	...
12/15/21	1	...	...	...	...	...
12/16/21	1	...	...	...	...	...
12/17/21	1	...	...	...	...	...
12/18/21	1	...	...	...	...	...
12/19/21	1	...	...	...	...	...
12/20/21	1	...	...	...	...	...
12/21/21	1	...	...	...	...	...
12/22/21	1	...	...	...	...	...
12/23/21	1	...	...	...	...	...
12/24/21	1	...	...	...	...	...
12/25/21	1	...	...	...	...	...
12/26/21	1	...	...	...	...	...
12/27/21	1	...	...	...	...	...
12/28/21	1	...	...	...	...	...
12/29/21	1	...	...	...	...	...
12/30/21	1	...	...	...	...	...
12/31/21	1	...	...	...	...	...
01/01/22	1	...	...	...	...	...
01/02/22	1	...	...	...	...	...
01/03/22	1	...	...	...	...	...
01/04/22	1	...	...	...	...	...
01/05/22	1	...	...	...	...	...
01/06/22	1	...	...	...	...	...
01/07/22	1	...	...	...	...	...
01/08/22	1	...	...	...	...	...
01/09/22	1	...	...	...	...	...
01/10/22	1	...	...	...	...	...
01/11/22	1	...	...	...	...	...
01/12/22	1	...	...	...	...	...
01/13/22	1	...	...	...	...	...
01/14/22	1	...	...	...	...	...
01/15/22	1	...	...	...	...	...
01/16/22	1	...	...	...	...	...
01/17/22	1	...	...	...	...	...
01/18/22	1	...	...	...	...	...
01/19/22	1	...	...	...	...	...
01/20/22	1	...	...	...	...	...
01/21/22	1	...	...	...	...	...
01/22/22	1	...	...	...	...	...
01/23/22	1	...	...	...	...	...
01/24/22	1	...	...	...	...	...
01/25/22	1	...	...	...	...	...
01/26/22	1	...	...	...	...	...
01/27/22	1	...	...	...	...	...
01/28/22	1	...	...	...	...	...
01/29/22	1	...	...	...	...	...
01/30/22	1	...	...	...	...	...
01/31/22	1	...	...	...	...	...
02/01/22	1	...	...	...	...	...
02/02/22	1	...	...	...	...	...
02/03/22	1	...	...	...	...	...
02/04/22	1	...	...	...	...	...
02/05/22	1	...	...	...	...	...
02/06/22	1	...	...	...	...	...
02/07/22	1	...	...	...	...	...
02/08/22	1	...	...	...	...	...
02/09/22	1	...	...	...	...	...
02/10/22	1	...	...	...	...	...
02/11/22	1	...	...	...	...	...
02/12/22	1	...	...	...	...	...
02/13/22	1	...	...	...	...	...
02/14/22	1	...	...	...	...	...
02/15/22	1	...	...	...	...	...
02/16/22	1	...	...	...	...	...
02/17/22	1	...	...	...	...	...
02/18/22	1	...	...	...	...	...
02/19/22	1	...	...	...	...	...
02/20/22	1	...	...	...	...	...
02/21/22	1	...	...	...	...	...
02/22/22	1	...	...	...	...	...
02/23/22	1	...	...	...	...	...
02/24/22	1	...	...	...	...	...
02/25/22	1	...	...	...	...	...
02/26/22	1	...	...	...	...	...
02/27/22	1	...	...	...	...	...
02/28/22	1	...	...	...	...	...
02/29/22	1	...	...	...	...	...
02/30/22	1	...	...	...	...	...
03/01/22	1	...	...	...	...	...
03/02/22	1	...	...	...	...	...
03/03/22	1	...	...	...	...	...
03/04/22	1	...	...	...	...	...
03/05/22	1	...	...	...	...	...
03/06/22	1	...	...	...	...	...
03/07/22	1	...	...	...	...	...
03/08/22	1	...	...	...	...	...
03/09/22	1	...	...	...	...	...
03/10/22	1	...	...	...	...	...
03/11/22	1	...	...	...	...	...
03/12/22	1	...	...	...	...	...
03/13/22	1	...	...	...	...	...
03/14/22	1	...	...	...	...	...
03/15/22	1	...	...	...	...	...
03/16/22	1	...	...	...	...	...
03/17/22	1	...	...	...	...	...
03/18/22	1	...	...	...	...	...
03/19/22	1	...	...	...	...	...
03/20/22	1	...	...	...	...	...
03/21/22	1	...	...	...	...	...
03/22/22	1	...	...	...	...	...
03/23/22	1	...	...	...	...	...
03/24/22	1	...	...	...	...	...
03/25/22	1	...	...	...	...	...
03/26/22	1	...	...	...	...	...
03/27/22	1	...	...	...	...	...
03/28/22	1	...	...	...	...	...
03/29/22	1	...	...	...	...	...
03/30/22	1	...	...	...	...	...
03/31/22	1	...	...	...	...	...
04/01/22	1	...	...	...	...	...
04/02/22	1	...	...	...	...	...
04/03/22	1	...	...	...	...	...
04/04/22	1	...	...	...	...	...
04/05/22	1	...	...	...	...	...
04/06/22	1	...	...	...	...</	

En la tabla No.8 priorización 1er nivel, analizamos los paros de los diferentes equipos principales de producción, con el apoyo de la gráfica de Pareto No. 8 se determina que las mayores afectación por paros a la **Eficacia de Molienda es la fallas separador dinámico con un 31.4 7%**, identificando que es la más alta, posteriormente nos vamos a un segundo nivel, donde identificamos las principales fallas que hacen que el separador dinámico pare y por consiguiente afecta la eficiencia del molino, **ver tabla No. 9 y gráfica de Pareto No. 9.**

Fallas principales del separador dinámico	Frec	Mayor tpo paro	Impacto a la prod	Impacto cliente	Fac N2
Guillotinas Separadas	18	7	6	7	38
Aspas Caídas	12	6	7	5	30
Compuertas dañadas	10	5	5	5	25
Obstrucción del Plato de dispersión	9	5	4	5	23
Conos desgastados	5	6	6	3	20
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>136</b>

Tabla No.9: Priorización 2do Nivel



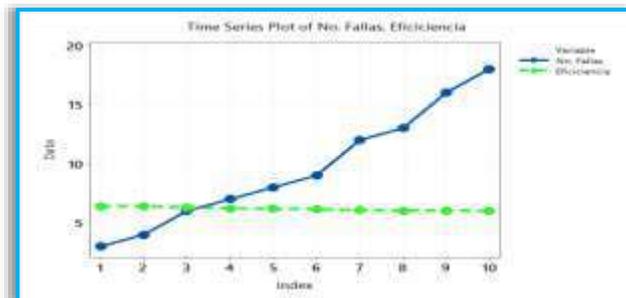
Gráfica No.9: Fallas del Separador

**Conclusión del 2do paso:** Aplicarles un segundo nivel de análisis para identificar la principal falla del separador dinámico, encontramos que la de mayor de mayor afectación de acuerdo a la matriz de priorización y al diagrama de Pareto es la guillotina separada con un 27.9%, es la más alta, por tal motivo, tomamos la decisión de realizar un análisis de problema, ver tabla No. 9, priorización 2do nivel, ver graficas de Pareto No. 9. Evidencia de la principal falla a un segundo nivel. Ver foto No.

