





Mayo del 2011

**“POSTULACIÓN AL RECONOCIMIENTO A LA GESTIÓN DE PROYECTOS  
DE MEJORA 2011”**

**CATEGORÍA: PRODUCCIÓN**

**“Incrementar la Capacidad de Tratamiento, Optimizando el Circuito de Molienda en  
Planta Santa María I”**

**INDICE**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PAG.</b>
CARÁTULA	2
ÍNDICE	3
INFORMACIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN	4
ORGANIGRAMA	6
TÉRMINO DE ACEPTACIÓN	7
PERFIL DEL PROYECTO	8
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIACIONES	10
RESPUESTAS A LOS CRITERIOS Y SUBCRITERIOS	11
1. LIDERAZGO Y COMPROMISO DE LA ALTA DIRECCIÓN	11
2. IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DEL PROYECTO DE MEJORA	13
3. MÉTODO DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD	16
4. GESTIÓN DEL PROYECTO Y TRABAJO EN EQUIPO	30
5. CAPACITACIÓN	32
6. INNOVACIÓN	33
7. RESULTADOS	35
8. SOSTENIBILIDAD Y MEJORA	36

### INFORMACIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN

#### A. INFORMACION DE LA ORGANIZACION:

RAZON SOCIAL COMPAÑÍA MINERA PODEROSA S.A.  
DIRECCIÓN Av. Primavera 834 Urb.-Chacarilla del Estanque – Santiago de Surco.  
TELEFONO 01-6172727  
FAX 01-6172727 Anexo 3490  
RUC 20137025354  
E-MAIL atarazona@Poderosa.com.pe  
Página Web. www.poderosa.com.pe

#### B. CATEGORIA A LA QUE POSTULA:

Producción.

#### C. TAMAÑO DE LA ORGANIZACIÓN

	No. Personas	Distribución (%)		
		Administración	Producción	Servicios
Funcionarios	17	0.73%	0.00%	0.00%
Profesionales	223	1.41%	6.12%	1.04%
Empleados	265	0.83%	8.35%	6.27%
Obreros	1866	0.00%	53.90%	21.35%
	2371	2.97%	68.37%	28.66%

Total CMPSA: 716

Total Empresas Especializadas: 1,655

#### D. ASPECTOS IMPORTANTES DE LA ORGANIZACION:

- (1) Tipo de bienes y servicios que produce Compañía Minera Poderosa S.A. produce bullones de oro, bajo la certificación: ISO 14001, ISO 9001, OHSAS 18001.
- (2) Mercados a los que destina su producción (nacional e internacional)  
La producción está destinada a un mercado internacional: Johnson Matthey – Canadá.

#### E. REPRESENTANTE OFICIAL DE LA ORGANIZACIÓN Y ALTERNO:

- Ing. Alejandro Tarazona Jiménez. [atarazona@poderosa.com.pe](mailto:atarazona@poderosa.com.pe)
- Ing. Wilfredo Chuco Valenzuela [wchuco@poderosa.com.pe](mailto:wchuco@poderosa.com.pe)

#### F. MIEMBROS DE LA ALTA DIRECCION:

Nombres	Cargo	DNI
• Jesús Arias Dávila	Presidente Vitalicio del Directorio	08794934
• Eva Arias Vargas	Presidente del Directorio	09164528
• Marcelo Santillana Salas	Gerente General	08728649
• Gerardo Dalla Porta Córdova	Gerente de Operaciones	10811828
• José Elejalde Noya	Gerente de Finanzas	07868129
• Alejandro Tarazona Jiménez	Gerente del SIG y RS	06337161

#### G. FIRMA:

Sr. José Antonio Elejalde Noya  
Representante Legal

**H. ORGANIZACION PARA LA CALIDAD:**

El Proyecto de Mejora estuvo a cargo del CMC "María Gold" el cual es uno de los círculos de la Superintendencia de Planta de Poderosa.

Los integrantes de dicho CMC son:

**FACILITADOR:**

- Luis Cruzate Cabanillas Jefe de Medio Ambiente

**LIDER:**

- Juan Carlos Díaz Fernández Jefe Turno Planta
- Segundo Colorado Villar Jefe Turno Planta

**INTEGRANTES:**

- Ricardo Bardales Ramírez Jefe Turno Planta.
- Segundo Colorado Villar Jefe Turno Planta.
- Guillermo Gabriel Vega Operador de Molienda.
- Jorge García Castillo Operador de Precipitación.
- Denis Carrera Plasencia Operador de Molienda.
- Alfonzo Noriega Gómez Operador de Precipitación.
- Edward Peralta Marcos Operador de Molienda.



### **TÉRMINO DE ACEPTACIÓN**

Declaramos que conocemos las Bases del Reconocimiento a la gestión de proyectos de mejora, correspondiente al año 2011 y al presentar nuestra postulación nos sometemos a ellas de manera irrevocable. Asimismo aceptamos el carácter inapelable de las decisiones del Consejo Evaluador.

Declaramos que son ciertos la información y los datos proporcionados en el informe de postulación.

Entendemos que la postulación será revisada por los miembros del Equipo Evaluador. Si nuestra organización fuera seleccionada para ser visitada, aceptamos recibir dicha visita y otorgar facilidades para que los evaluadores realicen una evaluación prolija e imparcial.

Aceptamos pagar las cuotas y los gastos que nos corresponden con arreglo a lo estipulado en las bases.

Si nuestra organización resulta ganadora aceptamos compartir información con otras organizaciones en la forma establecida en las Bases.

---

Sr. José Antonio Elejalde Noya  
Representante Legal

## PERFIL DEL PROYECTO

En el proceso de cianuración de minerales sulfurados que contengan oro libre es muy importante la etapa de reducción de tamaño del mineral con una granulometría a la que se encuentra el oro libre, con el objetivo de liberar el oro y exponerlo a la solución de cianuro de sodio. De esta manera recuperamos el oro que está presente en el mineral. Una reducción de tamaño no adecuada no permite una buena recuperación del oro.

### **Antecedentes:**

Poderosa con la finalidad de incrementar su capacidad de tratamiento en Planta Santa María a 280 TMSD, creyó conveniente implementar una etapa de chancado terciario para reducir la granulometría del mineral a 90% menor a 8mm", con ello se aplicaba la lógica de invertir en chancado (producto más fino de alimento a molienda) que es más barato que en molienda por cuestión de equipo y costos productivo. A pesar de haber incrementado el tratamiento en chancado no se ha logrado mejorar la granulometría del mineral que es clave para incrementar el tratamiento en el circuito de molienda.

Este problema nos motivó a buscar alternativas de solución dentro de nuestro mismo proceso para lograr el objetivo.

### **Diagnóstico inicial:**

Al realizar el seguimiento después de haber implementado el circuito de chancado terciario, no se ha logrado el objetivo de incrementar la producción, siendo entre los principales factores influyentes como consecuencias del seguimiento:

- Producto chancado con granulometría gruesa.
- Sobrecarga a molienda primaria.
- Clasificación deficiente en molienda primaria.
- Capacidad de bombeo deficiente.

Esto nos llevó a preguntarnos ¿qué podemos hacer para incrementar el tratamiento en molienda?, a partir de esa pregunta nos trazamos un objetivo, teniendo como soporte nuestra experiencia y conocimiento metalúrgicos.

### **Objetivo:**

- Incrementar el tonelaje de tratamiento de 200 a 280 TMSD en Planta Santa María I.

### **Metodología:**

La metodología empleada en el desarrollo del proyecto fue "Los 7 pasos de la solución de problemas".

### **Periodo del Proyecto:**

Inicio: Mayo del 2010.

Final: Diciembre del 2010.

### **Alcance:**

Evaluar y realizar modificaciones del circuito de molienda con la finalidad de liberar el circuito y poder incrementar el tratamiento a 280 TMSD con los equipos actuales, todo ello con la mínima inversión.

Incrementar la producción de finos en Poderosa.

### **Principales Actividades:**

- Formación del equipo de trabajo
- Capacitación al equipo de trabajo y determinación del problema.
- Seguimiento al tonelaje tratado por turno.
- Lluvia de ideas para mejorar la actividad de molienda.
- Muestreo y balance del circuito de molienda, remolienda y concentración gravimétrica.
- Pruebas metalúrgicas de los productos de molienda y gravimetría.
- Pruebas metalúrgicas a los medios concentrados para evaluar retirarlo del circuito y reducir el tonelaje de remolienda.

Comentario [t1]: Evidencias?

- Implementar un ciclón de clasificación secundaria para reducir el tonelaje de remolienda.
- Implementar un cajón de paso para reducir la carga circulante al molino de molienda primaria.

**Resultados Obtenidos:**

- Se ha logrado optimizar la actividad de molienda y tenemos una capacidad disponible para tratar 280 TMSD de mineral en Planta Santa María I.

**Otros Beneficios Alcanzados:**

- Reducir el consumo unitario de los principales insumos como son la cal, cianuro y medios molidores.
- Reducir los Kw-h/TMT, evitando reproceso por sobrecarga de los molinos.

## GLOSARIO DE TERMINOS Y ABREVIACIONES

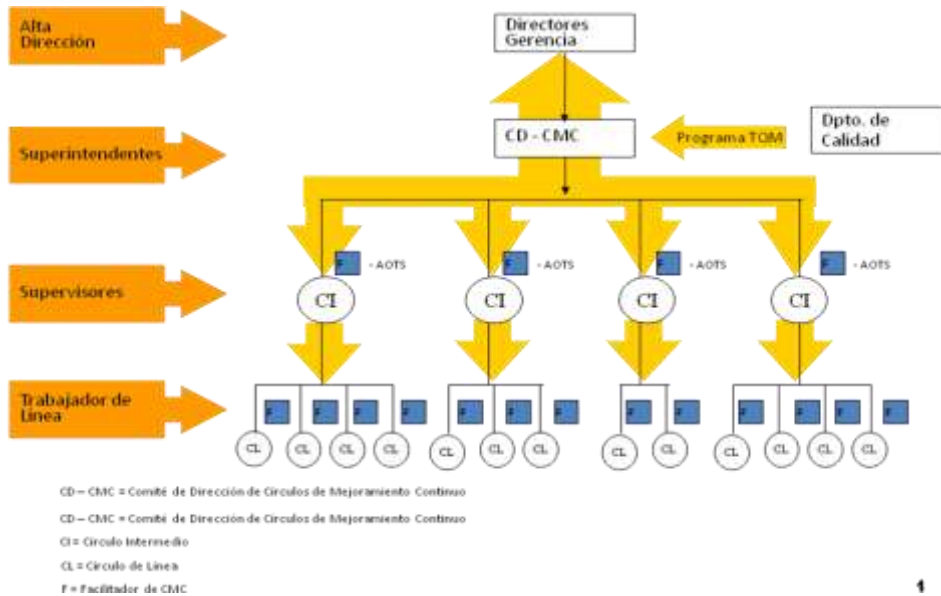
### TÉRMINOS Y ABREVIACIONES

CMPSA	Compañía Minera Poderosa S.A.
CMC	Círculos de Mejora Continua
SIG	Sistema Integrado de Gestión
RS	Responsabilidad Social.
TMSD	Toneladas Métricas Secas Día.
CD	Comité de Dirección
Bullón de Oro	Producto de Oro y Plata con contenido de oro mayor a 50%
Proceso	Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.
LMP	Límites permisibles
PPM.	Partículas por millón.
COLPA	Siglas de Clasificar, Ordenar, Limpiar, Prevenir y Autodisciplina.
Instructivos	Son documentos que detallan paso a paso las tareas.
USD	Moneda en Dólares Americanos.

