

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA MINERA Y METALURGICA



**“DESARROLLO DE PROYECTOS DE MEJORA
USANDO LAS HERRAMIENTAS DE LA
CALIDAD EN LA PLANTA DE CIANURACIÓN
MARAÑÓN DE LA COMPAÑÍA MINERA
PODEROSA S.A.”**

INFORME DE INGENIERIA
Para Optar El Título Profesional De:

INGENIERO METALURGISTA

Julio Eduardo Rodríguez Zavala

Lima - Perú

2007

DEDICATORIA:

A mis queridos Padres por su constante e incondicional apoyo, por su sacrificio desinteresado y por enseñarme con el ejemplo la verdadera riqueza de la condición humana .

“DESARROLLO DE PROYECTOS DE MEJORA USANDO LAS HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD EN LA PLANTA DE CIANURACIÓN MARAÑÓN DE LA COMPAÑÍA MINERA PODEROSA S.A.”

CONTENIDO

Resumen

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES.	5
1.1.Evolución histórica de la empresa.	5
1.2.Perspectivas	7
CAPITULO II: DESARROLLO DE LAS OPERACIONES:	9
2.1.Desempeño de las Operaciones	9
2.2.Seguridad Y Medio Ambiente	16
2.3.Gestión Ambiental	21
2.4.Exploraciones Y Desarrollo	22
2.5.Mina	32
2.6.Planta	37
CAPITULO III: DESCRIPCIÓN : “PLANTA DE CIANURACIÓN MARAÑÓN”	42
3.1.Chancado	43
3.2.Molienda – Clasificación-Gravimetría	44
3.3.Espesamiento – Agitación – Lavado En Contra Corriente	47
3.4.Clasificación – Precipitación	48
3.5.Fundición - Refinería: (Área Restringida)	50
CAPITULO IV: LAS HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD	52

Capitulo V: PROYECTO DE ELIMINACIÓN DE DEFECTOS “REDUCIR LOS COSTOS DE OPERACIÓN EN PLANTA, INCREMENTANDO EL RENDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD DE CHANCADO”.	56
5.1.Paso 1: Selección del Tema	56
5.2.Paso 2: Comprender la Situación y Establecer objetivos.	58
5.3.Paso 3: Planear las Actividades	66
5.4.Paso 4: Análisis las Causas	68
5.5.Paso 5: Considerar e Implementar Contramedidas	69
5.6.Paso 6: Verificar Resultados	75
5.7.Paso 7: Estandarizar y Establecer Control	85
5.8. Resultados Financieros	86
Capitulo VI: PROYECTO: “MEJORAR LA DOSIFICACIÓN DE CAL, CAMBIANDO EL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN MOLIENDA”	89
6.1.Paso 1: Selección del Tema	90
6.2.Paso 2: Comprender la Situación y Establecer objetivos	92
6.3.Paso 3: Planear las Actividades	97
6.4.Paso 4: Análisis las Causas	99
6.5.Paso 5: Implementación de Contramedidas	100
6.6.Paso 6: Verificar Resultados	103
6.7.Paso 7: Estandarizar y Establecer Control	107
6.8. Creatividad	107
6.9.Resultados Financieros	110
CAPITULO VII: BIBLIOGRAFIA.	114

RESUMEN.

En el presente informe de ingeniería se analiza 2 casos típicos de proyectos de mejora haciendo uso de las herramientas de la calidad en la planta de Cianuración Marañon de la Compañía Minera Poderosa S.A.

El primero: **“Reducir los costos de operación en Planta, incrementando el rendimiento de la actividad de chancado”** tiene relación con la estrategia de la organización ya que con el incremento en el tratamiento en ésta actividad se a podido reducir los costos en el consumo de energía y como consecuencia reducir los costos de tratamiento en planta. Parte de la solución del problema consistió en reducir al mínimo los tiempos en vacío con que trabaja el circuito al limpiar las fajas cuando se recibe mineral de terceros, luego de implementar las contramedidas hemos tenido resultados más que satisfactorios logrando superar la meta establecida por la Gerencia de Operaciones que fue la de incrementar el rendimiento seco en chancado de 30.23 a 38.0 TMS/H llegando hasta 48 TMS/H, además de entregar un producto más uniforme a molienda que hasta antes de empezar el proyecto era de 89 % -m3/8 “, siendo en la actualidad mayor a 95% -m3/8”.

Y el segundo se denomina **“Mejorar la dosificación de cal, cambiando el sistema de alimentación en el circuito de molienda”**, con el cual se a logrado eliminar las pérdidas de este reactivo, reducir la contaminación ambiental y principalmente controlar la variación del PH en la descarga de los molinos a 10.8 y otras etapas del proceso, recuperando la mayor cantidad de oro en la etapa de precipitación con polvo de zinc: Merrill Crowe.

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1.Evolución histórica de la Empresa

Compañía Minera Poderosa S.A. se constituyó el 5 de mayo de 1980, habiendo cumplido 25 años de operación ininterrumpida en la provincia de Pataz, Región La Libertad, Perú. Al cierre del año 2005, desde el inicio de sus operaciones, se han tratado 3.256 millones de toneladas con una ley histórica promedio de 14.02 gramos de oro por tonelada y vendido 1'362,332 millones de onzas finas de oro.

Poderosa inició sus operaciones con una Planta de lixiviación en la localidad de Vijus, Planta Marañón, cuya capacidad de tratamiento era de 120 toneladas por día, produciendo 6,269 onzas de oro en el año 1982. En la actualidad se cuenta con una capacidad de tratamiento de 800 toneladas diarias: 600 toneladas en la Planta Marañón y 200 toneladas en la Planta Santa María I, esta última ubicada en la localidad de Santa María – Pataz. Durante el 2005 Poderosa vendió 98,028 onzas de oro y 40,273 onzas de Plata.

El conjunto de estructuras mineralizadas con contenidos de oro, sobre las que trabaja Poderosa, están ubicadas en el Batolito de Pataz. Este conjunto de estructuras mineralizadas han permitido cubicar, a lo largo de las operaciones de la empresa, 3.897 millones de toneladas con un contenido fino de 1.778 millones de onzas de oro, estimando razonablemente, una reserva prospectiva y potencial a futuro, de 8 millones de onzas de oro.

Actualmente, la empresa continúa trabajando sobre las Unidades Económicas Administrativas La Poderosa de Trujillo y Libertad, encerrando aproximadamente 12,220 hectáreas del total de 83,900 hectáreas que corresponden a sus derechos mineros. Durante el año 2005, además de seguir trabajando en las vetas ya conocidas como Jimena y Consuelo, se han iniciado exploraciones en las vetas Glorita, Escondida, Pencas, Choloque y Atahualpa.

En abril del año 2000, la empresa se vio obligada a acogerse al Procedimiento Transitorio de INDECOPI y en diciembre del mismo año se suscribió un Convenio de Saneamiento con sus acreedores, reestructurando sus deudas. Han transcurrido cinco años de los once años previstos, del mencionado Convenio, habiéndose cumplido fielmente cada año e incluso se ha logrado realizar prepagos, por lo que se espera cubrir la deuda financiera, proveedores y laborales en el séptimo año del Convenio.