Cuantificación de la falla **separador dinámico** de enero a marzo del 2022 vs eficiencia, ver tabla No. 10 y Gráfica No.10.

FALLAS DEL SEPARADOR				
MEDIBLES	FALLAS MARZO 2022			
MES	Ene	Feb	Mar	Total/Prom
NUM DE FALLAS	15	18	21	54
EFICIENCIA	6.48	6.22	6.04	6.24

Tabla No.10: Fallas del Separador vs Eficiencia



Gráfica No.10: Fallas del Separador vs Eficiencia

Observamos en la gráfica de serie de tiempo, que en la medida que aumenta las fallas del separador dinámico del molino durante un periodo, disminuye las eficiencias del molino.



Foto 4: Guillotinas separadas del Separador

**La afectación de las guillotinas separadas en la producción:** La función del separador es clasificar el material y separar lo grueso de lo fino que cumple con la finura y es considerado producto terminado. Lo hace al pasar el flujo de aire y material de recirculación interna por un área determinada específica. La cual aumenta o disminuye modificando la **posición de las guillotinas (Separación de guillotinas)**; con lo cual podemos aumentar o disminuir la finura del producto hasta ajustarla dentro de los parámetros de Calidad. Al realizar una prueba de finura, si el resultando es bajo; se tiene que cerrar aún más las guillotinas y disminuir el área de clasificación, limitado la capacidad del Molino para separar, así como de mantener la misma alimentación fresca, en consecuencia; se tiene que bajar la alimentación para mantener la estable la operación del Sistema de molienda. En resumen, para compensar esta caída en la finura se tiene que bajar hasta en 30% la alimentación fresca del Molino disminuyendo la eficiencia es decir menos ton/hr en la producción. Ver foto No. 4. Guillotinas separadas del Separador.

### c) Priorización de problemas/proyectos.

**TERCER PASO: Seleccionar y Priorizar Problemas y/o Proyectos.** Con los resultados obtenidos en los diagnósticos del Segundo Paso en la Molienda y de acuerdo a los criterios del 3er paso de nuestra metodología, revisamos cada falla específica identificada para definir si se necesita **analizarse como un Problema o definirse como un Proyecto, de acuerdo a si se conoce o no la causa raíz de la falla específica (Ver Tabla No. 11 fallas específicas de problemas).**

Tabla No.11: fallas específicas de problemas

PAROS QUE GENERAN EL PROBLEMAS DE BAJO RENDIMIENTO DEL SEPARADOR		
Principal Paros por Bajo rendimiento del separador dinámico	SE CONOCE LA CAUSA RAÍZ	¿POR QUÉ?, EXPLICAR
Guillotinas Separadas	NO	Pueden ser muchas causas, es necesario un análisis
Aspas Caídas	SI	Se caen por desgaste, no se requiere análisis
Compuertas dañadas	NO	No conocemos porque se están dañando.

**Selección o definición de Problemas:** Determinamos que las fallas específicas de **Guillotinas Separadas y Compuertas dañadas** son un "Problema", **debido a que no se conoce con certeza la causa o causas raíz que lo origina.**

**Priorización de Problemas:** Seleccionamos un problema, utilizando los criterios de "*Frecuencia e Impacto*", los cuales se multiplican de acuerdo con la siguiente escala: **Alta: 1 - 3, Media: 4 - 6, Baja: 7 – 9 (Ver Tabla No. 12).**

Tabla No.12: Frecuencia e Impacto

MAYOR PRIORIDAD QUE GENERAN EL PROBLEMAS DE BAJO RENDIMIENTO DEL SEPARADOR				
Nombre de los Problemas	FRECUENCIA	IMPACTO	RESULTADO	PRIORIDAD
Guillotinas Separadas	1	4	4	1
Compuertas dañadas	2	4	8	2

**Conclusión del tercer paso: El Problema de mayor prioridad con 4 puntos donde menor es la más alta prioridad de acuerdo a la ponderación, es las guillotinas separadas del separador dinámico.**

- d) **Asignación de responsable cercano al área:** Los responsables directos del área de molienda de cemento son el operador de campo Guillermo Vicario Barrera, Operador de Sala de Control Atalo Rodriguez Barraza y Líder responsable Rigoberto Renteria Sanchez. **Ver Foto No.5: Responsables del área.**



Foto No.5: Responsables del área.

a) Análisis del problema /organización de proyectos. **CUARTO PASO: Analizar problemas y/o Organizar proyectos.**



a) Descripción del problema, acciones de contención y causas determinadas: Para Analizar el problema **“Guillotina Separada del Separador Dinámico”**, utilizamos la hoja de análisis e implementación, mejor conocida en el sistema como hoja verde. Para iniciar con el desarrollo de la hoja verde y entender la situación de la problemática, realizamos una descripción completa del problema con 4 preguntas; ¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cuándo? y ¿Cuánto? **Ver tabla No. 13, hoja de análisis del problema.**

Tabla No.13: Hoja de análisis del problema

HOJA DE ANÁLISIS DEL PROBLEMA: RUPTURA DE BANDAS EN DESAGRUPADOR		Fecha:
(SECUENCIA)	¿QUÉ?	26 / Marzo / 2022
Problema:	Guillotina Separada del Separador Dinámico	
Origina:	Baja eficacia en la producción de Molienda de Cemento	
Característica:	Productividad 8 horas	
¿DÓNDE?		
En el producto:	Cemento Rapit Set	
En el proceso:	Producción de Cemento	
En la planta:	Planta Juárez	
Geografía:	Ciudad Juárez	
¿CUÁNDO COMENZO?		
Primera vez:	16 de enero a marzo del 2022.	
ACCIONES INTERINAS:		
Acciones:	Tapar la separación de las guillotinas con cartón húmedo.	

**ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA:**



**Tercer nivel de análisis. Determinación, análisis y estratificación de las posibles causas.** Para determinar todas las posibles causas que pudieran afectar la falla de la **Guillotina Separada del Separador Dinámico** en la producción de cemento, **realizamos una lluvia de ideas, estratificamos y desarrollamos el diagrama de causa y efecto.** Ver diagrama No. 3. Posteriormente en reuniones de Mejora Continua realizamos en equipo el “Diagrama causa-efecto” identificamos todas las causas posibles que pudieron haber originado el Problema. **“Guillotina Separada del Separador”.**



Diagrama 3: Causa y Efecto.