**RESPUESTAS A LOS CRITERIOS Y SUBCRITERIOS**

**1. LIDERAZGO Y COMPROMISO DE LA ALTA DIRECCIÓN**

**1.1 Organización de Soporte para Promover el Trabajo en Equipo**



1.1 (1) La Alta Dirección de CMPSA tiene el compromiso para desarrollar, implementar, mantener y mejorar continuamente la eficacia en sus procesos y una de las acciones para lograrlo es estableciendo su Visión, Misión, Principios y Valores, y la Política del Sistema Integrado de Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad, difundiéndola a toda la organización y otros grupos de interés.

Figura N° 1



Poderosa opera bajo un sistema integrado de gestión (SIG) con el fin de aumentar la satisfacción de nuestros clientes, establecer procesos de mejora continua, controlar y mitigar los aspectos ambientales significativos y riesgos laborales, mediante la eficaz aplicación del mismo sistema. El alcance de nuestro Sistema integrado de Gestión es: "Obtención de recursos minerales a través del empleo de métodos de exploración como: actividades de prospección, perforación diamantina y labores de exploración, minado subterráneo desarrollando labores con métodos convencionales y mecanizados, procesamiento del mineral por cianuración, recuperación del oro por el método Merrill Crowe y, finalmente fundición para la comercialización de bullones de oro".

1.1 (2) Otra acción que toma la Alta Dirección de Poderosa para que cumpla el compromiso de desarrollar, implementar, mantener y mejorar continuamente la eficacia del SIG es estableciendo los Objetivos Estratégicos y su despliegue a través del sistema de Gestión por Políticas, a los niveles pertinentes de la organización. En ese contexto la Superintendencia de Calidad tiene 02 objetivos estratégicos en el Plan Anual 2010(al inicio del proyecto):

- Promover un ambiente de trabajo adecuado mediante el desarrollo del COLPA (Clasificar, Ordenar, Limpiar, Prevenir y Autodisciplina).

Meta: 70%

Indicador: Nivel de avance en la Implementación del COLPA.

- Motivar y fomentar la participación de los trabajadores para eliminar defectos y generar mejoras en los procesos mediante el trabajo en equipo y a través de los Círculos de Mejoramiento Continuo.

Meta: 1000

Indicador: Trabajadores que trabajan en equipo y en los CMC.

El seguimiento de la efectividad de estos objetivos estratégicos se revisa trimestralmente en Gestión por Políticas.

1.1 (3) La participación de la Alta dirección en las actividades relacionadas se refleja en las siguientes acciones:

- Revisiones trimestrales de Gestión por Políticas por el Gerente General, para el seguimiento de las metas de los indicadores de los objetivos estratégicos de la organización.
- Promoviendo el trabajo en equipo y el desarrollo de los CMC, por intermedio de la semana de la calidad haciendo participe al personal con sus proyectos elaborados cada año, motivando con un premio máximo al ganador con el minero de oro, y como segundo puesto minero de plata; y luego siendo difundido en una revista interna llamada "EL BATOLITO", la cual se distribuya toda la organización.
- Participa evaluando las presupuestas de los proyectos de mejora para determinar cuáles son clave para la organización.

## 1.2 Facilidades otorgadas a los Equipos de Proyectos de Mejora

1.2 (1) Las facilidades que nos fueron otorgados a los equipos de mejora son:

- Brindando a través de la superintendencia de calidad una asignación de presupuesto dentro de la organización para promover el trabajo en equipo en los proyectos de mejora y la aplicación COLPA

### 1.2.7 Presupuesto de Costos e Inversiones 2010

#### 1.2.7.1 Por Departamentos (US\$ sin IGV y sin distribuir)

PRG COS	Gerencia	DepoI	Año R2009		Gasto				Total R2009 2010	Costo 2010 vs 2009	
			Costo	Inve Normal	Inve Creación	Costo	Inve Normal	Inve Creación			
GERENCIA SIG Y RS			2,470,250	9,653		2,479,903	2,988,590	45,346	42,940	3,080,856	21%
		Seguridad				620,425	681,211	4,000		885,211	8%
		Salud Ocupacional	629,435								
		Gestión Ambiental	977,896	46,763	-501	1,034,257	1,050,153	813,040	31,383	1,894,676	7%
		Calidad	508,726	1,445		510,171	577,597	37,900		585,167	14%
		Relaciones Comunitarias	464,506			464,506	762,854	285,000	28,071	1,075,325	15%
Total GERENCIA SIG Y RS			5,250,812	57,868	-501	5,306,178	6,059,895	1,149,096	102,934	7,331,465	15%

- Se cuenta con salas de reuniones para facilitar capacitaciones y desarrollo de programas de reuniones.

Para la ejecución de nuestro proyecto se nos apoyó con la autorización de los presupuestos, requisiciones y órdenes de trabajo para poder hacer las modificaciones

necesarias en la actividad de molienda con la finalidad de optimizarla. Laboratorio metalúrgico fue nuestro gran soporte con los muestreos requeridos.

- Capacitaciones internas y externas, para la formación de facilitadores de la gestión de la calidad.
- Participación en eventos de gestión de la calidad organizada por la compañía y por instituciones a nivel nacional.

1.2 (2) Nuestro círculo está conformado por personal de supervisión y de línea. El liderazgo participativo que aplica nuestra empresa permite la comunicación directa con la superintendencia de planta, superintendencia de calidad y la Gerencia del SIG garantizando la comunicación con la alta dirección de tal manera que se nos facilite los recursos para la ejecución de los Proyectos.

### 1.3 Apoyo de la Alta Dirección en la Implantación de las Propuestas de Solución

1.3 (1) Nuestra propuesta es presentada a la Superintendencia de Planta por intermedio de nuestro líder, ésta tiene que mostrar el beneficio a alcanzar con su ejecución. La superintendencia de planta tiene autonomía de dar las facilidades necesarias para la ejecución del proyecto y gestionar con la Gerencia de Operaciones la aprobación del presupuesto necesario para su ejecución. La confianza depositada por la alta dirección hace viable su apoyo total ante una propuesta planteada.

**Comentario [t2]:** Si hubo AGI, presupuesto, rq, ROT u otros, mencionarlos

La inversión de nuestro proyecto para implementarlo ascendió a aproximadamente US\$ 5,200, que consistió en algunos materiales usados para realizar las modificaciones en el circuito. Dicho monto que fue gestionándose durante todo el desarrollo del proyecto fue aprobado por nuestra superintendencia.

### 1.4. Reconocimiento a los Equipos de Proyectos de Mejora

1.4 (1) Cia. Minera Poderosa en el evento de la Semana de la Calidad, reconoce a los integrantes de los círculos de mejoramiento continuo de la siguiente manera:

- Premiación con el Minero de Oro y Minero de Plata al primer y segundo lugar respectivamente en Proyectos de Mejora.
- Trofeo de Cristal al equipo ganador en la implementación COLPA.
- Diplomas por la participación en las mejoras de los procesos.
- Los dos CMC ganadores de la Semana de la Calidad de Poderosa, participan en el concurso nacional de "Reconocimiento a la Gestión de Proyecto de Mejora", organizado por la Sociedad Nacional de Industria.

Es importante mencionar que los proveedores de la empresa participan con sus equipos de trabajo en el concurso de los proyectos de mejora y también como auspiciadores del evento, haciendo con esto la participación total de la organización en la gestión de la calidad.

Si algunos de los CMC logran el premio nacional, la empresa reconoce con presentes e incentivos económicos.

1.4 (2) Son políticas de la empresa las siguientes:

"Desarrollar el trabajo en equipo a través de los círculos de mejoramiento continuo y la práctica del COLPA para su aplicación en el trabajo diario"

"Reconocer a los grupos de interés en su operación, el derecho a su progreso y contribuir para que sean ellos mismos gestores de su propio desarrollo, con calidad de vida".

## 2. IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DEL PROYECTO DE MEJORA

El desarrollo de nuestro proyecto se encuentra bajo la administración del proceso de Procesamiento.



**2.1 Análisis de la estrategia de la organización y de oportunidades de mejora**

2.1 (1) Las estrategias de la organización son:

- Contemplar la ejecución de 50,850 metros de perforación diamantina y 15,372 metros de labores mineras de exploración que permitirá incrementar los recursos minerales de 379,382 a 422,336 onza.
- Consolidar el incremento de la capacidad de tratamiento de las plantas de beneficio de 800 a 980 TMSD.
- Continuar con la prospección de los proyectos Santa Filomena, Misquichilca, Montañitas.
- Mejorar el eco-eficiencia en el manejo de los recursos de nuestros procesos operativos.
- Mejorar la calidad de vida del trabajador en la unidad minera para optimizar el recurso humano en las diferentes etapas del proceso productivo.
- Construir, fortalecer y mantener relaciones adecuadas con nuestro entorno que promueva la sostenibilidad de la empresa y la comunidad.

2.1 (2) Nuestro proyecto se enmarca en la estrategia: "Consolidar el incremento de la capacidad de tratamiento de las plantas de beneficio de 800 a 980 TMSD"

2.1 (3) Los puntos del Proyecto que están relacionados a las estrategias de la organización son:

- Tener la planta Santa María I, disponible para tratar 280 TMSD.
- Implementar para el año 2011 el proyecto: "Mejorar la Clasificación en los circuitos de Molienda y Remolienda"; para ello nuestra alta dirección nos aprobó un presupuesto de US\$ 34,810. La implementación de este proyecto nos ayudará a sostener y mejorar los resultados alcanzados.

**2.2 Estimación del impacto en los resultados de la organización.**

2.2 (1) Se ha logrado dar soporte a la consolidación de Poderosa en su crecimiento productivo para lograr el objetivo de tratar 980 TMSD en nuestra organización. Para ello se evaluó, mediante una matriz de priorización para definir qué propuesta sugerida era la que mayor impacto, en los resultados operativos y económicos, nos garantizaría aportar al objetivo de la alta dirección, que es incrementar el mineral tratado en 80 TMSD; igualmente nos ayudaría a controlar el consumo de insumos

**Comentario [t3]:** ¿Qué método o procedimiento utilizaron para estimar el impacto de las alternativas?

principales en la operación de molienda; esto involucraba optimizar nuestro circuito de molienda.