Por Resolución Gerencial No. 007-2005-EF/94.45 de fecha 18 de enero de 2005, la empresa inscribió en el Registro Público del Mercado de Valores las acciones representativas de su capital social.

Dentro del desarrollo empresarial, Poderosa ha dado prioridad a políticas que emanan de su Visión, Misión, Principios y Valores, que le están permitiendo consolidarse como un importante productor aurífero en minería subterránea, integrando siempre principios de responsabilidad social y ambiental en todas sus actividades en beneficio de sus grupos de interés.

1.2.Perspectivas

En cuanto a las reservas de mineral se aprecia un crecimiento en el volumen, de un 4.3%, respecto al año anterior, con una ley promedio de 15.04 gramos de oro por tonelada. Cabe resaltar que la ley promedio del año está por encima de la ley histórica del yacimiento de 14.02 gramos de oro por tonelada.

La perspectiva de aumentar las reservas son bastante alentadoras, ya que después de dos años de exploraciones con labores de posición para perforación diamantina y de accesos a nuevas zonas mineralizadas, se están iniciando labores de desarrollo en las vetas Glorita, La Escondida, Jimena Norte, Pencas, Choloque y Atahualpa.

Además, se iniciarán las exploraciones en la zona de Pataz, sobre la veta Guadalupe y se intensificarán la compra de minerales a los mineros artesanales que trabajan dentro de los derechos mineros de Poderosa.

Por otro lado, se retomará la posibilidad de un joint venture para la exploración de la zona de Suyumbamba, al sur de las actuales operaciones, proyecto que en tres años podrá estar incrementando las ventas de Poderosa.

Dentro del desarrollo empresarial, Poderosa ha dado prioridad a políticas que emanan de su Visión, Misión, Principios y Valores, que le están permitiendo consolidarse como un importante productor aurífero en minería subterránea, integrando siempre principios de responsabilidad social y ambiental en todas sus actividades en beneficio de sus grupos de interés.

1.2.Perspectivas

En cuanto a las reservas de mineral se aprecia un crecimiento en el volumen, de un 4.3%, respecto al año anterior, con una ley promedio de 15.04 gramos de oro por tonelada. Cabe resaltar que la ley promedio del año está por encima de la ley histórica del yacimiento de 14.02 gramos de oro por tonelada.

La perspectiva de aumentar las reservas son bastante alentadoras, ya que después de dos años de exploraciones con labores de posición para perforación diamantina y de accesos a nuevas zonas mineralizadas, se están iniciando labores de desarrollo en las vetas Glorita, La Escondida, Jimena Norte, Pencas, Choloque y Atahualpa.

Además, se iniciarán las exploraciones en la zona de Pataz, sobre la veta Guadalupe y se intensificarán la compra de minerales a los mineros artesanales que trabajan dentro de los derechos mineros de Poderosa.

Por otro lado, se retomará la posibilidad de un joint venture para la exploración de la zona de Suyumbamba, al sur de las actuales operaciones, proyecto que en tres años podrá estar incrementando las ventas de Poderosa.

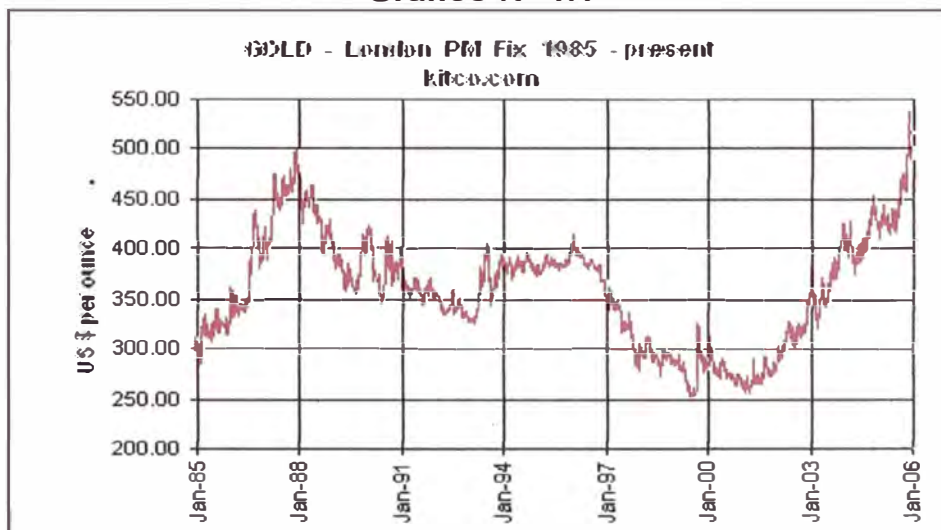
Con estas estrategias, se espera lograr copar la capacidad actual de 800 toneladas por día, de las dos plantas, dentro de los próximos tres años.

Durante el 2005 hubo una mayor demanda de oro a nivel mundial, la misma que se espera seguirá en aumento debido a la expansión de la economía mundial. Debe destacarse que Latinoamérica constituye la región más importante en términos de nueva producción aurífera a nivel mundial.

Estos crecimientos implican un proceso de industrialización e inversión en proyectos de infraestructura, lo cual lleva a un aumento de la demanda de las materias primas para la fabricación de diferentes productos y que se refleja en el incremento del precio de los metales, estimándose que se mantendrá en el siguiente quinquenio.

La mayor cotización del oro se explica por los temores inflacionarios en algunos países desarrollados y por el incremento de la demanda física del metal, por lo que su precio registró un promedio de 445.14 US\$/Oz.Tr para el 2005, valor superior en 8.8% al del 2004. Los principales mercados de destino fue Estados Unidos (53.5%), Suiza (27.7%) y Canadá (18.8%).

Grafico N° 1.1



CAPITULO II

DESARROLLO DE LAS OPERACIONES:

2.1.Desempeño de las Operaciones

La Seguridad en Poderosa ha mostrado avances bastante positivos, ya que se logró obtener el índice más bajo de accidentabilidad de los 25 años que viene operando la empresa, dando como resultado un índice de 0.06.

Las metas programadas para el año 2005 fueron bastante ambiciosas, por lo que se obtuvieron resultados inferiores a los programados, produciéndose 88, 641 onzas de las 107,466 onzas planificadas que representa el 82% de cumplimiento (Ver Grafico N° 2.1).

Las dificultades encontradas en el desarrollo de las actividades para lograr los objetivos trazados fueron dos, el sostenimiento de labores y un atraso en las labores de exploración. Ambas se encuentran en proceso de recuperación.

Las reservas se incrementaron en cuanto a volumen se refiere en un 104%, cerrando el año con 641,200 toneladas, sin embargo las leyes encontradas han sido inferiores a las extraídas por ende el contenido fino disminuyó un 7% respecto al año anterior, cubicándose 310,000 onzas, al 31 de diciembre 2005.