Analizamos por separado cada una de las **posibles causas de la espina de pescado y la cruzamos con la descripción del problema, aquellas posibles causas que cumplieron con las 4 preguntas (¿Qué?, ¿dónde?, ¿cuándo? y ¿cuánto?)** se definieron como **causas probables**. Ver tabla No 14.

CAUSAS PROBABLES (Evalué el Hombre, material, método, maquina)	DESCRIPCION (Qué, Dónde, Cuándo, Cuánto)			CAUSA PROBABLE
	SI	NO	?	
Distancias Inadecuadas	X			SI
No tiene guías tornillo		X		NO
Fricción entre placa	X			SI
Exceso de agua en molienda.		X		NO
Mantiene fricción entre materiales y las placas		X		NO
Medidas de placas guillotina inadecuadas	X			SI
Personal de mantenimiento de vacaciones		X		NO
No hay capacitación técnica	X			SI
No se define máximo o mínimo de ajuste.	X			SI
No tiene guías entre guillotinas	X			SI

Tabla 14: Posibles Causas.

**Conclusión: Como resultado del ejercicio anterior se determinan las siguientes causas probables son:**

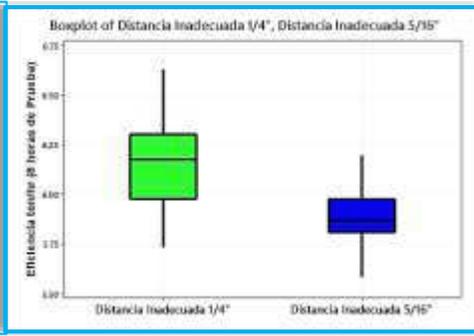
1. Distancias Inadecuadas.
2. Fricción entre placa.
3. Medidas de placas inadecuadas.
4. No hay capacitación técnica.
5. No se define máximo o mínimo de ajuste.
6. No tiene guías entre guillotinas.

El número de las causas probables que identificamos **son 6**, Para determinar si la causa posible es causa raíz realizamos un análisis detallado posibles causas En la tabla No. 15, enlistamos **las causas, tipo de Prueba o Verificación, la experimentación, resultados y conclusiones de la hipótesis**. El planteamiento de las hipótesis para cada una de ellas será: **“¿Puede ser posible que las medidas de placas inadecuadas ocasionen que las guillotinas están separadas y ésta a su vez afecte a la eficacia en la producción de molienda de cemento?”**, por espacio damos solo un ejemplo de planteamiento de hipótesis, más, sin embargo, todas dirían lo mismo, sólo cambiamos la causa.

M'S	CAUSA PROBABLE	PRUEBA O VERIFICACION	RESP	EXPERIMENTACION, RESULTADO Y CONCLUSIONES DE HIPOTESIS.	CAUSA RAIZ?
<b>Maquinaria</b>	Distancias Inadecuadas	<b>Prueba, Medición e Inspección</b>	Rigoberto Renteria Sanchez	Durante la <b>investigación</b> de Distancias Inadecuadas <b>ver Análisis #1, Resultado:</b> Si afecta guillotinas separadas y la producción, <b>Conclusión: Si es causa raíz</b>	SI
	Fricción entre placas			Durante la <b>investigación</b> de Fricción entre placas <b>ver Análisis #2, Resultado:</b> No afecta guillotinas separadas y la producción, <b>Conclusión: No es causa raíz</b>	NO
<b>Materiales</b>	No tiene guías entre guillotinas	<b>Medición e Inspección</b>	Guillermo Vicario Barrera	Durante la <b>Inspección, Medición e investigación</b> de no tiene guías entre guillotinas <b>ver Análisis #3, Resultado:</b> Si afecta guillotinas separadas y la producción, <b>Conclusión: Si es causa raíz</b>	SI
<b>Mantenimiento</b>	Medidas de placas guillotina inadecuadas	<b>Medición e Inspección</b>	Gabriel Martinez Rodarte	Durante la <b>investigación</b> de medidas de placas inadecuadas <b>ver Análisis #4, Resultado:</b> Si afecta guillotinas separadas y la producción, <b>Conclusión: Si es causa raíz</b>	SI
<b>Método</b>	No se define máximo o mínimo de ajuste	Inspección	Atalo Rodriguez Barraza	Durante la <b>investigación</b> de No se define máximo o mínimo de ajuste <b>ver Análisis #5, Resultado:</b> No afecta guillotinas separadas y la producción, <b>Conclusión: No es causa raíz</b>	NO
<b>Mano de Obra</b>	No hay capacitación técnica	Inspección	Martin Ricardo Soria Alvarez	Durante la <b>investigación</b> de que no hay capacitación <b>ver Análisis #6, Resultado:</b> No afecta guillotinas separadas y la producción, <b>Conclusión: No es causa raíz</b>	NO

Tabla 15: Análisis de las posibles causas para determinar causa raíz

b) Definir etapas o actividades de análisis:



**Análisis #1:** Observamos que durante la investigación de Distancias Inadecuadas.

Durante la prueba #1 de 8 horas de operación, la distancia entre guillotinas del separador dinámico estaba a 1/4", observamos que la producción promedio

Foto No.6: Investigación de Distancias Inadecuadas

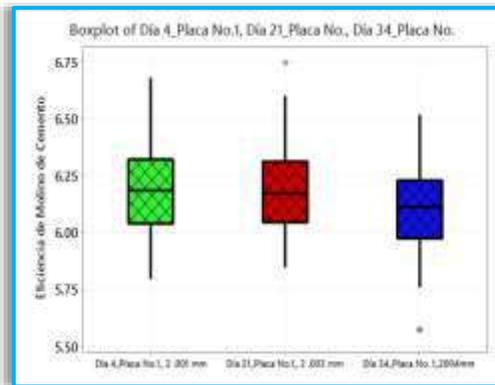
Grafica No.11: Distancias Inadecuadas

estaba en 6.17 ton/hr (50 datos); Con la prueba #2 con 8 horas de operación con una distancia de 5/16", la producción promedio disminuye a 5.86 ton/hr (50 datos), observamos que hay mayor flujo de aire por que están más abiertas y arrastra más el material y por consiguiente baja la producción, por lo tanto la distancia inadecuada por exceso de separación (abierta de 1/4" a 5/16") sí afecta las guillotinas separadas y afecta la producción, por lo tanto, si es causa raíz. Ver Foto No. 6 y Grafica No. 11.