### 3. MÉTODO DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD

#### 3.1. Método de Solución de Problemas

3.1 (1) El procedimiento empleado para la solución de problemas fue:

“La metodología de solución de problemas de los 7 pasos” que nos permite utilizar una serie de herramientas de la gestión de la calidad.

3.1 (2) A continuación desarrollamos la solución del problema:

#### **PASO 1: SELECCIÓN DEL TEMA**

Nuestro proyecto tiene como punto de partida la política de nuestra alta dirección del año 2010 y el 2011, siendo estas: “Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas de beneficio de 800 a 980 TMSD” y “Consolidar el incremento de la capacidad de tratamiento de las plantas de beneficio de 800 a 980 TMSD”.

La estrategia para aportar en el logro de los objetivos de nuestra alta dirección fue apoyarnos en la misión de nuestra empresa: “*Hacer que nuestros procesos sean eficaces, eficientes y flexibles, generando productos con calidad total*”; el logro del objetivo podría involucrar un cambio en el circuito actual de molienda.

Mediante una “**lluvia de Ideas**” con los integrantes del equipo, se realizó un listado de las posibles tareas que podríamos realizar para incrementar el rendimiento en molienda, a pesar de haber implementado el circuito de chancado primario, tal y como lo explicamos en los antecedentes y el diagnóstico inicial. Estas ideas se presentan a continuación:

- Mejorar el alimento a la chancadora de rodillos.
- Completar banco de espirales de gravimetría.
- Evaluar el circuito de gravimetría para liberar remolienda de concentrados.
- Cambiar carga moledora de los molinos.
- Mejor el producto de chancado.
- Retornar el producto de la chancadora de rodillos a la Zaranda.
- Aumentar la capacidad de las bombas primarias.
- Reducir la carga circulante al molino 6x7 .
- Adquirir un molino y ciclón de mayor dimensión.
- Instalar agitador y espesador.
- Cambiar mallas a la zaranda Furukawa.
- Incrementar la velocidad a las fajas transportadoras de chancado.

Estas ideas están relacionadas a mejorar la granulometría del mineral y a la concentración de minerales, por ello el equipo aplicó un “**diagrama de afinidad**”, para separar las ideas relacionadas a la actividad de chancado y a la de molienda, presentándose nuestro diagrama a continuación:

**Diagrama de afinidad**

Incrementar la capacidad de tratamiento en molienda	Optimizar el circuito de chancado
Incrementar la capacidad de tratamiento en molienda	Mejorar el alimento a la chancadora de rodillos
Evaluar el circuito de gravimetría para liberar remolienda de concentrados	Mejor el producto de chancado
Cambiar carga moledora de los molinos	Retornar el producto de la chancadora de rodillos a la Zaranda Furukawa
Aumentar la capacidad de las bombas primarias	Cambiar mallas a la Zaranda Furukawa
Reducir la carga circulante al molino 6x7	Incrementar velocidad a las fajas transportadoras
Completar banco de espirales	
Adquirir un molino y ciclón de mayor dimensión	

Después de agrupar nuestra ideas por afinidad, definimos un nombre general para cada grupo de ideas siendo nuestros posibles temas a desarrollar: “*incrementar la capacidad de tratamiento en molienda*” y “*optimizar el circuito de chancado*”

Con estas dos ideas generales el CLMC María Gold se apoyó en “**una matriz de decisiones**” para definir cuál de los dos temas propuestos lo tomaríamos como el proyecto, sin perder de vista el objetivo de aportar en el incremento de la producción en Poderosa.

Previamente a la matriz de decisiones se evaluaron los criterios a tomar en cuenta los cuales se muestran a continuación:

Cuadro N° 1 Evaluación de Criterios Para Seleccionar Proyectos

Criterios

Integrantes	Inversión	Beneficio Economico	Tiempo de ejecución	Total
	B=5, M=3, A=1	B=1, M=3, A=5	B=1, M=3, A=5	
Juan Díaz	5	5	3	13
Segundo Colorado	5	5	3	13
Walter Zurita Cardenas	5	5	1	11
Denis Carrera	5	5	3	13
Alfonzo Noriega Gomez	5	3	3	11
Guillermo Gabriel Vega	5	5	3	13
Jorge Garcia Castillo	5	5	5	15
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>21</b>	<b>89</b>
<b>Fracción</b>	<b>0.39</b>	<b>0.37</b>	<b>0.24</b>	<b>1.0</b>

Luego de definir los criterios a emplear, pasamos a definir el tema en la siguiente **matriz de decisiones**:

Cuadro N° 2: Matriz de Decisiones



Con el circuito mostrado en la figura anterior se tenía el siguiente rendimiento en molienda, la cual se muestra en la siguiente gráfica de línea:

Fig. N° 2 Rendimiento de Molienda

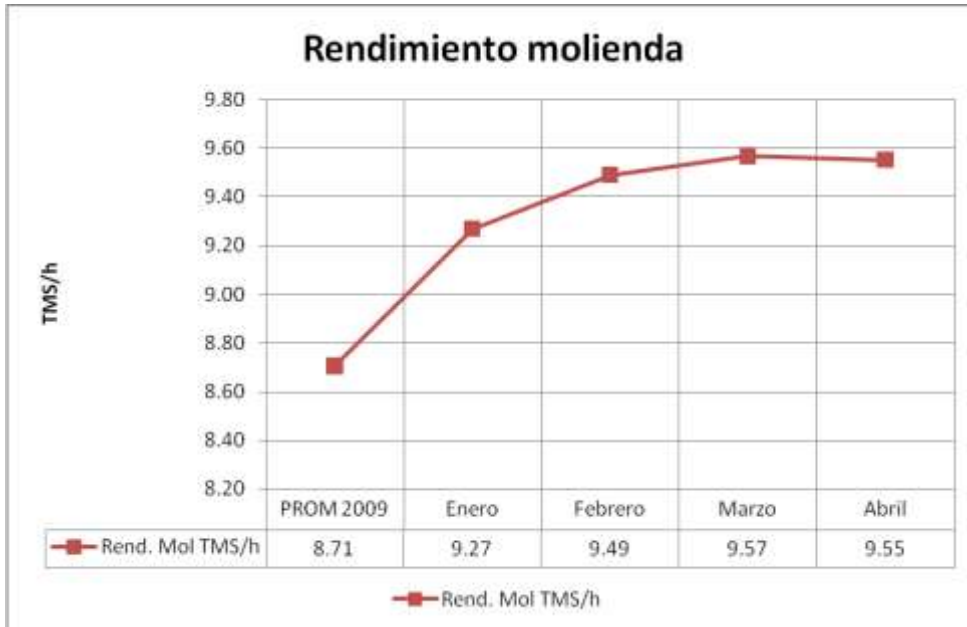
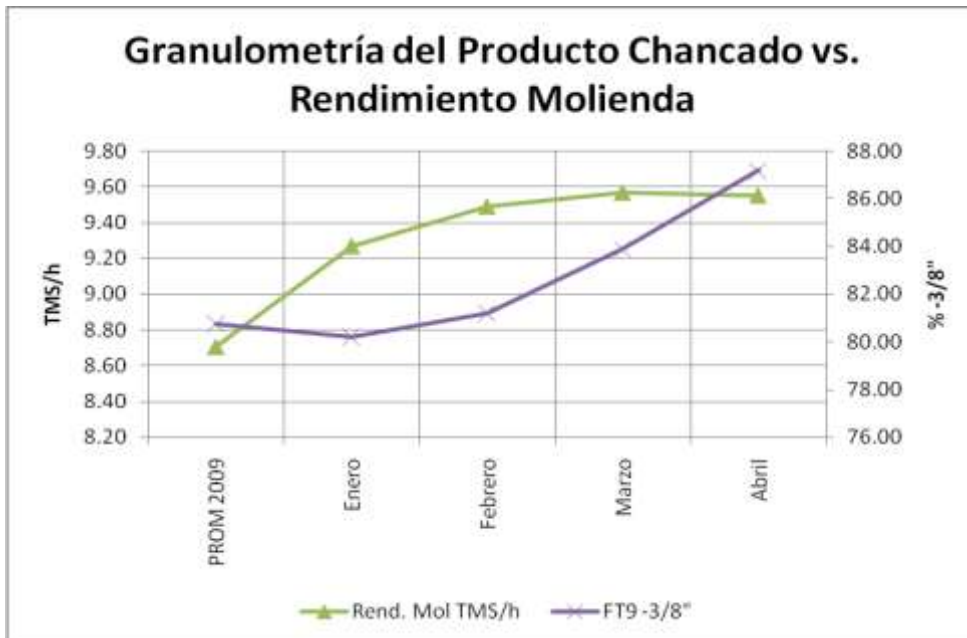
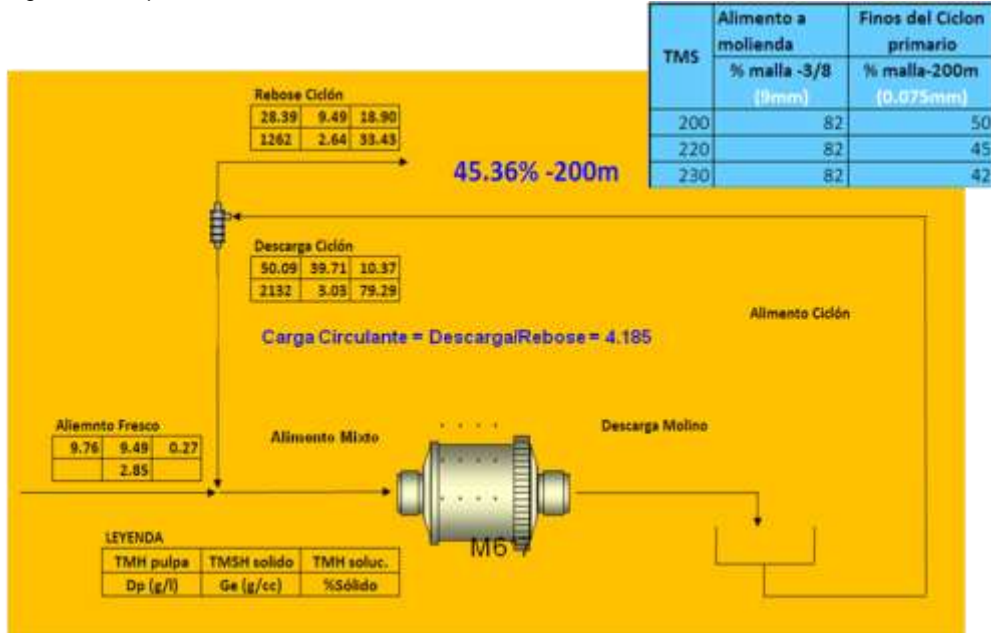