La recuperación del mineral se mantuvo sobre el 94% y la ley de cabeza promedio del año fue de 17.29 gramos de oro por tonelada.

Los costos de operación así como los gastos de inversión se vieron incrementados principalmente por la subida de precios del petróleo y aceros. Así mismo se han registrado incrementos en la mano de obra y de otros insumos como el cemento, cianuro de sodio, reactivos, alimentos, etc.

El ejercicio 2005 arrojó una utilidad neta después de impuestos de US\$ 3'537,961, calculada según la NIC 21. Por tercer año consecutivo la empresa dio resultados positivos en razón de un trabajo en equipo y favorecidos por un alza en el precio del oro.

El logro más importante del año ha sido la interconexión eléctrica de Poderosa con el Sistema Nacional de Electricidad, que se produjo el 22 de octubre 2005. Esto permitirá reducir los costos de energía a niveles de US\$ 0.06 por kilowatio-hora.

Los Círculos de Mejoramiento Continuo siguieron realizando actividades de mejora en las diferentes partes del proceso productivo. En el 2005 nuevamente fuimos acreedores del premio a la Calidad, que otorga la Sociedad Nacional de Industrias, por la presentación del proyecto del equipo CMC denominado Los Alquimistas, que trabajan en el área de Planta. Este logro nos lleva a ser merecedores por 4to año consecutivo de este importante reconocimiento.

Índices de Gestión

Para analizar la operación en su conjunto, en la Tabla N° 1.1 se muestra el resultado de los principales Índices de Gestión del 2005.

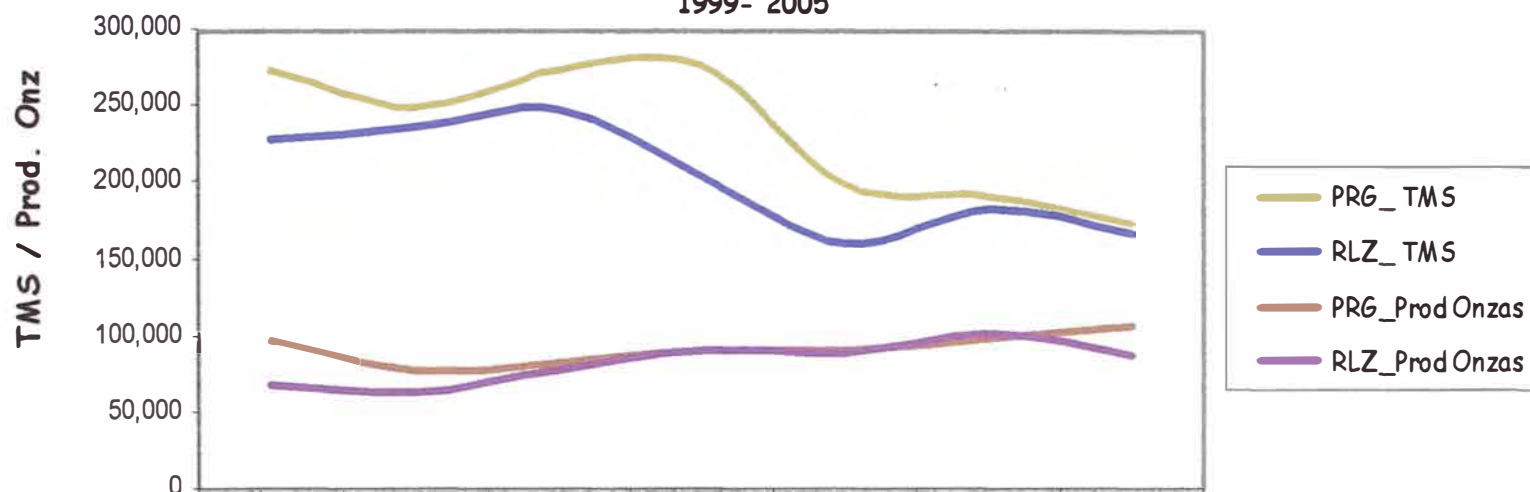
Tabla N° 1.1

INDICES DE GESTIÓN

		DATOS	Programado 2005	Realizado 2005	Realizado Vs. Programado
SEGURIDAD		Frecuencia		4.16	
		Severidad		15.36	
		Accidentabilidad		0.06	
		Incidentes		394	
GEOLOGÍA		Avance DDH (m)	50,000	46,744	93%
		Tonelaje de Reservas (TM)	815,111	641,228	79%
		Onzas de Reservas (onz)	420,000	310,000	74%
		Ley de Reservas (gr/TM)	16.03	15.04	97%
MINA		Mineral enviado a Planta (TM)	174,630	169,684	97%
		Finos enviados a Planta (onz)	113,781	94,028	83%
		Avance H + V + Operación (m)	11,080	7,297	66%
PLANTA	MARAÑÓN	Tratado (TM)	174,630	169,065	97%
		Ley de Cabeza Calculada (gr/TM)	20.27	17.29	85%
		Recuperación (%)	94.45%	94.34%	100%
		Despachado a Lima (onz)	107,466	88,641	82%
	COMPRAS	Tratado (TM)	3,600	12,670	352%
		Ley de Cabeza Calculada (gr/TM)	65.00	26.23	40%
		Recuperación (%)	94.45%	91.24%	97%
		Despachado a Lima (onz)	7,106	9,266	130%
	CONSOLIDADO	Tratado (TM)	181,830	181,735	100%
		Ley de Cabeza Calculada (gr/TM)	20.93	17.91	86%
		Recuperación (%)	94.37%	94.02%	100%
		Despachado a Lima (onz)	115,466	97,907	85%
FINANZAS		Liquidez Corriente (AC/PC)		0.76	
		Endeudamiento (Total Pasivo/Ventas)		1.04	
		EBITDA (US\$)		18,128,929	
		Ventas Au y Ag (US\$)	43,220,398	43,415,546	100%
		Ventas (onz Au)	87,508	98,028	112%
		Precio promedio de venta de Au (US\$/onz)	400	439.88	128%
		Costo de Producción (US\$/TM)	97.99	113.66	116%
		Costo de Producción (US\$/onz)	159.23	216.67	136%
		Costo Efectivo (US\$/onz)	226.50	255.42	113%
		Costo Total (US\$/onz)	319.06	353.72	111%
		Inversiones (US\$/onz)	59.88	154.03	257%