**Análisis #2:** Observamos que durante la investigación de fricción entre placas.

Foto No.7: Desgaste, fricción

**Prueba #3,** Corrimos 3 comparaciones de desgaste del bordes de las guillotinas por fricción durante un periodo de 34 días, de manera aleatoria los días 4, 21 y 34 medimos en milímetros el desgaste entre placas, dentro de estas mismas revisiones se encontró desgaste en los bordes de las guillotinas, pero este espacio es necesario para que se deslicen cuando se hacen los ajustes, para que no se atoren entre ellas; no se generó desgaste entre ellas, el día 4 con un desgaste de 2.001 mm y una producción promedio 6.18 ton/hr, día 21 un desgaste de 2.003 mm y una producción promedio 6.17 ton/hr y el día 34 un desgaste de 2.004 mm y una producción promedio 6.11 ton/hr ver grafica 12, entre ellas es tan pequeño, no afecta de manera significativa la fricción entre las placas la separación de guillotinas ni a la producción, por lo tanto, no es causa raíz. Ver Foto No. 7.



Grafica No.12: Comparación de desgaste

entre ellas es tan pequeño, no afecta de manera significativa la fricción entre las placas la separación de guillotinas ni a la producción, por lo tanto, no es causa raíz. Ver Foto No. 7.

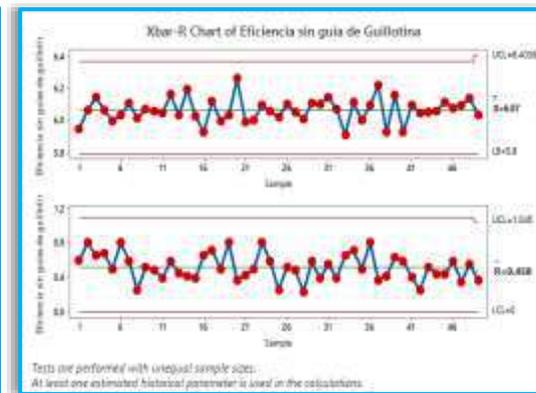


Foto No.8: Sin guillotina

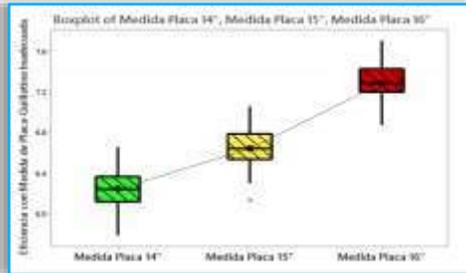
Grafica No.13: Eficiencia sin guillotina

**Análisis #3:** Observamos que durante la investigación de "no tiene guías entre guillotinas", **Medición e Inspección #4.** El diseño de este separador es para productos de finuras bajas, para la producción de nuestro cemento se requieren finuras altas, por lo que se tiene que reducir el área de clasificación, ajustando la estrangulación a 12 pulgadas lo que expone las placas al flujo de aire de recirculación interna, dicha exposición causa separación

entre ellas, al momento de revisar el separador no encontramos guías que las mantengan unidas en la parte más cercana al centro del separador, lo cual afecta el área de clasificación y afectando la ruta que debe seguir el material, y por consiguiente la producción se mantiene o baja con un promedio de 6.07 ton/hr, ver gráfica 13, por lo tanto, la falta de guía si afecta las guillotinas separadas y afecta la producción de cemento, por lo tanto, si es causa raíz. Ver Foto No. 8.



Foto No.9: Medidas de placas



Grafica No.14: Diferentes medidas de placa

**Análisis #4:** Observamos que durante la investigación de medidas de placas guillotina inadecuadas. Prueba #5, es conveniente probar 3 medidas diferentes de 14", 15" y 16" por un periodo de 8 horas de producción continua por cada una de ellas, La medida de placa de 14" sí afecta la separación de las guillotinas y consiguiente una producción

promedio 6.2 ton/hr, la placa de 15" sí afecta la separación de las guillotinas y consiguiente una producción promedio 6.63 ton/hr, placa de 16" sí afecta la separación de las guillotinas y obtiene una tendencia a subir la producción con un valor promedio exitosa de 7.27 ton/hr, ver gráfica No.14, sí afecta las guillotinas separadas y afecta la producción, por lo tanto, si es causa raíz. Ver Foto No. 9.

**Análisis #5:** Observamos que durante la investigación donde no se define mínimo de ajuste. En el Sistema Integral de Gestión esta la guía de operador de molinos GO-CEM-UNCKCTO-43 con fecha de publicación 2021 actualizada, ver imagen 6, ahí se define cuáles son los valores para el ajuste de separación de guillotinas. El mínimo de ajuste sería 0" pulgadas de estrangulación, pero para nuestro producto no es usado, ya que aumenta el área de clasificación y produciendo cemento fuera de especificación; es decir con baja finura, por lo tanto, no es causa raíz. Ver Foto No. 10.

Imagen No.6: Guía de Operación de Molienda



Foto No.10: No se define mínimo de ajuste

**Análisis #6:** Observamos que durante la investigación donde no hay capacitación. Se revisa los expedientes de Certificación de Habilidades de la persona responsable directa del área de molinos de cemento y se encontró que desde febrero hasta noviembre del 2022 cumplió con la capacitación, entrenamiento cruzado y la certificación de la habilidad. Ver imagen de expediente No.7, por lo tanto, no es una causa raíz.

Nombre	Fecha de modificación	Tip	Revisión
Diagramas de proceso Molino de Cemento	18/09/2022 10:11 a.m.	Carpeta de archivos	
1. Guía de Autotornante, CC, de Molinos de Cemento	11/02/2022 5:22 a.m.	Microsoft Edge P...	58/83
2. GO Operador de Molinos	25/06/2022 02:59 p.m.	Microsoft Edge P...	39/80
4. Proc. de Control Operacional 3G Rev 0 2021 (1) (1)	21/09/2022 11:23 a.m.	Microsoft Edge P...	49/80
4. Procedimiento de Identificación y Et. de AA-GCC 2020 Rev...	21/09/2022 11:23 a.m.	Microsoft Edge P...	212/80
4. Procedimiento de Identificación de Peligros y Evaluación d...	21/09/2022 11:23 a.m.	Microsoft Edge P...	97/80
6. FO REPORTE DE INSPECCION Y OPERACION DE MOLINOS	20/09/2022 12:50 p.m.	Microsoft Edge P...	288/80
6. GO OPERADOR DE CAMPOS MOLINOS	20/09/2022 12:50 p.m.	Microsoft Edge P...	688/80
MIP-CEM-CEM-01 Mapa de Proceso Elaboración de Cemento...	09/10/2022 09:44 a.m.	Microsoft Edge P...	221/80
MIP-CEM-CEM-02 Mapa Integral de Proceso de Aseguramien...	09/10/2022 09:44 a.m.	Microsoft Edge P...	214/80
PC Plan de Calidad (3)	09/10/2022 09:45 a.m.	Microsoft Edge P...	1,777/80
Procedimiento de Aseguramiento de la Calidad	20/11/2022 12:41 p.m.	Microsoft Edge P...	178/80

Imagen No.7: Expediente Certificación de Habilidades

En base a los análisis anteriores determinamos que las causas raíz son las siguientes:

1. Distancias Inadecuadas.
2. No tiene guías entre guillotinas.
3. Medidas de placas guillotina inadecuadas.

**b. Valoración cuantitativa y cualitativa de las alternativas directas de solución:** En base a una lluvia de ideas, determinamos las mejores alternativas de solución para eliminar las causas raíz del problema. Con una lluvia de ideas determinamos todas las posibles alternativas de solución, las evaluamos en función de mejorar la eficacia de la producción de molino, ver tabla No. 16. En la sección donde mostramos evidencia de análisis de algunas alternativas de solución, págs. 20 y 21, además de resultados y conclusiones.