Fig. N° 3 Efecto de la Granulometría del Producto Chancado en el Rendimiento de Molienda



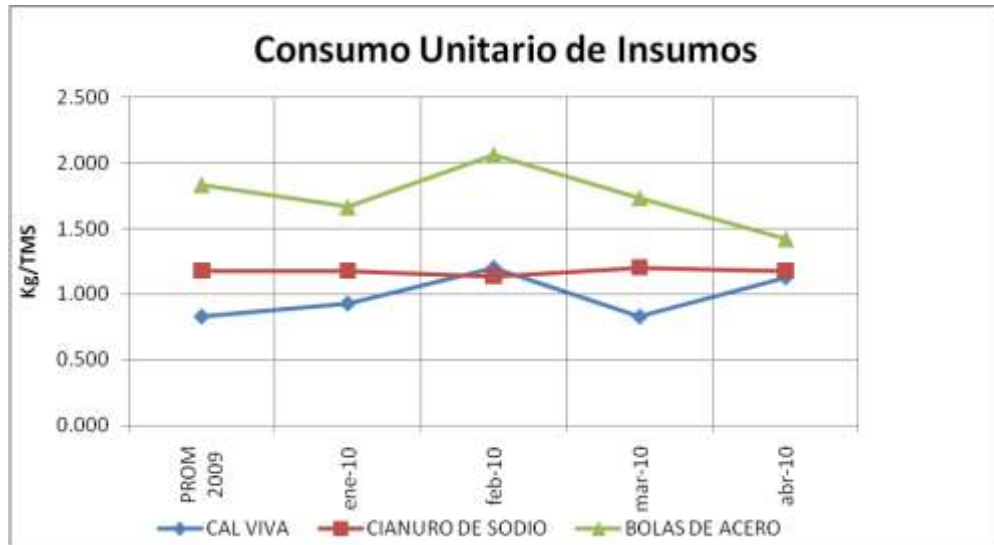
En el siguiente diagrama de línea se puede observar, que hay una influencia directa del producto chancado sobre el rendimiento en molienda.

Fig. N° 4 Comportamiento del Circuito de Molienda Primaria



El siguiente diagrama muestra los parámetros importantes que gobiernan la reducción de tamaño y concentración de minerales. Puede observarse en cuadro superior derecho, que con el circuito antes de la mejora, al aumentar el tonelaje de tratamiento en molienda, la granulometría final del circuito aumentaba (m-200). Esto afecta de manera negativa en la recuperación de oro. En los diagramas de líneas siguientes observaremos como estaba descontrolado el consumo unitario de los principales reactivos, como consecuencia de un bajo tonelaje tratado:

Fig. N° 5 Consumo Unitarios de Reactivos



**Objetivos**

Incrementar el tonelaje de tratamiento en Planta Santa María I, de 200 a 280 TMSD.

También se consideran los siguientes objetivos específicos:

Cuadro N° 3 Objetivos Específicos

DESCRIPCIÓN	Consumo reactivos, Kg/TMS								
	PROM 2009	ene-10	feb-10	mar-10	abr-10	may-10	jun-10	PROM 2010	Meta
CAL VIVA	0.829	0.928	1.201	0.827	1.128	1.172	1.999	1.209	1.000
CIANURO DE SODIO	1.177	1.179	1.137	1.203	1.180	1.105	1.511	1.219	0.950
BOLAS DE ACERO	1.837	1.666	2.067	1.736	1.423	1.747	2.604	1.874	1.300

**PASO 3: PLANEAR LAS ACTIVIDADES**

Para desarrollar este paso nos apoyamos en un diagrama de Gantt, que sintetiza los relacionado a la metodología de los 7 pasos.

**Cuadro N° 4 Plan de Actividades**

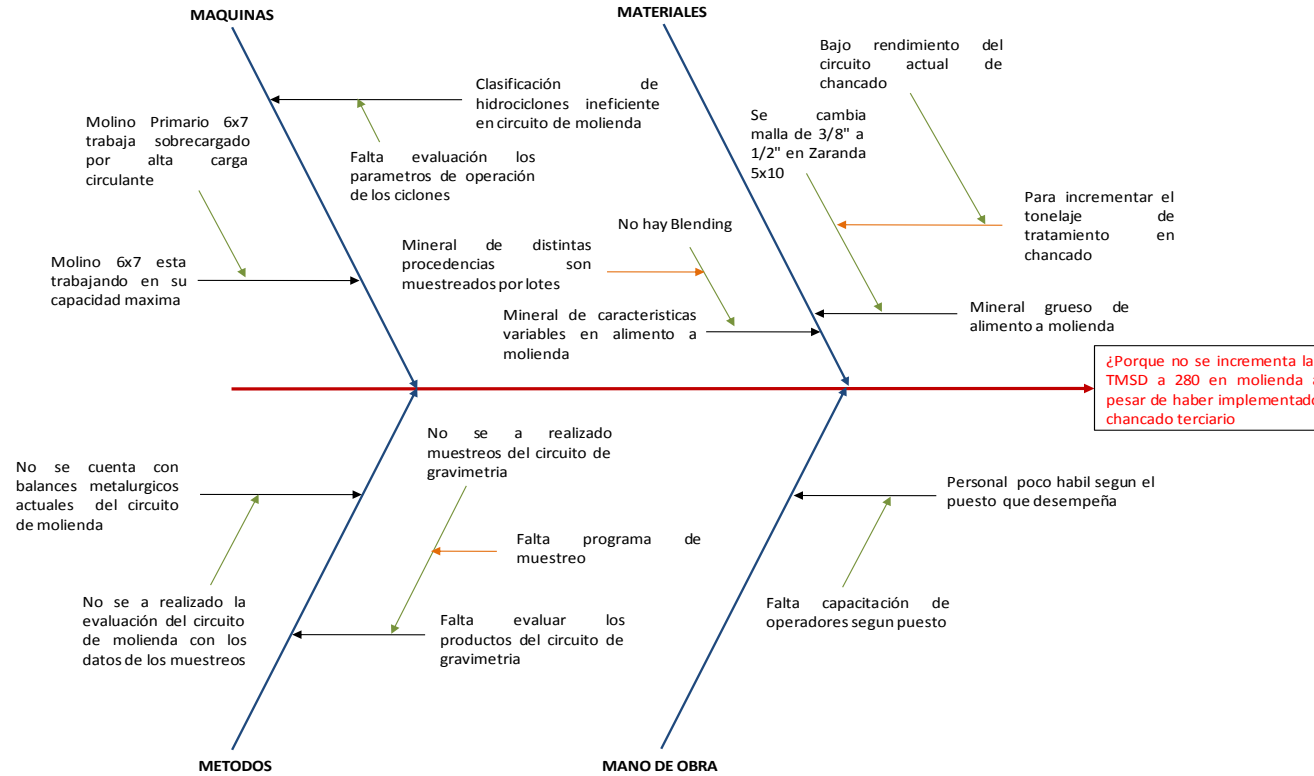
PASOS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	may-10	jun-10	jul-10	ago-10	sep-10	oct-10	nov-10	dic-10
Paso 1	Selección del tema	CMC Maria Gold	→							
Paso 2	Comprender la situación y fijar objetivos	CMC Maria Gold	→	→						
Paso 3	Planear actividades	CMC Maria Gold		→						
Paso 4	Analizar las causas	CMC Maria Gold		→	→					
Paso 5	Implementar contramedidas	CMC Maria Gold			→	→	→	→		
Paso 6	Verificar resultados	CMC Maria Gold						→	→	
Paso 7	Estandarizar y establecer control	CMC Maria Gold							→	→

→ Programado  
→ Realizado

**PASO 4: ANÁLISIS LAS CAUSAS**

El diagrama causa efecto es la herramienta que nos ha ayudado a detectar la causa raíz, que nos ha permitido dar un giro en el diagrama de trabajo del circuito de molienda; el análisis se encuentra a continuación:

Fig. N° 6 Diagrama Causa Efecto



**PASO 5: CONSIDERAR E IMPLEMENTAR CONTRAMEDIDAS**

Después de haber analizado las causas, nos apoyamos en el diagrama del árbol para centrar las contramedidas a implementar y poder lograr nuestro objetivo.