Grafico N° 2.1

PRODUCCIÓN PROGRAMADO VS. REALIZADO
1999- 2005

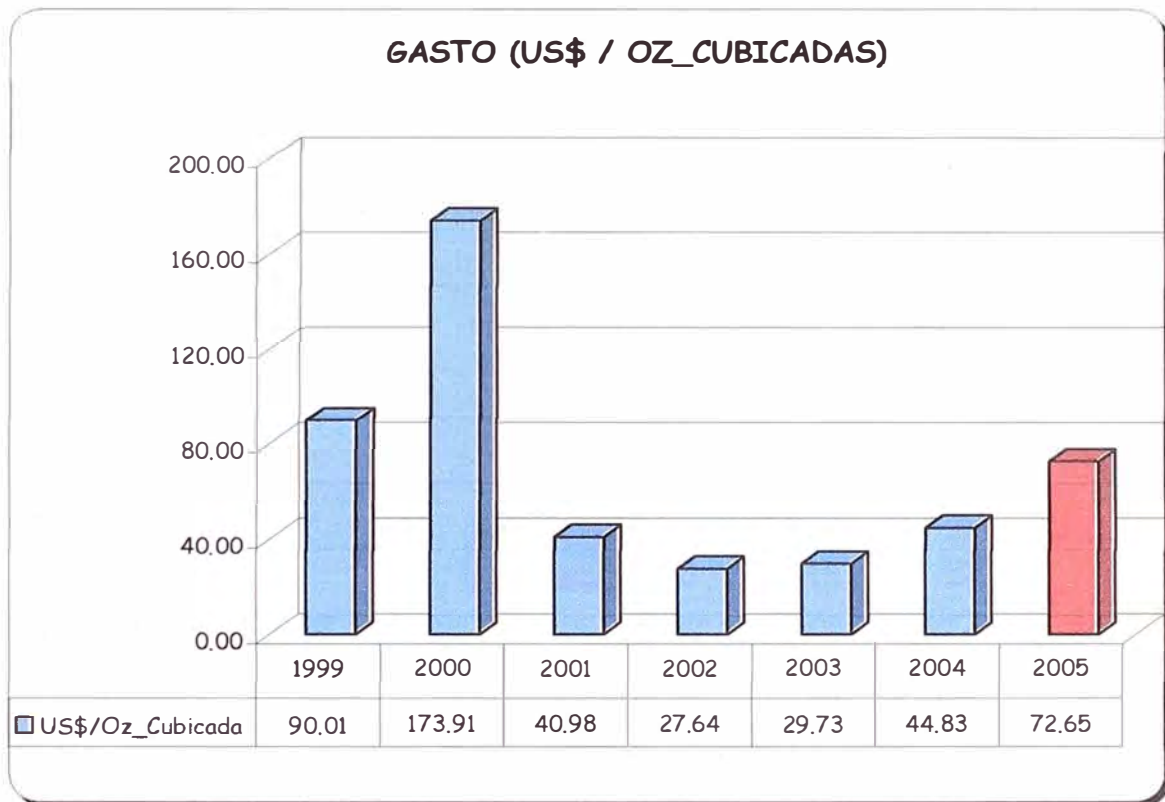


	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
PRG_TMS	274,420	250,860	273,600	276,845	200,000	192,698	174,630
RLZ_TMS	229,929	237,336	248,140	204,671	161,881	184,366	169,065
PRG_Prod Onzas	98,634	77,821	82,990	91,683	91,499	100,000	107,465
RLZ_Prod Onzas	68,402	64,195	78,901	92,074	89,972	102,395	88,641

AÑOS

Nuestro principal rubro de inversiones radica en el gasto realizado para la obtención de reservas, el cual para el año 2005 fue de US\$ 6'439,793 y el ratio que mostramos (US\$/onza) está en función de las onzas que se encuentran.

Grafico N° 2.2

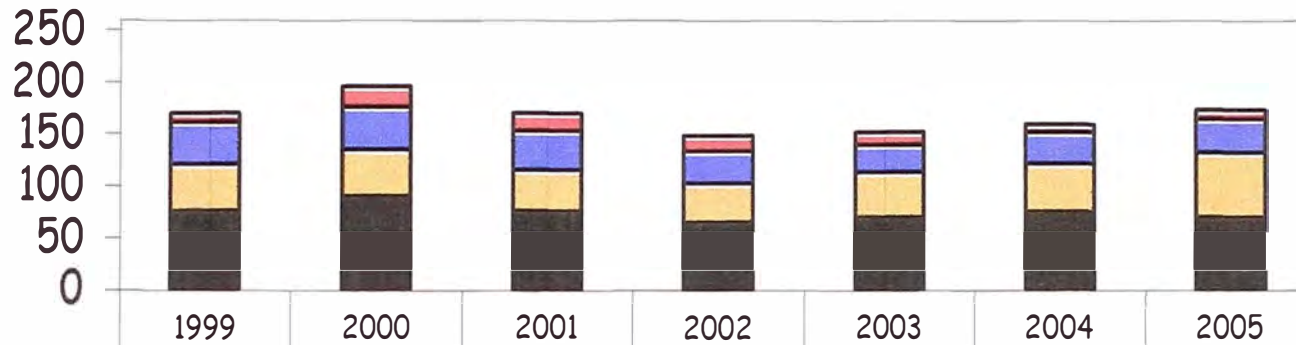


También se puede apreciar que nuestros Servicios Generales se han incrementado bastante, buena parte debido al fuerte incremento de precio de los dos últimos años del petróleo y de los productos de acero.

Sin embargo, cabe resaltar que el abastecimiento de energía de la red nacional va a tener una repercusión inmediata e importante en la reducción de nuestros costos.