CAUSAS RAÍZ	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	ANÁLISIS CUALITATIVOS <u>ELIMINA GUILLOTINA SEPARADA</u>	ANÁLISIS CUANTITATIVOS	SEL
			ELIMINAR O REDUCE FALLAS	
Distancias Inadecuadas	Placa Triangular y Solera	SI <b>(Ver Nota 1)</b>	0	SI <b>Prueba #1</b>
No tiene guías entre guillotinas	Gancho guía	SI <b>(Ver Nota 2)</b>	0	SI <b>Prueba #2</b>
Medidas de placas guillotina inadecuadas	Medidas de placas guillotina de 14"	NO	1	NO
	Medidas de placas guillotina de 15"	NO	1	NO
	Medidas de placas guillotina de 16"	SI <b>(Ver Nota 3)</b>	0	SI <b>Prueba #3</b>

Tabla 16: Alternativas de solución.

**Sección de Alternativas de Solución**



Foto No.11: Placa Triangular y Solera



Grafica No.15: Capacidad de proceso *Placa Triangular y Solera*

**Nota# 1 y Prueba #1: SOLDAR PLACAS TRIANGULARES AL ESPEJO Y SOLERA:** Se fabricaron 8 placas de acero al carbón de 3/8" de espesor, se cortaron en forma triangular con dimensiones de 20 x 25". Se soldaron al espejo o soporte del cono interior. Durante la prueba para medir la mejor alternativa de solución encontramos que la **Placa Triangular y Solera** mejora la eficacia de la producción de cemento en un 6.57 ton/hr promedio, **ver grafica de Capacidad de proceso No.15** y además se elimina la guillotina separada, la solera sostiene para que no haya distancia entre ellas, **ver foto No.11**.



Foto No.12: Gancho guía



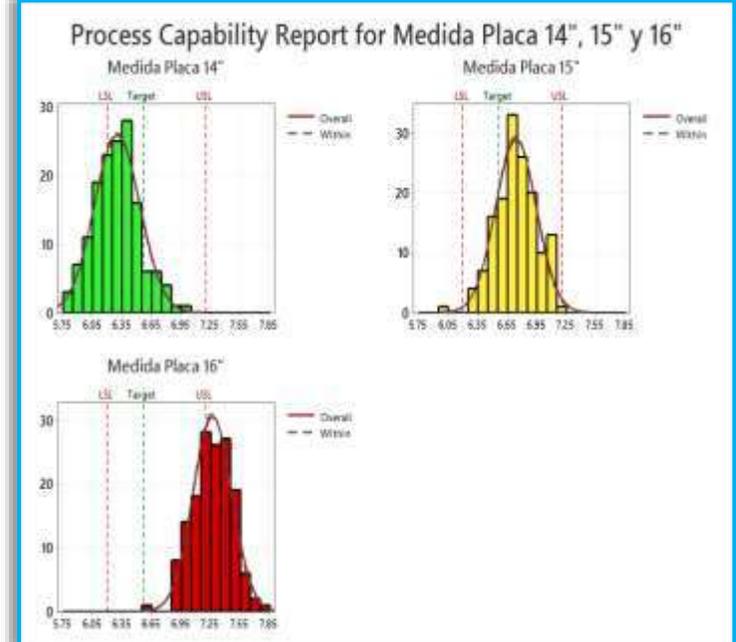
Grafica No.16: Comparativa de Eficiencia Sin o Con Gancho

**Nota# 2 y Prueba #2: Gancho guía:** En algunas placas de guillotina se instalaron ganchos guía como refuerzo para garantizar la agrupación de las 8 guillotinas como si fuera una sola estructura. Durante la prueba para medir la mejor alternativa de solución encontramos que los **Ganchos guías** mejora la eficacia de la producción de cemento hasta 6.45 ton/hr promedio, **ver grafica comparativa No.16 de Eficiencia Sin o Con Gancho** y además se elimina la guillotina separada, **ver foto No. 12**.



Foto No.13: Medidas de placas guillotina

**Nota# 3 y Prueba #3: Medidas de placas guillotina de 16”:** En la comparación de las 3 alternativas de solución para medidas de placas guillotina inadecuadas podemos observar que la placa de 16” alcanza una producción promedio de 7.25 Ton/hr es la mejor alternativa de solución, en comparación de la placa de 14” que alcanza una producción promedio de 6.30 ton/hr y la placa de 15” de 6.70 ton/hr. **Ver gráfica No. 16 y Foto No.12.**



Grafica No.16: Comparativa de Alternativas 14”, 15” y 16”.

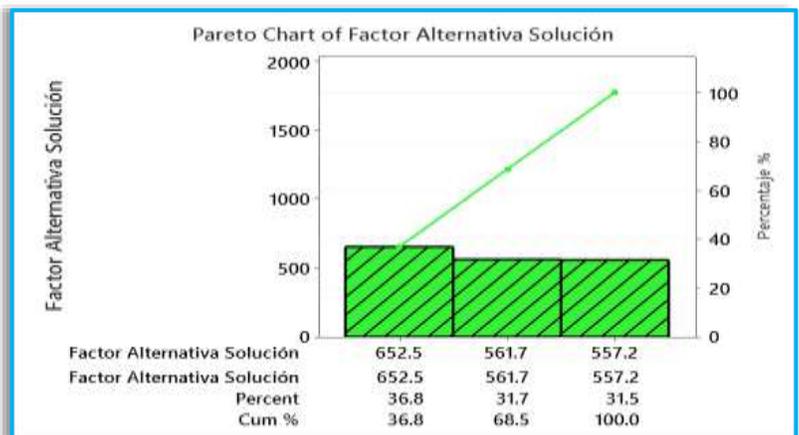
**Selección de la mejor alternativa para la causa real:** Los criterios para seleccionar están enfocados más a la meta establecida para solucionar el problema.