Cuadro N° 5 Diagrama del Árbol

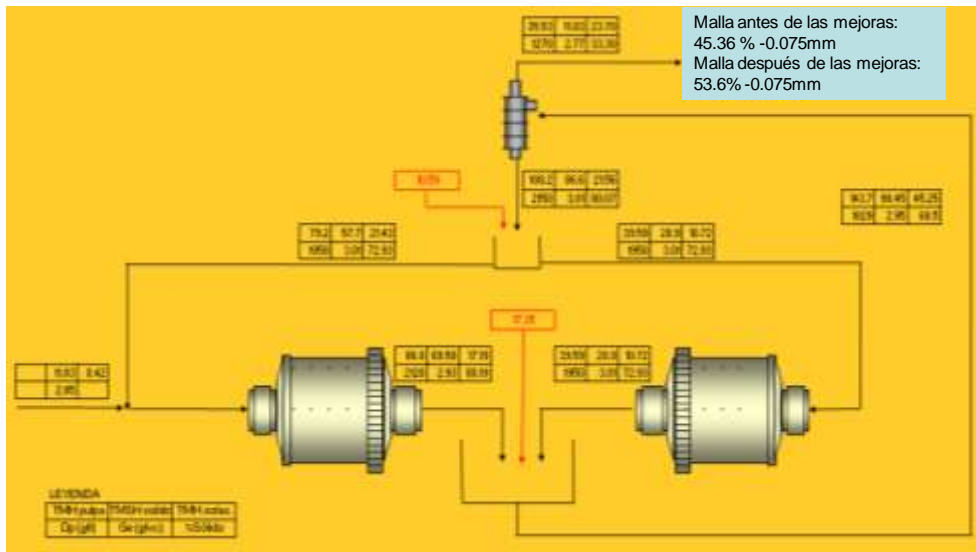
ITEM	FACTORES	Causa 1	Causa 2	Causa 3	CONTRAMEDIDA	QUIEN	COMO	CUANDO	Costo(%)
1	MATERIALES	Mineral grueso de alimento a Molinda	Producto Grueso de chancado terciario	Alimentación a Chancadora de rodillos no es uniforme	Instalar deflector en alimento a chancadora terciaria para mejorar el producto que ofrece la chancadora terciaria.	J. Diaz F/S, Colorado/W. Zurita	Colocar ángulo regulable en la descarga de la FTBA	15/07/2010	200
		Mineral de características variables en alimento molinda	No hay Blending	Mineral de distintas Procedencia son muestreados por lote	Identificar minerales problemáticos	L. Cruzate	Realizar pruebas metalúrgicas a los minerales que ingresan a Planta	01/08/2010	1000
					Establecer estrategias para el tratamiento de minerales problemáticos	J. Diaz F/S, Colorado/W. Zurita	Establecer secuencia de ingreso de los lotes problemáticos a Planta y controles en molinda	15/08/2010	0
3	METODOS	No se cuenta con balances Metalúrgicos actuales del circuito de Molinda		No se realizó la evaluación del circuito de molinda con los datos del muestreo	Realizar el análisis del circuito de molinda	J. Diaz F/S, Colorado/W. Zurita	Realizar balance de materia al circuito de molinda apartir de los muestreos realizados	15/05/2010	300
		Falta evaluar los productos del circuito de gravimetría	No se realizó muestreos del circuito de Gravimetría	Falta Programa de muestreo	Programar muestreo del circuito de Gravimetría	L. Cruzate/ W. Zurita	Tomar muestras de los productos de gravimetría	01/09/2010	300
					Evaluar la redistribución de los productos del circuito de gravimetría según resultados del análisis	J. Diaz F/S, Colorado/W. Zurita	Analizar los datos del muestreo de gravimetría	01/07/2010	300
2	MAQUINAS	Molino 6a7 esta trabajando a su capacidad máxima		Molino primario 6a7 trabajo sobrecargado por alta carga circulante	Incrementar la capacidad del circuito de molinda primaria	J. Diaz F/S, Colorado/W. Zurita	Utilizar molino S&P para el circuito de molinda primaria	15/07/2010	1500
		Clasificación de Hidrociclones ineficiente en el circuito de molinda		Falta evaluación de los parametros de operación de los ciciones del circuito de molinda	Evaluar parametros de operación de ciciones	J. Diaz F/S, Colorado/W. Zurita	Comparar parametros de operación de ciciones con parametros teoricos y parametros de operación de otras Plantas	30/07/2010	200
					Implementar circuito de clasificación secundaria	J. Diaz F/S, Colorado/W. Zurita	Instalar cicon D-50 para clasificación secundaria	01/07/2010	1000
					Evaluar la capacidad de las bombas de la sección	J. Diaz F/S, Colorado/W. Zurita	Con balance para 280TMSD, evaluar los parametros de operación de las bombas (rpm, HP, etc)	15/08/2010	200
4	MANO DE OBRA	Personal poco habil según el puesto que desempeña		Falta capacitación de operadores según su puesto	Capacitar al personal de Planta según su puesto	J. Diaz F/S, Colorado/W. Zurita	Difusión de manuales de operación e instructivos	30/11/2010	200

Tomando en cuenta nuestro diagrama del árbol y los plazos para el cumplimiento de nuestras contramedidas, se presentan los resultados de la implementación de contramedidas en el paso N° 6.

**PASO 6: VERIFICAR RESULTADOS**

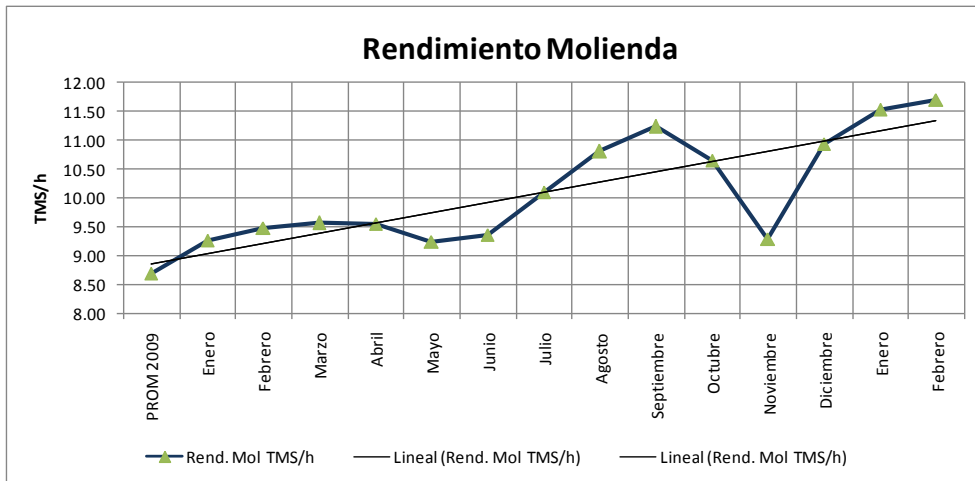
A continuación, presentamos nuestros resultados:

**Fig. N° 7 Nuevo Circuito Primario de Planta Santa María I.**



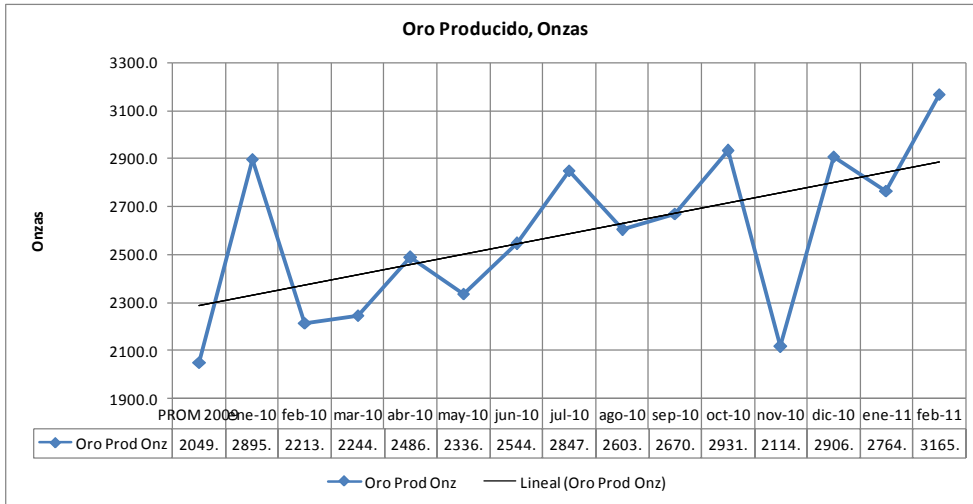
En el diagrama mostrado, se puede observar que los molinos 6x7 y 5x6 están trabajando, en el circuito primario, esto con la finalidad de poder incrementar el tratamiento en planta Santa María I, fue una de las grandes estrategias que nos permitió lograr el objetivo propuesto.

Fig. N° 8 Rendimiento del Circuito Molienda



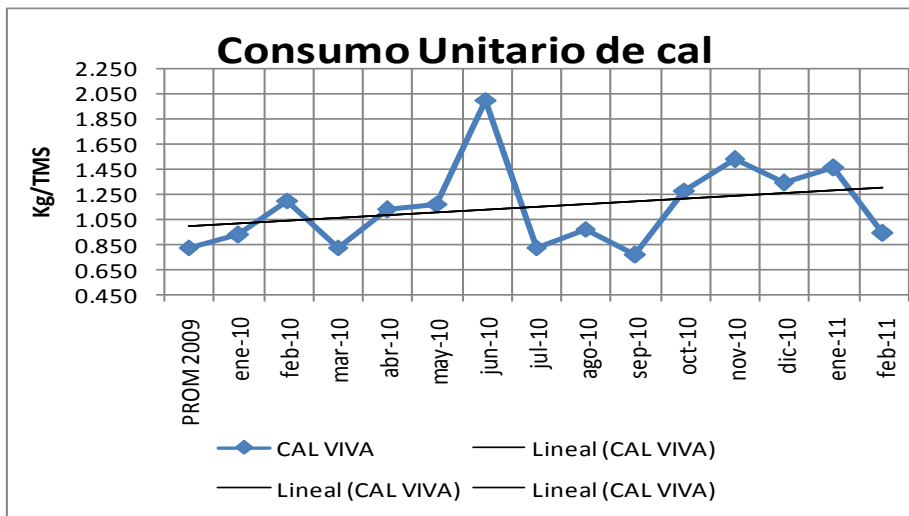
El siguiente diagrama de líneas nos muestra el incremento en el tratamiento de mineral en planta Santa María I. El punto bajo en noviembre se debe específicamente al bajo abastecimiento de mineral de mina. Pero ya notamos que tenemos una planta en la capacidad de tratar de 280 TMSD.

Fig. 9 Incremento de Producción de Onzas de Oro



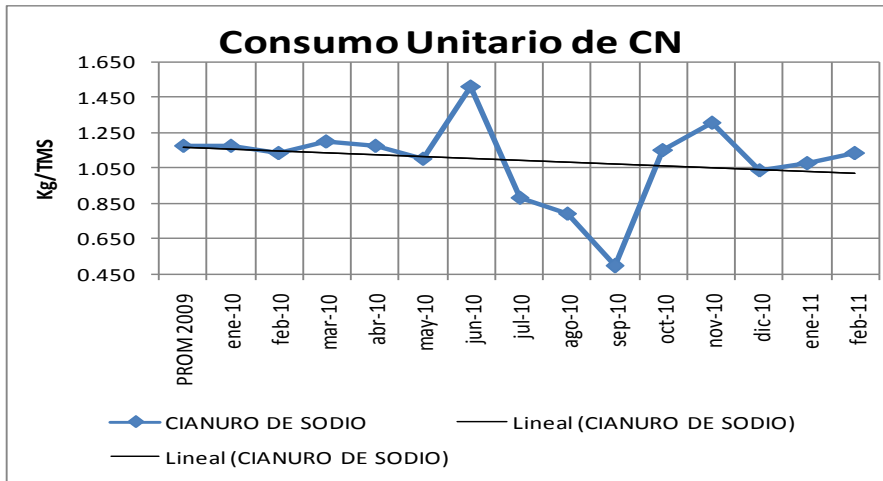
El presente gráfico de líneas nos muestra que al incrementar las toneladas tratadas de mineral, se incrementa las onzas producidas de oro. Esto muestra el gran aporte de nuestro proyecto, sin haber hecho inversión en la actividad de molienda.