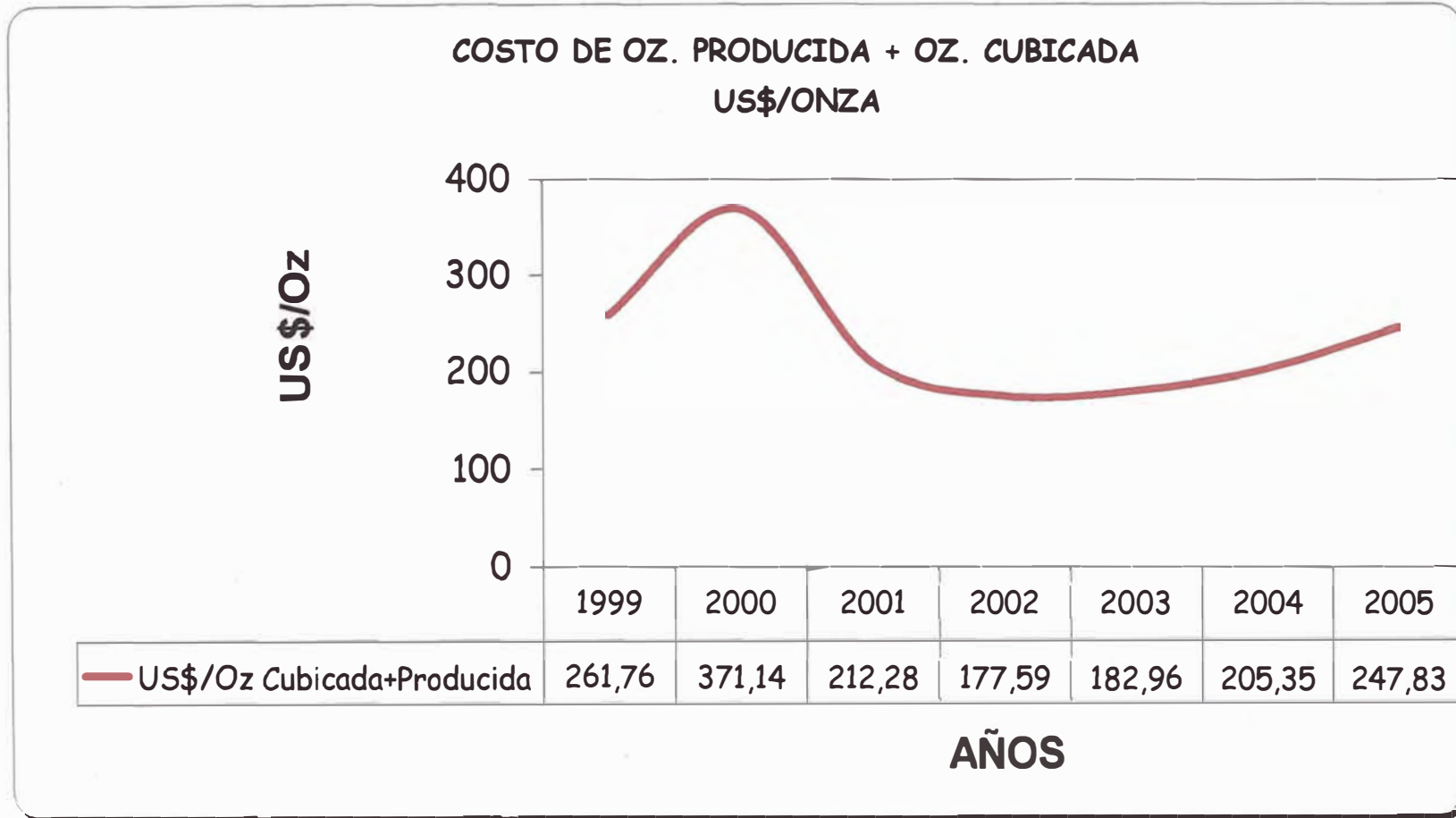
Grafico N° 2.3

**COSTO DE PRODUCCIÓN
(US\$/Onza)**



	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Costo de Producción	171.75	197.23	171.30	149.95	153.23	160.52	175.18
Exploraciones	8.50	19.21	16.37	14.33	11.62	7.14	8.54
Procesamiento	40.23	41.69	37.45	31.62	26.20	30.13	31.87
Servicios Generales	45.52	44.33	39.43	36.49	43.75	46.61	63.19

Grafico N° 2.4



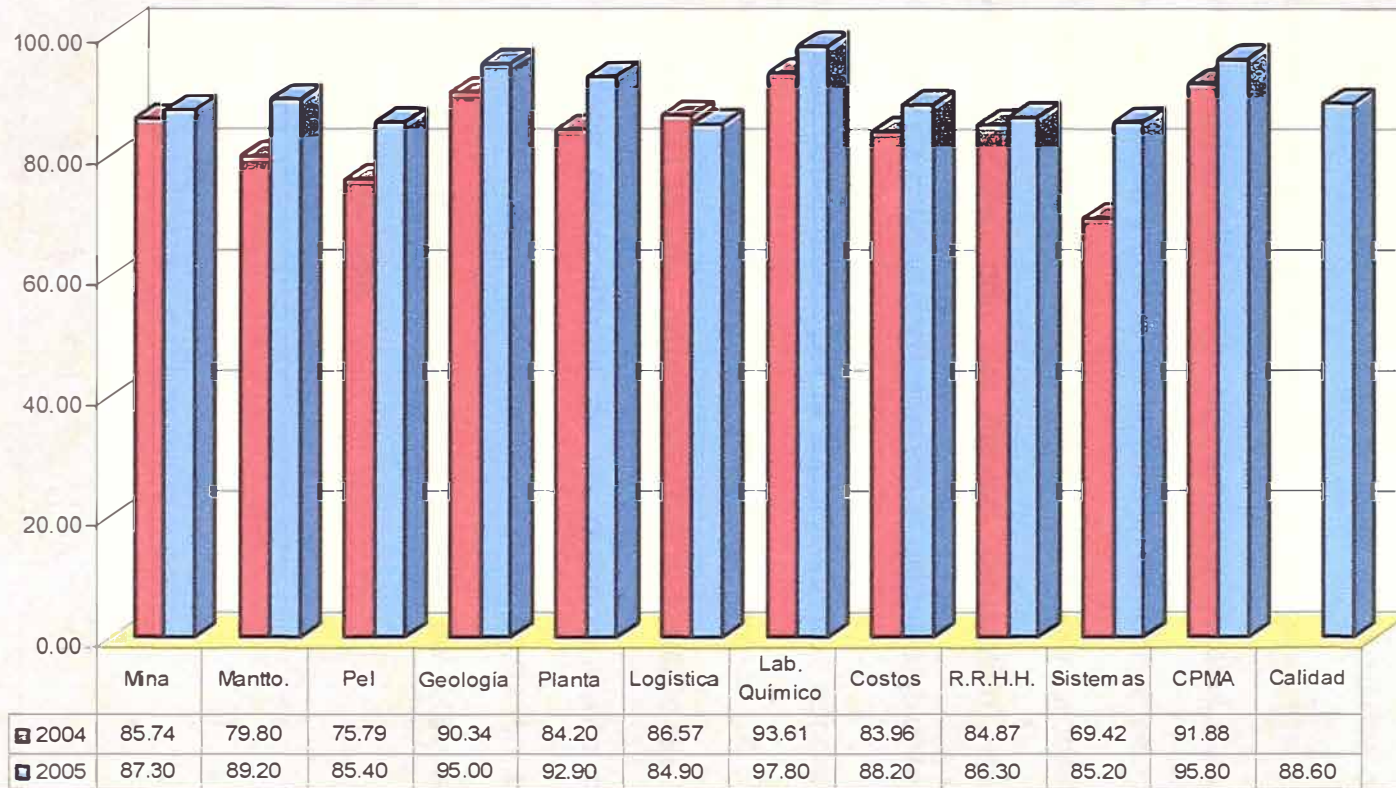
2.2.Seguridad Y Medio Ambiente

Teniendo como objetivo que la Supervisión asuma su rol de Liderazgo y evidencie su compromiso con las políticas de CMPSA en el año 2005 se desarrolló un Sistema de Control de Seguridad, siguiendo el modelo del Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), en el cual se establece responsabilidades en el manejo de la seguridad, productividad y el cuidado del medio ambiente en los supervisores.

El desarrollo de este sistema nos permitió cumplir con los requerimientos legales estableciendo control de las áreas críticas a través del desarrollo de inspecciones planificadas, reporte de actos / condiciones subestándares, realización de contactos personales con los trabajadores y la ejecución de observación planeada de la tarea. Estas actividades las desarrolló la supervisión y nos generó el establecimiento de un Indicador de Desempeño de la Supervisión (IDS), el cual nos permite evaluar mensualmente la gestión de seguridad de las áreas operativas a través de los Comités de Seguridad Seccional (Ver Grafico N° 2.5).