1. **Estabiliza la operación:** % de estabilidad en producción de cemento.
2. **Mejora Eficacia:** Eficacia de la productividad igual o mayor que 6.57 toneladas por hora.
3. **Menor costo de inversión:** Requiere de menor costo de inversión.
4. **Factibilidad:** Ideas que se pueden llevar a cabo. **Ver tabla No. 17.**

Tabla No.17: Alternativas

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	ESTABILIDAD EN LA OPERACION	MEJORA LA EFICACIA 6.57 Ton/hora	COSTOS DE INVERSIÓN Menor costo de inversión	FACTIBILIDAD	RESULTADO
Medidas de placas guillotina de 16”	100%	7.25 Ton/hr	9	10	652.5
Placa Triangular y Solera	95%	6.57 Ton/hr	9	10	561.7
Gancho guía	96%	6.45 Ton/hr	9	10	557.2

**Conclusión del Cuarto Paso en el Problema:** De acuerdo al diagrama de Pareto No. 18 la mejor alternativa de solución es **de medidas de placas guillotina de 16”**. **Con un porcentaje acumulable del 36.7%. Pero con el apoyo de la Dirección de Planta Juárez, se tomó la decisión de implementar las 3 Alternativas de Solución, la cual la llamamos Solución Integral para eliminar la separación de guillotinas en el separador y mejorar la eficiencia del molino de cemento.**



Grafica Pareto No.18: Alternativa de Solución

**QUINTO PASO: Implementar Soluciones de Problemas y Proyectos de mejora**

e) Plan y programa de implantación de las alternativas seleccionadas: **Ver tabla No.18**



Mejorar la eficiencia de producción de cemento	100%	23 days	Wed 6/15/22	Fri 7/15/22
Diseño y Desarrollo de acciones Integrales para la Solución del Problema	100%	14 days	Wed 6/15/22	Mon 7/4/22
Medidas de placas guillotina de 16"	100%	2 days	Wed 6/15/22	Thu 6/16/22
Diseño de Placa Triangular y Solera	100%	7 days	Thu 6/16/22	Fri 6/24/22
Diseño de Gancho guía	100%	6 days	Sat 6/25/22	Mon 7/4/22
Implementación de acciones Integrales para la Solución del Problema	100%	30 days	Mon 7/4/22	Fri 7/15/22
Cortar placas guillotina de 16" e instalar	100%	6 days	Mon 7/4/22	Mon 7/11/22
Construir e Instalar Placa Triangular y Solera	100%	3 days	Mon 7/11/22	Wed 7/13/22
Construir e Instalar Gancho guía	100%	3 days	Wed 7/13/22	Fri 7/15/22
Medición de instalación de Acciones Integrales	100%	1 day	Fri 7/15/22	Fri 7/15/22

Tabla No.18: Plan y Programa de Proyectos

**E. Implantación de soluciones y acciones de prevención.**

a) Descripción del proceso de implantación de alternativas seleccionadas y soluciones implementadas y medición de su impacto.

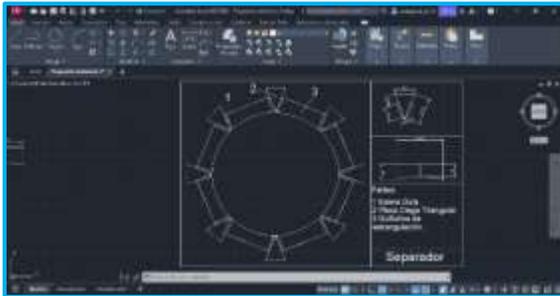


Imagen No.8: Diseño de placas



Foto No.14: Instalación de placas guillotinas

**Descripción de Implementación: Fabricación y remplazo de placas guillotinas:** Se modificaron y cambiaron las 8 guillotinas ya que presentaban desgaste, otras estaban torcidas y en 2 no funcionaba el mecanismo de ajuste al tornillo sinfín. **Ver Imagen No. 8 y Foto No. 14.**



Foto No.15: Soldar placas triangulares



Foto No.16: Placas triangulares Instalada

**Descripción de Implementación: Soldar placas triangulares al espejo:** Se fabricaron 8 placas de acero al carbón de 3/8" de espesor, se cortaron en forma triangular con dimensiones de 20 x 25". Se soldaron al espejo o soporte del cono interior. **Ver Foto No. 15 y Foto No. 16.**

**Descripción de Implementación: Soldar soleras guía:** En la parte media de cada una de las placas triangulares se soldaron 2 placas solera, una a cada lado 3/8" de espesor. Con una longitud de 2 x 10". Para hacer la función de guía de la placa guillotina adyacente. En total se cortaron e instalaron 16 placas. **Ver Foto No. 15 y Foto No. 16.**



Foto No.17: Soldar soleras guías



Foto No.18: Soldar guías instaladas

**Descripción de Implementación: Ganchos guía:** En algunas placas de guillotina se instalaron ganchos guía como refuerzo para garantizar la agrupación de las 8 guillotinas como si fuera una sola estructura, **Ver Foto No. 17 y Foto No. 18.**

b) Identificación, implementación y verificación de soluciones por cada causa real evaluando los resultados: **MEJORA LOGRADA DE LOS PROYECTOS IMPLEMENTADOS MEDIANTE LOS RESULTADOS OBTENIDOS: Confirmación de la efectividad de la solución adoptada.** Los resultados obtenidos son: Efectos después: En conjunto implementadas todas las acciones, se observa una mejora en la eficacia en la producción de cemento, lo podemos evidenciar estadística descriptiva y la **tabla comparativa en la tabla No. 19.**

EFECTO EN LA MEJORAS	UNIDADES	QUE ES MEJOR?	EVALUACIÓN QUINCENALES			VERIFICACIÓN CUANTITATIVA (PROMEDIO DE 30 DÍAS)	BENEFICIOS DE LAS ALTERNATIVAS
			X1	X2	X3		
Medidas de placas guillotina de 16"	Eficacia (Producción)	Mayor de 6.57 ton/hr	7.32	7.4	7.23	7.31 ton/hr	1.-Se <b>eliminan 18 paros por guillotinas separadas.</b> 2.- <b>Mejora la eficiencia de molienda hasta un 7.30 toneladas por hora. Ver inicio c)</b> 3.- <b>Mejora la finura del cemento hasta 91.2%</b>
Placa Triangular y Solera			6.61	6.58	6.55	6.58 ton/hr	
Gancho guía			6.45	6.38	6.54	6.46 ton/hr	

Tabla 19: Efectos de mejora.