Fig. 10 Consumo Unitario de Cal



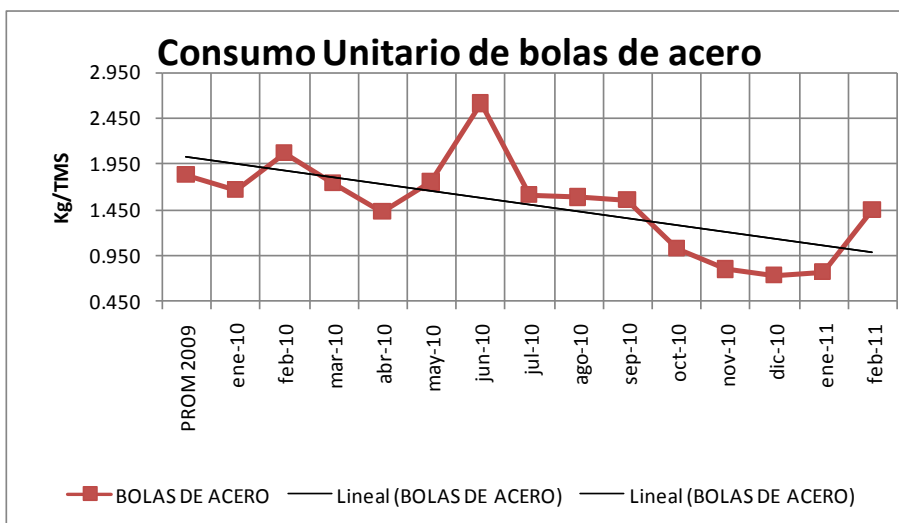
El diagrama de línea nos muestra una variación en el consumo de cal, este descontrol se debe a que en planta Santa María la mayor producción es mineral de acopio (compra a artesanales), los cuales en su mayoría presentan características ácidas y cianhídicas, que consumen altos contenidos de cal y cianuro. Esto no permite un buen control de este insumo. Nuestra meta es 1.0 Kg/TMT, lo cual en ciertos meses lo hemos logrado; esto es una verificación de nuestro aporte en el control de este insumo.

Fig. 11 Consumo Unitario de Cianuro de Sodio



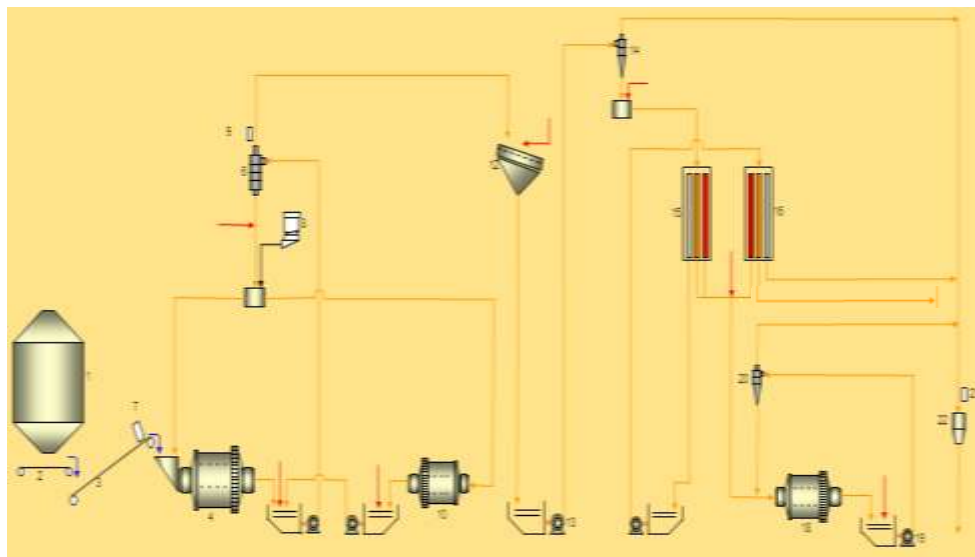
El gráfico de líneas nos muestra el consumo unitario de cianuro de sodio, el cual no se puede mantener estable por la influencia del mineral de acopio con características cianhídicas.

Fig. 12 Consumo Unitario de Medio Moledores



El presente diagrama de línea nos muestra la tendencia a bajar el consumo unitario de los medios moledores usados en los molinos; es un gran aporte de nuestro proyecto.

Fig. 13 Circuito Final de la Actividad de Molienda



Si comparamos este circuito con el mostrado en el paso 2, son totalmente diferentes. Este trabajo permite adecuarnos a la misión de nuestra empresa que permite tener procesos flexibles; con ello se pudo lograr el objetivo principal de incrementar las toneladas tratadas en Planta Santa María I.

**En caso no se hubiera optimizado el circuito de molienda, el equipamiento necesario para lograr el objetivo hubiera sido invertir en:**

<b>Tratamiento</b>	<b>280 TMSD</b>
<b>Índice de Trabajo</b>	<b>18.13Kwh/ton</b>
<b>Tamaño alimento</b>	<b>(7.3 mm)</b>
<b>Tamaño Producto</b>	<b>(0.18mm)</b>

<b>Diámetro de Molino</b>	<b>8.0 pies</b>
<b>Longitud de Molino</b>	<b>10 pies</b>

<b>Diámetro de ciclón</b>	<b>12 Pulgadas</b>
---------------------------	--------------------

A continuación se presenta un cuadro comparativo con la inversión realizada para implementar nuestro proyecto, comparado con la inversión que se hubiera realizado si hubiéramos adquirido el molino y el ciclón de mayores dimensiones.

MEJORAS SIN CONSIDERAR EQUIPAMIENTO NUEVO	
Descripción	Inversión (\$)
Colocar angulo regulable en la descarga de la FT9A	200
Realizar pruebas metalurgicas a los minerales que ingresan a Planta	1,000
Establecer secuencia de ingreso de los lotes problematicos a Planta y controles en molienda	0
Realizar balance de materia al circuito de molienda apartir de los muestreos relizados	300
Tomar muestras de los productos de gravimetria	300
Analizar los datos del muestreo de gravimetria	300
Utilizar molino 5x6 para el circuito de molienda primaria	1,500
Comparar parametros de operación de ciclones con parametros teoricos y parametros de operación de otras Plantas	200
Instalar ciclon D-10 para clasificación secundaria	1,000
Con balance para 280TMSD, evaluar los parametros de operación de las bombas (rpm, HP, etc)	200
Difusión de manueles de operación e instructivos	200
<b>Total</b>	<b>5,200</b>

MEJORAS CONSIDERANDO EQUIPAMIENTO NUEVO	
Descripción	Inversión (\$)
Ingenieria y diseño	40,000
Costo molino 8x12	380,000
Obras civiles y montaje de molino 8x12	255,000
Hidrociclones D-15	5,000
Obras civiles y montaje de edificio	100,000
Otros	78,000
<b>Total</b>	<b>858,000</b>

**Como podemos observar la diferencias son resaltantes, ahí podemos observar la importancia de la puesta en práctica de los conocimientos del CMC, basado en el soporte de nuestra alta dirección.**

### **PASO 7: ESTANDARIZAR Y ESTABLECER CONTROL**

El circuito actual de molienda, nos asegura tener capacidad para tratar 280 TMSD, pero a la vez se ha estandarizado las variables de control de los ciclones, siendo estos valores:

#### **DIMENSIONES DE CICLONES**

Dimensiones de ciclones primarios

Descripcion	Min	Prom	Max
DC	10		
Vortex	55	60	65
Apex	42	45	48
Inlet	0.5		

Dimensiones de ciclones secundarios

Descripcion	Min	Prom	Max
DC	10		
Vortex	40	45	50
Apex	28	30	32
Inlet	0.5		

Dimensiones de ciclones remolienda

Descripcion	Min	Prom	Max
DC	10		
Vortex	40	45	50
Apex	28	30	32
Inlet	0.5		

### **3.2. Recolección y Análisis de la Información**

(1) La facilidad que tenemos en planta es que nuestra información se encuentra en línea, manejada a través del sistema de Producción Planta, que nos permite tener al instante toda la información referido a la producción de planta, que involucra tratamientos, reactivos, leyes, oro precipitado, equipos trabajando, etc. Esta herramienta implementada en planta nos ha permitido rápidamente obtener información y poder analizarla en nuestro círculo de línea de mejoramiento continuo.

Un ejemplo del manejo de esta ruta es el reporte diario de la planta Santa María I:



La información que se uso de nuestro sistema fue el tamaño de partícula del producto chancado, el tonelaje tratado en chancado y molienda, el tamaño de partículas de los productos de molienda. Esta información es importante, ya que la cantidad y calidad del producto entregado por la actividad de chancado es un factor que influye en el incremento de nuestro rendimiento en molienda. Los productos de molienda son nuestros indicadores que debemos cumplir para asegurar la liberación del oro libre presente en el mineral; cualquier incremento en el rendimiento de molienda no debe afectar nuestra extracción de oro en molienda.

Cabe mencionar que esta información registrada en el sistema, lo realiza el supervisor de turno al cerrar cada guardia y es analizada a la vez por la superintendencia de planta de manera diaria, de esta manera hace el seguimiento al cumplimiento de los indicadores de planta, siendo uno ellos la recuperación total de oro en planta; por lo tanto, la confiabilidad de la información analizada está respaldada por las acciones de seguimiento de nuestra superintendencia.

Un extracto de la información que se obtuvo de nuestro sistema, fue el comportamiento del rendimiento de molienda, el cual mostramos a continuación:

Cuadro N° 6 Rendimiento de Molienda

**Rendimiento de Molienda\_2009\_2010:Enero\_Abril**

Mes	Tratamiento TMS Mensual	Hrs. Op. Molienda	Rend. Mol TMS/h	FT9 -3/8"	TMSD
PROM 2009	5177.93	594.70	8.71	80.74	208.96
Enero	6360.99	686.25	9.27	80.19	222.46
Febrero	6242.36	657.80	9.49	81.19	227.75
Marzo	6651.85	695.25	9.57	83.90	229.62
Abril	6781.648	710.047	9.55	87.19	229.22

La información nos muestra las TMSD que trataba nuestra planta, antes de la mejora; la meta era tratar 280 TMSD, para ello las posibles alternativas a implementar se mencionan en nuestra selección del tema.

### 3.3. Herramientas de la Calidad

3.3 (1) Las herramientas usadas en nuestro proyecto fueron:

- En el paso 1 se listaron muchas ideas lo que obligo a reducir las más importantes para el cual se usaron la “Lluvia de Ideas” “Diagrama de Afinidad” y “Matriz de Decisiones”.
- En el paso 2 para la toma de datos se usó el “Gráfico de Líneas” para analizar tendencias.
- En el paso 3 una forma de organizarse para desarrollar un proyecto es utilizando el “Diagrama Gantt”.
- En el paso 4 para identificar las causas raíces del problema se empleó el “Diagrama de Causa y Efecto”.
- En el paso 5 se empleó el diagrama del árbol para especificar los responsables de la implementación de contramedidas.
- En el paso 6 se utilizó el Diagrama Lineal para verificar la brecha de la mejora.

3.3 (2) La necesidad de usar las herramientas mencionadas contemplaron el análisis de data que contábamos, en especial el diagrama lineal. Fue indispensable la lluvia de ideas para definir las alternativas posibles a implementar; fue indispensable agrupar por afinidad nuestras ideas, para finalmente priorizar mediante el uso de nuestra matriz de decisiones.

El diagrama causa efecto nos permitió determinar la causa raíz potencial, que no permitía incrementar el rendimiento en molienda, a pesar de haber implementado nuestro chancado terciario. Nuestra cartilla Gantt nos ayudó a controlar el desarrollo de nuestro proyecto.