Grafico N° 2.5

**Indice del Desempeño del Supervisor (IDS) 2,005
Areas**

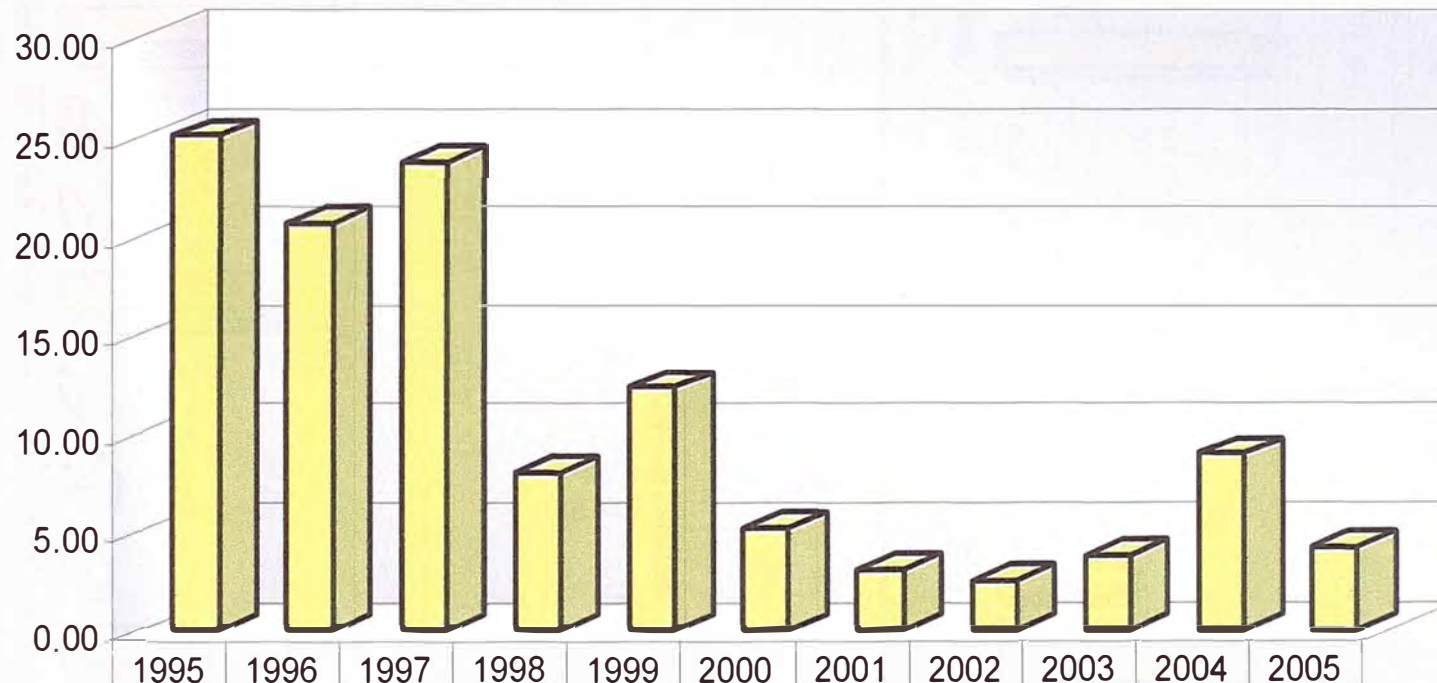


La oportunidad de la información es vital para lograr un buen control de las condiciones /actos subestándares, por lo que se elaboró un software, que nos permite agilizar las comunicaciones y tener información en tiempo real de las condiciones de trabajo, procediendo a dictar las medidas correctivas del caso. Este trabajo sumado a la ejecución de un programa regular de capacitación, donde se desarrolló cursos con temas generales a cargo de las diversas áreas de la empresa y con la participación de todo el personal de la compañía y de contratistas, fueron determinantes para acercarnos a nuestro objetivo de cero accidentes, con un trabajo productivo, seguro con responsabilidad social y de calidad conservando el medio ambiente.

La gestión de seguridad desarrollada por la supervisión con el compromiso y esfuerzo de nuestros trabajadores, fue resaltada en el IX Seminario Internacional de Seguridad Minera, organizado por el Instituto de Seguridad de Minas, donde fuimos merecedores de un reconocimiento por haber logrado uno de los Índices de Accidentabilidad más bajos en la minería subterránea del Perú. Este índice arrojó un resultado de 0.06, también el más bajo de la historia de Poderosa.

Grafico N° 2.6

Indice de Frecuencia N° Accidentes x 1,000,000 / HHT



	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Frecuencia	25.03	20.57	23.66	8.00	12.28	5.16	3.11	2.47	3.81	8.91	4.16