**c) Verificación cuantitativa de los efectos beneficios de la solución:**

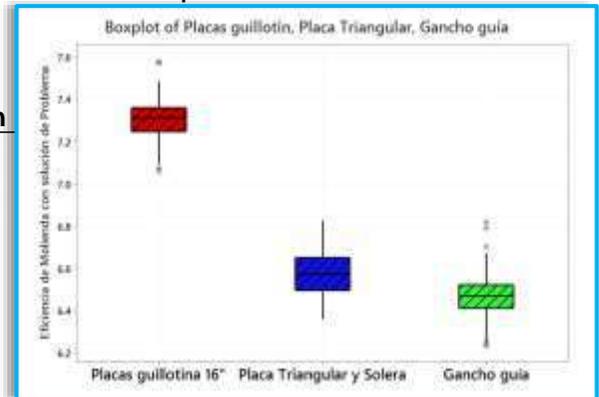
1. **Evaluación y análisis en términos productividad:** Estadística descriptiva de la implementación de mejoras en la solución del problema. **Ver gráfica de cajas No.19,20 y 21, Fotos No. 19, 20 y 21.**

Gráfica No.19: Comparativa de Alternativa de Solución

**Statistics**

Variable	Total Count	Mean	StDev	Minimum	Median
Placas guillotina 16"	90	7.3044	0.0998	7.0618	7.3143
Placa Triangular y Solera	90	6.5741	0.1049	6.3621	6.5748
Gancho guía	90	6.4671	0.1098	6.2399	6.4726

Variable	Maximum	Range
Placas guillotina 16"	7.5774	0.5156
Placa Triangular y Solera	6.8277	0.4656
Gancho guía	6.8220	0.5821



Ver gráfica No.20

**Antes sin Placas guillotina 16\"** **Después con Placas guillotina 16\"** Gráfica No.20: Comparativa Placas guillotina 16"

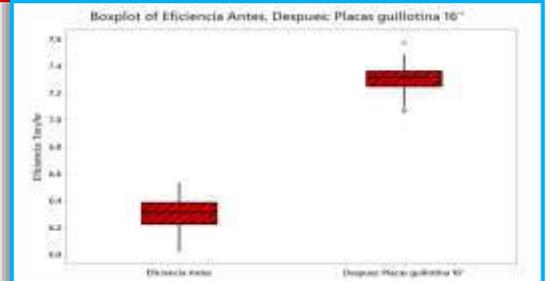
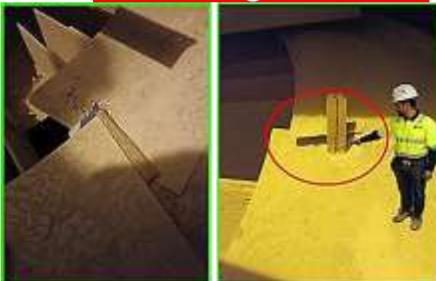


Foto No.19: Antes y después Placa Guillotina 16"

**Antes sin Placa Trián y Solera** **Después con Placa Triangular y Solera** Ver grafica No. 21

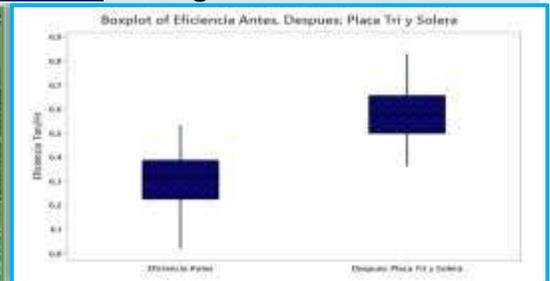


Foto No.20: Antes y después Placa Triangular y Solera

Gráfica No.21: Comparativa Placa Triangular y Solera

Antes Sin Gancho guía

Después con Gancho guía

Ver Gráfica No.22.

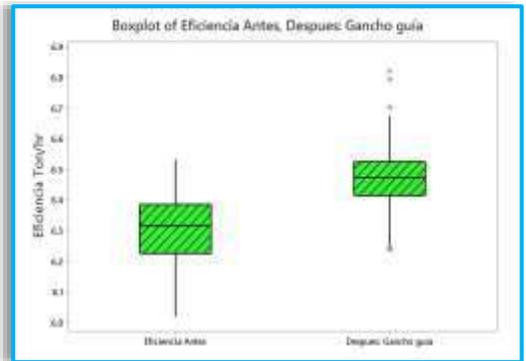


Foto No.21: Antes y después Gancho guía

Gráfica No.22: Comparativa gancho guía

**1.1.- Evaluación de resultados intangibles:**

- a) Logramos estabilizar la operación de la molienda
- b) Logramos tener un mejor control de la operación.
- c) Logramos el involucramiento del equipo para solucionar el problema.

**1.2.- Evaluación de resultados tangibles:**

- a) Logramos superar el objetivo de **6.57 Ton/hr** hasta **7.31 ton/hr** con diseño de **placa guillotina, placa triangular, solera y gancho guía**, Ver gráfica comparativas No.19.
- b) Logramos el objetivo planteados de 6.57 ton/hr del 2022, **en el periodo de implementación de las mejoras, logramos un promedio de 7.25 ton/hr (agosto a diciembre del 2022).**
- c) Logramos un promedio (enero y diciembre del 2022) fue de 6.75 ton/hr.
- d) Logramos el grado de reto de 1.03%, obteniendo un 1.12% con respecto objetivo del 2022 de 6.57 Ton/hrs.
- e) Se eliminan los **18 paros por guillotina separada, con un periodo promedio de 2 horas por paro.**
- f) Mejoramos la finura del cemento de 94% a 96%.

**2. Evaluación y análisis en términos económicos.** El impacto económico, ver el análisis de costo-beneficio en la tabla No. 20.

Tabla No.20: Costos-Beneficio

ANÁLISIS DE COSTOS - BENEFICIO DEL PROYECTO					
ANÁLISIS DE COSTOS			ANÁLISIS DEL BENEFICIO		
CONCEPTO	CANTIDAD	TOTAL	CONCEPTO	CANTIDAD	TOTAL
<b>MATERIALES</b>		<b>\$162,524.0</b>	Al disminuir los 18 paros con un periodo promedio de 2 horas guillotina separada lo, mejoramos eficacia de producción de cemento de 6.24 Ton/hr a 7.31 ton/hr con diseño de placa guillotina, placa triangular, solera y gancho guía, lo cual equivale a aumentar la eficiencia de molienda a 1.07 toneladas más, <b>1er Concepto: Por eliminación de Paro son \$29,908.80</b> y <b>2do Concepto: Producir 1.07 ton/hr más, en promedio son 20 ton/hr más por día por 30 días del mes más 5 meses de implementación (agosto-diciembre) y medición del proyecto son \$2,492,400.0</b>	<b>1er Concepto: \$29,908.80.</b> <b>2do Concepto: \$2,522,308.80.</b>	
Materiales					
<b>Placa guillotina, placa triangular, solera y gancho guía</b>	Varias Pieza 32 Pz	\$162,524.0			
<b>APOYO MANO DE OBRA</b>		<b>\$16,800</b>			
OFICIAL	1 persona	\$10,500			
AYUDANTE DE OFICIAL	1 persona	\$6,300			
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>\$179,324</b>	<b>BENEFICIO TOTAL</b>		<b>\$2,522,308.80</b>
<b>DIFERENCIA DE BENEFICIO – COSTO</b>			<b>\$2,342,984.20</b>		