### 3.4. Concordancia entre el método y las herramientas

3.4 (1) Con la experiencia de nuestro facilitador que viene trabajando en el empleo de la metodología de solución de problemas mediante los 7 pasos, nos permitió enlazar cada paso del método con las herramientas necesarias, con la finalidad de poder centrar nuestro problema y facilitar la identificación de las contramedidas adecuadas que nos permita lograr el objetivo.

## 4. GESTIÓN DEL PROYECTO Y TRABAJO EN EQUIPO

### 4.1. Criterios para la conformación del Equipo de Proyecto

4.1 (1) Los criterios para la formación de los integrantes del equipo de trabajo se basan en la ínter funcionalidad que existe entre los supervisores y los colaboradores, personal con amplia experiencia en el proceso de concentración de minerales y compromiso con la filosofía del mejoramiento continuo.

4.1 (2) Se tuvo en cuenta:

- La necesidad de poner a disposición de la empresa la experiencia adquirida en los años de trabajo en la planta de concentración, así como los conocimientos en metalurgia.
- Con la seguridad de que contábamos con personal competente, decidimos proponer el desarrollo del proyecto, porque conocíamos muy cerca nuestros equipos y nuestra operación, sabiendo que podíamos optimizar el circuito de molienda, asumimos el reto del proyecto; al final demostramos que nuestra organización cuenta con personal competente.
- Está considerado en la misión de la empresa: “Producir oro en la forma más eficiente, mediante un continuo proceso de reducción de costos, generando valor para nuestros accionistas y trabajadores”, “Hacer que nuestros procesos sean eficaces, eficientes y flexibles, generando productos con calidad total”; **nuestro proyecto está alineado al haber optimizado el circuito de molienda, aportando en el incremento de onzas producidas.**

#### 4.2. Planificación del Proyecto.

4.2 (1) El proyecto antes de su ejecución primero fue planificado para mostrar su viabilidad a través de una secuencia de muestreos del circuito de molienda y pruebas en el laboratorio metalúrgico. Con los resultados alentadores de las pruebas, se realizó una segunda planificación para la implementación de las contramedidas consideradas. Las diferentes etapas de planificación, siempre tuvieron como objetivo el dispuesto por nuestra alta dirección que era Incrementar el tratamiento en Planta Santa María en 80 TMSD.

4.2 (2) El proyecto fue desarrollado de acuerdo a la "Metodología de Solución de Problemas en 7 pasos", que nos garantizaría el éxito de nuestro trabajo.

4.2 (3) De acuerdo al Paso 3, las actividades se planificaron teniendo en cuenta el objetivo del Proyecto, a partir de allí se establecieron los plazos de ejecución, asignación de responsabilidades y herramientas de la calidad a usar en cada una de estas actividades.

4.2 (4) Para definir los plazos de ejecución, se consideraron las pruebas de laboratorio metalúrgico, los materiales con que contábamos, personal de mantenimiento, disponibilidad de laboratorio metalúrgico para desarrollar los muestreos y pruebas metalúrgicas después de cada cambio en el circuito; las actividades principales que se realizaron para concluir con el proyecto se presentan a continuación:

FACTORES	Causa Raíz	CONTRAMEDIDA	QUIEN	COMO	CUANDO	Costo (\$)
MATERIALES	Alimentación a Chancadora de rodillos no es uniforme	Instalar deflector en alimento a chancadora terciaria para mejorar el producto que ofrece la chancadora terciaria.	J. Diaz F/S. Colorado/W. Zurita	Colocar angulo regulable en la descarga de la FT9A	15/07/2010	200
	Mineral de distintas Procedencia son muestreados por lote	Identificar minerales problematicos	L. Cruzate	Realizar pruebas metalurgicas a los minerales que ingresan a Planta	01/08/2010	1000
		Establecer estrategias para el tratamiento de minerales problematicos	J. Diaz F/S. Colorado/W. Zurita	Establecer secuencia de ingreso de los lotes problematicos a Planta y controles en molienda	15/08/2010	0
METODOS	No se a realizado la evaluación del circuito de molienda con los datos del muestreo	Realizar el analisis del circuito de molienda	J. Diaz F/S. Colorado/W. Zurita	Realizar balance de materia al circuito de molienda apartir de los muestreos realizados	15/05/2010	300
	Falta Programa de muestreo	Programar muestreo del circuito de Gravimetria	L. Cruzate/ W. Zurita	Tomar muestras de los productos de gravimetria	01/09/2010	300
		Evaluar la redistribución de los productos del circuito de gravimetria según resultados del analisis	J. Diaz F/S. Colorado/W. Zurita	Analizar los datos del muestreo de gravimetria	01/10/2010	300
MAQUINAS	Molino primario 5x7 trabajo sobrecargado por alta carga circulante	Incrementar la capacidad del circuito de molienda primaria	J. Diaz F/S. Colorado/W. Zurita	Utilizar molino 5x6 para el circuito de molienda primaria	15/07/2010	1500
	Falta evaluación de los parametros de operación de los ciclones del circuito de molienda	Evaluar parametros de operación de ciclones	J. Diaz F/S. Colorado/W. Zurita	Comparar parametros de operación de ciclones con parametros teoricos y parametros de operación de otras Plantas	30/07/2010	200
		Implementar circuito de clasificación secundaria	J. Diaz F/S. Colorado/W. Zurita	Instalar ciclón D-10 para clasificación secundaria	01/07/2010	1000
		Evaluar la capacidad de las bombas de la sección	J. Diaz F/S. Colorado/W. Zurita	Con balance para 280TMSD, evaluar los parametros de operación de las bombas (rpm, HP, etc)	15/08/2010	200
MANO DE OBRA	Falta capacitación de operadores según su puesto	Capacitar al personal de Planta según su puesto	J. Diaz F/S. Colorado/W. Zurita	Difusión de manuales de operación e instructivos	30/11/2010	200

#### 4.3. Gestión del Tiempo

4.3 (1) El tiempo de desarrollo del proyecto fue diseñado teniendo en cuenta el plazo establecido por nuestra alta dirección en la que propuso lograr el objetivo de incrementar el tratamiento en Planta Santa María 1.

Debido a que tenemos reunión dos veces al día (colaboradores y supervisores) por razones de cambio de turno, se aprovecha para difundir los avances de la implementación del proyecto y asignar responsabilidades a algunos trabajos, ya que muchos de ellos se podrían realizar en la operación durante el turno noche.

De esta manera se gestionó el tiempo para lograr concluir con nuestro proyecto programado para diciembre del 2010.

Respecto a la difusión de las reuniones del CMC, se aprovecha como medio de comunicación nuestros cambios de turnos. Así mismo el avance de las medidas correctivas son reportadas en el reparto de guardia, siendo verificadas por el Jefe Turno posteriormente.

Nuestros cambios de turno son 15 minutos, donde se dan charlas de seguridad y se reporta las condiciones operativas (operación y equipos). De acuerdo a lo programado los integrantes del CMC María Gold se reúnen luego de haber

concluido el turno por 45 minutos para analizar la situación del proyecto en estudio. Los acuerdos de la reunión del CMC son difundidos al día siguiente a los colaboradores que no integran el CMC con la finalidad de implementar las medidas definidas por nuestro equipo de trabajo.

#### 4.4 Gestión de la Relación con Personas y Áreas Claves de la Organización.

4.4 (1) Fue fundamental la relación interfuncional de nuestro CMC con la superintendencia de planta, al aceptar las propuesta de nuestro CMC que nos permitió cambiar el circuito de molienda para el logro del objetivo.

**La Superintendencia de Energía y Mantenimiento (SEM):** Nos apoyó a través de su departamento de Mantenimiento Mecánico - Eléctrico para realizar las modificaciones del circuito de molienda.

**Logística:** Apoya en la adquisición de los materiales requeridos en una forma oportuna para llevar a cabo un cumplimiento de las coordinaciones de operaciones.

**Sistemas:** Proporciona y facilita la comunicación telefónica y electrónica; interna y externa de la unidad, por medio de correos electrónicos y red.

#### 4.5. Documentación

4.5 (1) La documentación utilizada para el estudio y desarrollo del proyecto por parte de los integrantes es la siguiente:

**Acta de reuniones:** es un formato de registro donde se anota el detalle, los acuerdos tomados por los integrantes del equipo del CMC.

**Material bibliográfico:** Referidos a Herramientas de la Calidad y Metodología de Solución de Problemas en 7 pasos (Centro de Desarrollo Industrial), Manuales COLPA, manual de operación de molienda (CMPSA)

**Registro de la data del proyecto paso a paso.** Para evaluar nuestra situación actual, planificar nuestros objetivos y metas y verificar los resultados.

**Diagrama de Flujo:** o Floshtet del circuito de molienda.

**Hoja de verificación.** Formato check list, que me permite verificar los resultados de la aplicación de las contramedidas.

**Sistema Producción Planta:** Sistema que nos permite obtener información diaria del comportamiento metalúrgico de planta.

**Comentario [t4]:** Quiénes son los autores, fecha de publicación, editorial?

4.5 (2) Al inicio de la formación del proyecto, se distribuyeron responsabilidades, con los integrantes del CMC, para así dar cumplimiento de trabajar todos en equipo y lograr nuestros objetivos.

Para la redacción y mantenimiento de la documentación se designaron secretarios de los CMC.

La documentación se ha registrado en la actas de reuniones (file) y en una base de datos electrónico, durante el desarrollo del proyecto.

Se usaron formatos estándares y diseñados especialmente para el proyecto.

### 5. CAPACITACIÓN

#### 5.1. Programa de Capacitación del Equipo:

5.1 (1) La capacitación del personal en Compañía Minera Poderosa S.A. se realiza a través de programas de capacitación de acuerdo a necesidades de capacitación de cada área.

Hemos identificado las necesidades de capacitación de todo el personal del proyecto, ya que para los miembros de línea de este CMC es la primera experiencia en el desarrollo de proyecto de mejora.

5.1 (2) La capacitación relacionada con Herramientas de Calidad y Metodología de Solución de Problemas en 7 Pasos, además estamos continuamente recibiendo inducción de parte de los supervisores, respecto a conocimiento básicos de metalurgia extractiva y concentración de minerales.

Los integrantes del CMC "María Gold" han recibido los siguientes cursos y talleres:

- Charlas sobre Instructivos de Trabajo – difundido en las charlas diarias al personal de línea.
- Repaso de las herramientas de la calidad durante el desarrollo del proyecto, para el personal de línea, por un facilitador preparado y autorizado.
- Metalurgia extractiva y concentración de minerales en nivel básico.