Grafico N° 2.7

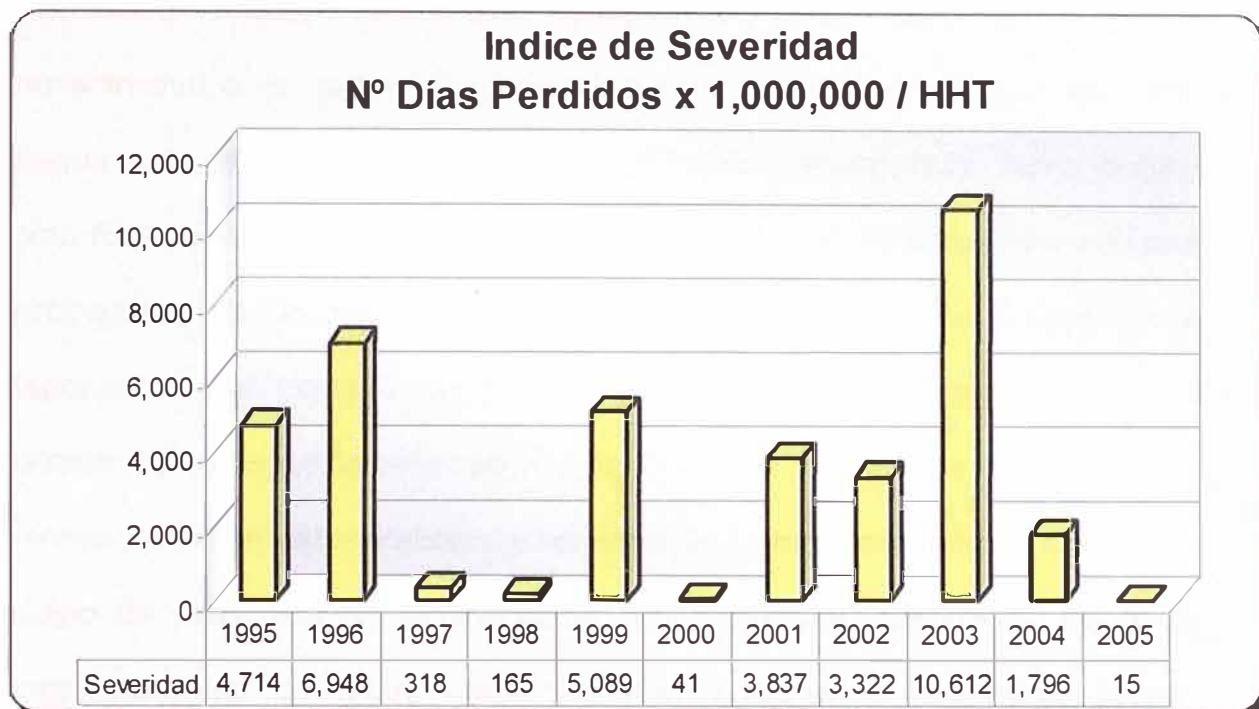
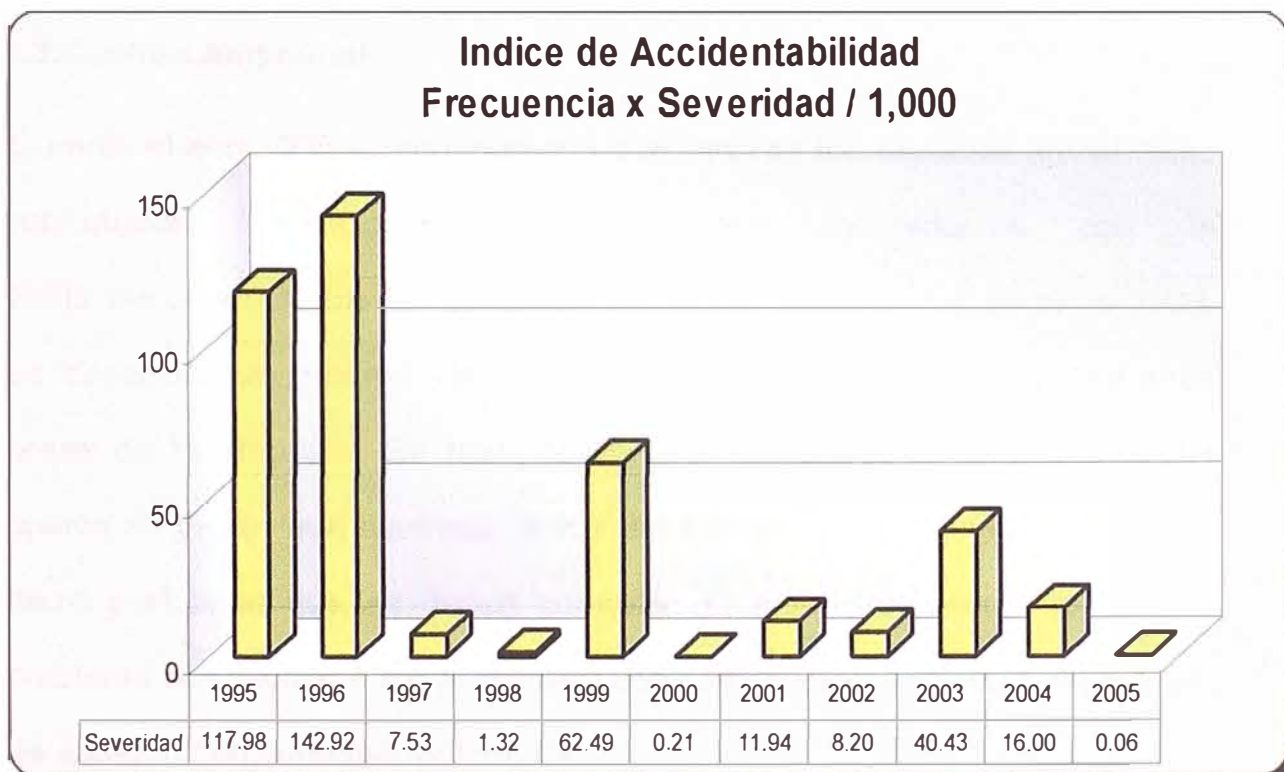


Grafico N° 2.8



El control del traslado de materiales peligrosos y de productos químicos, fue una actividad a la cual se le dedicó bastante control, en vista de los altos riesgos que estas conllevan ante una eventual emergencia, tanto dentro como fuera de la Unidad Minera. Esto determinó que se adquirieran equipos apropiados para dar respuesta a estas emergencias, se capacitó al personal responsable del traslado de estos materiales y se realizaron auditorias durante los transportes realizados. Las áreas de Logística y Planta fueron quienes lideraron estos trabajos y fomentaron la formación de un adecuado equipo de respuesta de emergencias con materiales peligrosos. De igual forma, personal de Mina, Geología, Planeamiento e Ingeniería, fueron preparados para participar en rescates mineros, conformándose brigadas con ese fin.

2.3.Gestión Ambiental

Durante el año 2005 se continuó con el control de los aspectos ambientales realizándose mediciones de indicadores concordantes con la Reglamentación Ambiental del sector Energía y Minas. Además, en el 2005, se desarrolló un proceso de identificación y evaluación en las diferentes áreas de la empresa. Se han identificado 120 aspectos ambientales los cuales se tienen que controlar, todos ellos asociados al control del aire, la tierra y el agua que se deben controlar. El adecuado control del medio ambiente nos permitirá lograr obtener una certificación de gestión ambiental, de acuerdo con la norma ISO 14001.

Hasta la fecha no se han presentado problema con las auditorias ambientales dispuestas por el Ministerio de Energía y Minas, en forma bianual. En lo referente a manejo de desmonteras se desarrolló trabajos de contención en las desmonteras de Estrella y Karola, asegurando su estabilidad física y química, el cual está ligado al posterior cierre de minas. En la desmontera 2080 se realizaron obras preliminares de estabilización de la quebrada aguas arriba del botadero con el objetivo de tener un manejo adecuado de dicha infraestructura.

En cuanto al manejo de relaves, la cancha N° 6 está en plena operación y se empezó a elaborar el informe técnico para el cierre de las canchas de relave N° 3 y 1A. Además, se está desarrollando el proceso de estabilización de la desmontera 4 y se continúa con los trámites para obtener la autorización del depósito de relaves de Asnapampa.

En los campamentos de Vijus y Paraíso se implementaron plantas de tratamiento de aguas residuales y se tiene proyectado para el año 2006 desarrollar criaderos de tilápias en las pozas de estas plantas.

Dentro de nuestra política de mejorar la Calidad de Vida de nuestros trabajadores, se han mejorado los sistemas de control del agua de consumo humano en los campamentos de Cedro, Paraíso y Vijus.

2.4.Exploraciones Y Desarrollo

Durante el año 2005 las exploraciones estuvieron dirigidas en las vetas Jimena, Karola, Choloque y Consuelo, habiéndose realizado trabajos menores en las vetas Luz y Huayos. Los objetivos de exploración de

acuerdo al control estructural fueron dirigidos a sectores cercanos a fallamientos transversales y a la confirmación en zonas mineralizadas reconocidas anteriormente con perforación diamantina.