- d) **Definición e implantación de las medidas que aseguran la estabilidad y permanencia de la mejora.** Las medidas que nos ayudaron a estabilizar la operación del molino de cemento están en la definición de estándares y mantenimientos preventivos. Definición, implantación y capacitación de nuevos estándares: **ver tabla No 21.**

CONCEPTO	QUÉ	QUIÉN	CUÁNTO	DÓNDE	POR QUÉ	CAPACITACIÓN
Estandarización y Monitoreo	Revisiones diarias de Molino de Cemento antes, durante y después de la operación.	Operador de campo de Molienda	Diarias	Revisión de	Detectar posibles fallas en el Separador del Molino	12 horas de capacitación para dar conocer los nuevos estándares
Acciones preventivas y/o correctivas	Generar ordenes de trabajo.		Las que se presenten durante la operación	Sistema de mantenimiento 	Asegurar el buen funcionamiento	Documentos del ISO 9001 en la matriz de Control operacional

Tabla No.21: Diseño de estándares

e) Diseño e implantación de nuevos estándares, métodos de control y procedimientos:

Imagen No.5: Estándares en sistemas



STATUS	REF.	TITULO	ORIGINAL LANGUAGE	VERSION	PROCESS (PROCESO)	TYPE	VAL. SCOPE
Published	IT-CEM-UNCKCTO-44	OPERACION DE MOLINO DE CAMARA	English	0	Elaboración Cemento (Cement)	Work Instruction	PLANTA SUMAZZ
Published	IT-CEM-UNCKCTO-47	IT OPERACION DE MOLINO DE CEMENTO	English	0	Elaboración Cemento (Cement)	Work Instruction	PLANTA SUMAZZ

**IT OPERACION DE MOLINO DE CEMENTO**

Approval Date: Jul-16-2022

**INSTRUCCION DE TRABAJO OPERACION DE MOLINO DE CEMENTO**

Mo. De Revisión: 0

Distribuye el documento de la fecha: No hay

Clave de Documento: IT-CEM-UNCKCTO-47

Fecha de Emisión: SAJALABATON 2022/07/16

Fecha de Publicación: (SAJALABATON) 2022/07/16

Page 7 de 12

1. Asegurar el día a través del molino, obteniendo la compactación máxima al 100% y el poder del producto al 12% para tener un mayor atractivo de material y hacer el análisis al molino.

2. Pasar el molino y ajustarlo para controlar la cámara # 1 y bajar el molino.

3. Ajuste el separador y controlar el día de 12 unidades del ventilador de contracción (operación en línea) obteniendo de 10 a 12 unidades que se desliza desde totalmente el ventilador. La boca, un agua y la siguiente es:

4. Operar analizando los 40 segundos de operación.

5. Asegurar de que la línea principal de cámara contiene queda completamente vacía en todo momento, controlar el molino que se opera únicamente en cuando se vuelve, el material que se desliza, cuando el nivel de cámara contiene dentro de la boca.

6. Asegurar el molino con toda la información del molino, la apertura del boca al 10% y la compactación parcial al 10% durante la primera hora después de la apertura al molino con 1.5 kg. unidades y 20 unidades de molino (vacío), para asegurar una buena operación del sistema y la atención de los estándares operativos correspondientes al molino número 1.

7. Controlar la información del molino y controlar la apertura del boca y de la compactación máxima para tener el molino y bajar los parámetros (línea de 20% y 100%) correspondientes al molino número 1.

Para el asegurarnos que los nuevos métodos de control y procedimientos se publicaron en el documento **IT-CEM-UNCKCTO-47: Instrucción de trabajo operación de molino de cemento**, ver imagen No.5, fue publicado el 18 de Julio, además conto con actualización y capacitación de otros equipos operativos.

f) Seguimiento de los resultados una vez aplicados los nuevos estándares o mejoras:

**Conclusión Quinto Paso:** La comparación cuantitativa de los resultados obtenidos contra la meta previamente establecida: **“Mejorar la eficiencia del Molino de Cemento, con una producción de 6.57 ton/hr”**.

**Logramos el objetivo planteados de 6.57 ton/hr del 2022, en el periodo de implementación de las mejoras, logramos un promedio de 7.25 ton/hr (agosto a diciembre del 2022) y un promedio (enero y diciembre del 2022) fue de 6.75 ton/hr lo que significa. ¡¡¡LOGRAMOS EL OBJETIVO!!!. Ver gráfica No.23.**



Gráfica No.23: Cumplimiento a Objetivo 2022

Ahora tenemos un nuevo reto, determinamos de acuerdo a nuestra metodología de mejora continua el nuevo objetivo para 2023, (Ver tabla No. 21 y Gráficas 24).

Tabla No.21: Calculo de nuevo objetivo

Mes	Enero	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom	Val Máx
Eficiencia	6.33	6.18	6.21	6.28	6.31	6.56	6.88	6.94	7.23	7.36	7.4	7.32	6.75	7.4
Objetivo	En el 2023 es de 6.41 Toneladas métricas por hora													

Determinación del cálculo del objetivo retador de la Eficacia de la producción de molienda:

Calculo Objetivo Retador =  $(6.75 + (7.4 - 6.75)) / 2 = 7.23$  Toneladas por hora, ver grafica No. 24.



Gráfica No.24: Nuevo Objetivo 2023

- g) Posibilidad de replicar a otras áreas: **Tenemos otro molino en Planta Juárez, se tiene programado replicar la mejora en este año 2023. Ver Foto No. 22 Molino de Cemento #2.**



Foto No.22: Molino de Cemento 2

### G) Conclusiones del caso:

- 1) **Reflexión objetiva de lo que realizamos:** El proyecto que realizamos permitió mejorar el proceso de producción de cemento resaltado el **gran trabajo en equipo**.
- 2) **Obstáculos:** Sabemos que debemos de reforzar un poco más la **comunicación entre mantenimiento y producción**, ya que no nos poníamos de acuerdo en la programación de la implementación de la mejora.
- 3) **Uso de la metodología:** Al respetar, aplicar y analizar minuciosamente punto por punto la metodología, **nos ha permitido cumplir con el objetivo de mejorar eficacia de la producción de cemento de 6.41 ton/hr del 2021 a 6.57 ton/hr del 2022, alcanzando un promedio de 6.75 ton/hr.**
- 4) **Aprendizaje obtenido:** La clave tener una **cultura de liderazgo y de trabajo en equipo**, eso fue lo que nos ayudó mucho.
- 5) **Balace didáctico:** La **capacitación, enseñanza, aprendizaje, educación, conocimiento, habilidades** fue importante para implementar la mejora.