**Libros para la capacitación autodidáctica:**

- Bases para la gestión de proyectos de mejora de la calidad (Centro de Desarrollo Industrial).
- Herramientas y estadísticas de la calidad (Centro de Desarrollo Industrial)
- Metodología de Solución de Problemas en 7 Pasos (Manual del Facilitador CMPSA)
- Manual de operación de chancado y molienda (CMPSA – Planta)

Comentario [t5]: Autores, editorial, año de publicación?

**Recursos humanos:**

Facilitadores de CMC

- 5.1 (3) Nuestro CMC cuenta con dos facilitadores, que nos permiten absolver cualquier consulta respecto a herramientas de calidad y la metodología de solución de problemas mediante los 7 pasos.

**5.2. Evaluación e impacto de las Actividades de Capacitación:**

- 5.2 (1) El impacto de la capacitación de los CMC lo medimos por el éxito interno en el concurso de la Semana de la calidad de CMPSA, para el caso de este CMC, haber obtenido el Primer Lugar.

Que nuestros colaboradores tengan claro el concepto de liberación de partícula en la concentración de minerales, que es cuello de botella para maximizar la recuperación de oro presente en el mineral.

Para el desempeño del equipo durante el desarrollo del proyecto y medir el impacto de la capacitación en la metodología se mide la participación, ahorro de tiempo de las reuniones.

Los cuidados que deben tener para realizar un correcto muestreo para las evaluaciones del comportamiento del circuito de molienda.

**6. INNOVACIÓN**

**6.1 Amplitud de la búsqueda de opciones y desarrollo de alternativas.**

- 6.1 (1) Todas las alternativas propuestas se condicionaron a que cualquier cambio en incrementar el tratamiento en molienda, debe cumplir con la granulometría producto de molienda primaria y remolienda de los concentrados, debido a que es uno parámetros principales para lixiviar la totalidad del oro libre en el mineral. **Las alternativas propuestas se mencionaron en el paso 1** y fueron las que mejor se adecuaron a lograr la meta.

Fig. N° 14 Diagrama de Afinidad

### Diagrama de afinidad

Incrementar la capacidad de tratamiento en molienda	Optimizar el circuito de chancado
Incrementar la capacidad de tratamiento en molienda	Mejorar el alimento a la chancadora de rodillos
Evaluar el circuito de gravimetría para liberar remolienda de concentrados	Mejor el producto de chancado
Cambiar carga moledora de los molinos	Retornar el producto de la chancadora de rodillos a la Zaranda Furukawa
Aumentar la capacidad de las bombas primarias	Cambiar mallas a la Zaranda Furukawa
Reducir la carga circulante al molino 6x7	Incrementar velocidad a las fajas transportadoras
Completar banco de espirales	
Adquirir un molino y ciclón de mayor dimensión	

### 6.2 Originalidad de la solución propuesta

- 6.2 (1) La alternativa seleccionada nos permitió poner a disposición de la organización la experiencia y conocimientos de los integrantes del CMC, para optimizar el circuito de molienda mediante muestreos y pruebas de laboratorio que nos permitieron poner en práctica las leyes que gobiernan la concentración de minerales (liberación de partícula de oro), sin necesidad de invertir en nuevo equipamiento.
- 6.2 (2) Es importante para nuestro CMC que la alta dirección haya confiado en el conocimiento de su personal para lograr el objetivo, permitiendo que realicemos los cambios necesarios. La diferencia marcada es que por lo general ante inconveniente o mejoras en el circuito siempre se presta mayor atención a asesores internos, pero en esta oportunidad se confió en la gente que contaban. Ello permitió romper el paradigma de escuchar a la gente de externa a la operación antes que a su propio personal para solucionar problemas.
- 6.2 (3) Una alternativa propuesta fue seguir mejorando la actividad de chancado para generar mayor cantidad de partículas finas, pero por la experiencia en la operación nos indicaba que cualquier mejora en chancado no nos ayudaría en lograr la meta. El trabajo era evaluar y plantear mejoras en molienda; lo resaltante es que al realizar los cálculos para lograr el objetivo, consistía en contar con un nuevo molino y un nuevo ciclón; nuestro CMC se sintió en la capacidad de lograr el objetivo con los equipos actuales; finalmente logramos nuestro objetivo.

### 6.3 Habilidad para implantar soluciones de bajo costo y alto impacto

- 6.3 (1) La ventaja que el CMC tenía era conocer al detalle los aspectos por mejorar de nuestra actividad de molienda, lo que permitió proponer mejoras en la variación del circuito con la finalidad de reducir las carga circulante en el molino 8x10 (Usar molino 6x6 para remoler parte de carga circulante) e implementar una clasificación secundaria en todo el circuito primario. Con ello se logró incrementar el rendimiento en molienda y a la vez garantizar una granulometría fina.

6.3 (2) Así mismo retirar los medios concentrados del espiral LG7 directo a separación sólido líquido, permitió que los concentrados remolidos en el molino 5x5 tuvieran una mejor liberación y recuperación del oro. Todos estos cambios se realizaron con el uso de algunos materiales recuperables y reutilizables, no demandando costos en adquirir un nuevo molino y ciclones.

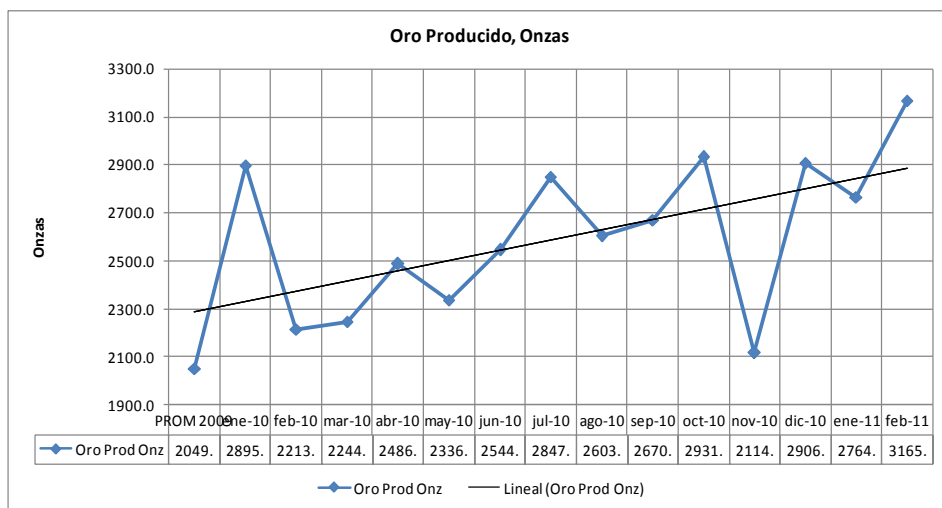
## 7. RESULTADOS

### 7.1 Resultados de Orientación hacia el Cliente Interno/Externo

7.1 (1) Nuestro cliente interno es separación sólido líquido y nuestro cliente externo es comercialización (venta de oro producido). Debemos mencionar que nuestro producto molienda debe cumplir parámetros de granulometría que nos permitan asegurar la liberación del oro. Nuestro cliente interno es una etapa que nos permitirá separar la solución que tiene el oro, de los sólidos que aún contienen oro remanente, por lo no hay manera de medir en este caso la satisfacción del cliente interno. Al incrementar el tratamiento en molienda, incrementa la producción de oro en nuestra planta.

Básicamente nuestro incremento en la producción de finos de oro es el resultado impactante de nuestro proyecto, el cual mostramos en el siguiente gráfico:

Fig. 15 Onzas de Oro Producidas



Podemos observar el incremento de finos producidos y recuperados, como consecuencia de haber incrementado el tratamiento en molienda. Esto se corrobora con el siguiente cuadro, donde se muestra que al incrementar nuestro tratamiento hubo incremento de producción de oro:

**Comentario [t6]:** Demostrar que este incremento es por tratamiento y no por ley

Cuadro N° 7 Incremento de Oro Producido por Efecto de Incremento de Mineral Tratado

Datos Reales

Mes	TMSH	TMSD	TMS/Mes	Ley Au/TMT (g)	Finos Producidos (gr)	Recuperación Total (%)	Finos Recuperados (gr)
Ene-10	9.27	222	6361	15.48	98473	91.10	89711
Feb-10	9.49	228	6242	11.91	74327	89.95	66859
Mar-10	9.57	230	6652	11.44	76092	90.57	68920
Abr-10	9.55	229	6782	12.19	82675	90.23	74594
May-10	9.25	222	6696	11.36	76079	90.00	68475
Jun-10	9.36	225	6355	13.56	86152	91.54	78863
Jul-10	10.11	243	7231	13.13	94957	90.68	86111
Ago-10	10.81	259	6944	12.96	89991	90.70	81623
Sep-10	11.24	270	7494	12.58	94259	88.95	83845
Oct-10	10.65	256	7280	13.16	95788	89.69	85909
Nov-10	9.30	223	5961	11.94	71170	90.89	64687
Dic-10	10.94	263	7683	13.12	100780	91.19	91905

### 7.2 Resultados Financieros

- Los resultados financieros obtenidos en el proyecto fue:
  - TIR : 8.9%
  - VAN: US\$ 49, 440

### 7.3 Resultados de la Eficiencia Organizacional

- Disponer de la planta Santa María para una capacidad de tratamiento de 280 TMSD.
- Reducción en el costo operativo por reducir el consumo unitario de insumos.
- El trabajo en equipo demostrado por el personal del CMC "María Gold" en la obtención de los resultados positivos.
- El liderazgo de nuestra organización al permitir la flexibilidad de nuestro proceso para lograr el objetivo.
- Fortalecer los CMC al permitir que las propuestas de innovación sean tomadas en cuenta por la alta dirección, como estrategias de logro de objetivos.

## 7. SOSTENIBILIDAD Y MEJORA

### 8.1 Sostenibilidad y Mejora

8.1 (1) Para asegurar los resultados del proyecto, el CMC propuso un proyecto de inversión denominado "Mejora del Sistema de Clasificación", que nos permitirá modificar y cambiar los cajones de descarga de los molinos y el sistema de clasificación. La inversión demanda US\$ 34,000 que fueron aprobado por el directorio y será desarrollado en el presente año 2011. Con lo solicitado el trábalo logrado en este proyecto nos permitirá asegurar los resultados, debido a que nuestros cajones de descarga de los molinos necesitan rediseñarse para un mejor control en la dilución de la pulpa; con ello se podrá asegurar una buena clasificación de partículas, cuando se pase por los ciclones.

8.1 (2) Trabajar en mejorar la eficiencia de la chancadora terciaria ayudará a mejorar la eficiencia del rendimiento de molienda, específicamente en la liberación de la partícula de oro; otro punto importante es asegurar los controles de densidades de pulpa y dimensiones de ápex y vortex de los ciclones.

- 8.1 (3) Nuestra meta es asegurar que la planta esté disponible para tratar 280 TMSD, y de esta manera ser partícipes en el objetivo de la empresa en consolidar las onzas de oro programadas.