Al cierre del año se cubicaron 641,228 toneladas de reserva con 310,000 onzas de oro entre recursos y reservas siendo la ley promedio de 15.04 gramos de oro por tonelada, tal como se muestra en los Gráficos adjuntos. (ver Grafico N° 2.9, Grafico N° 2.10 y Grafico N° 2.11).

Grafico N° 2.9

Recursos y Reservas: TMS Cubicadas

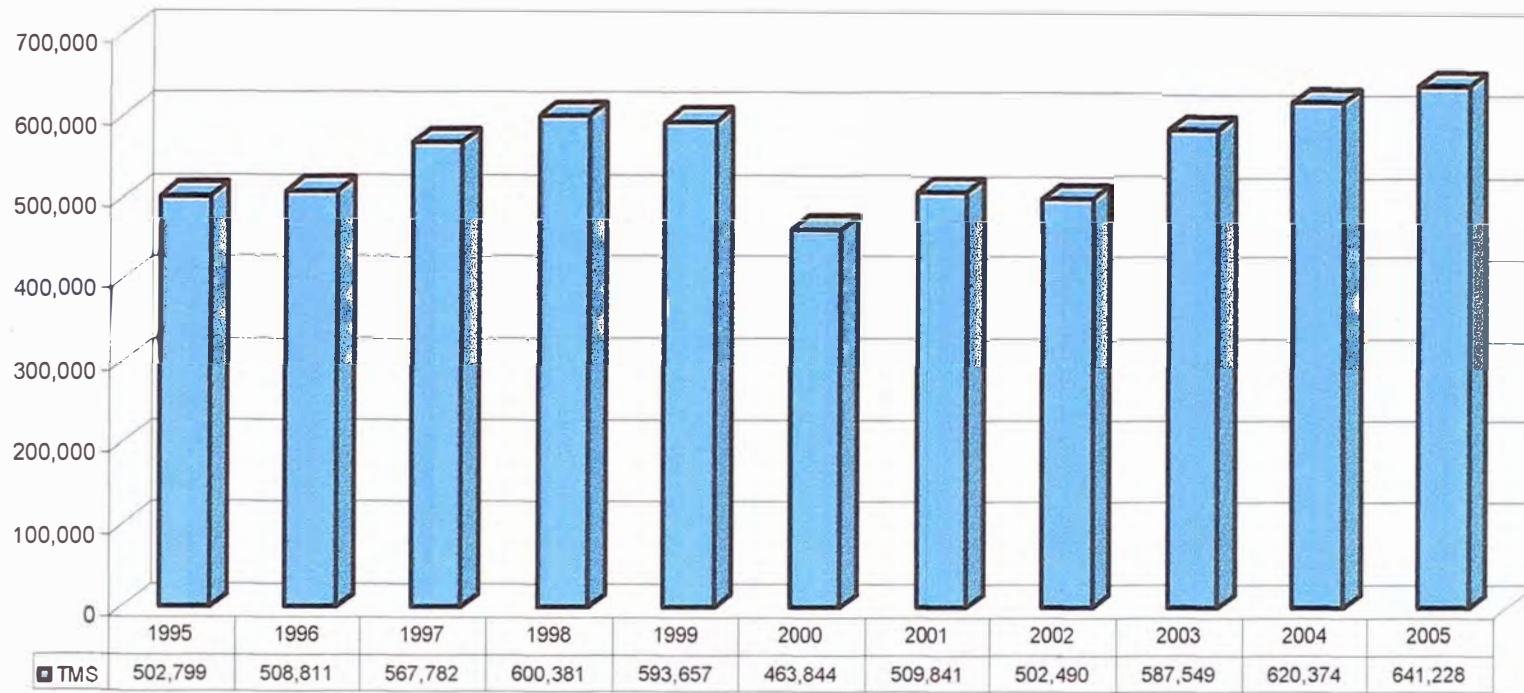
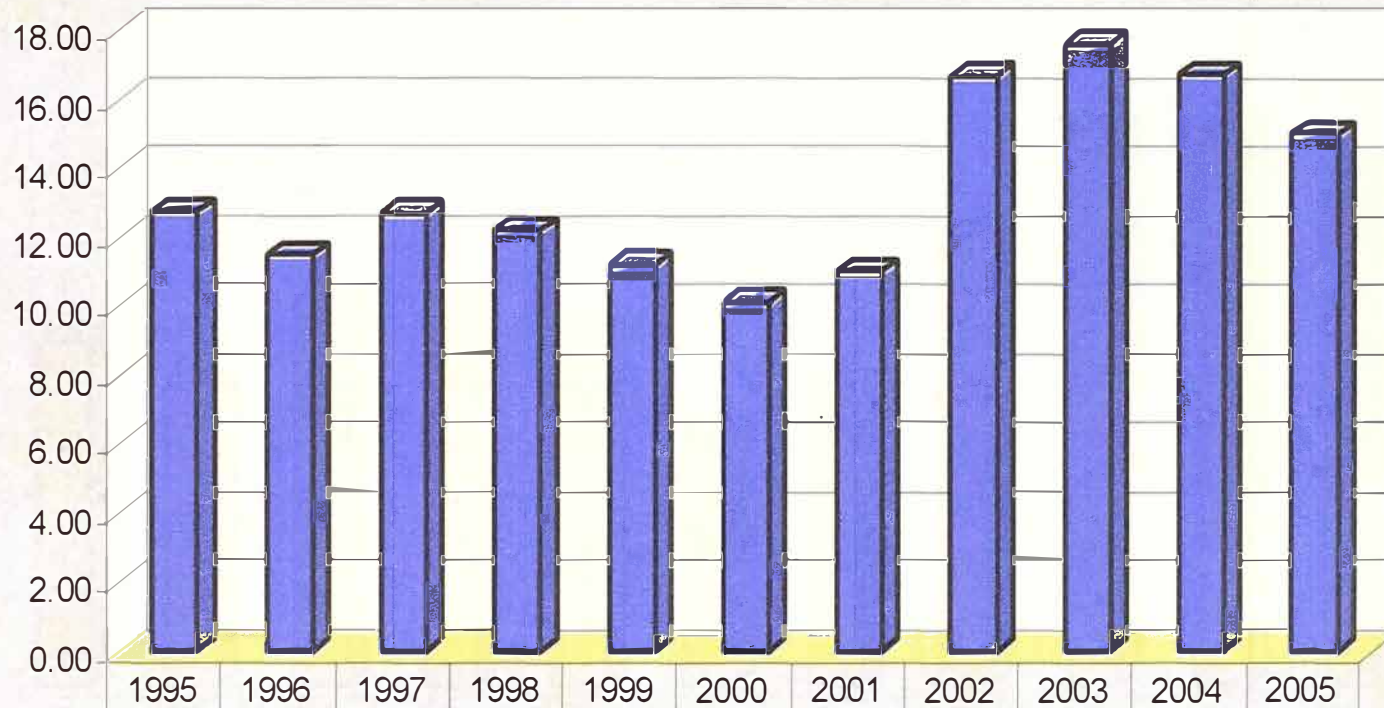


Grafico N° 2.10

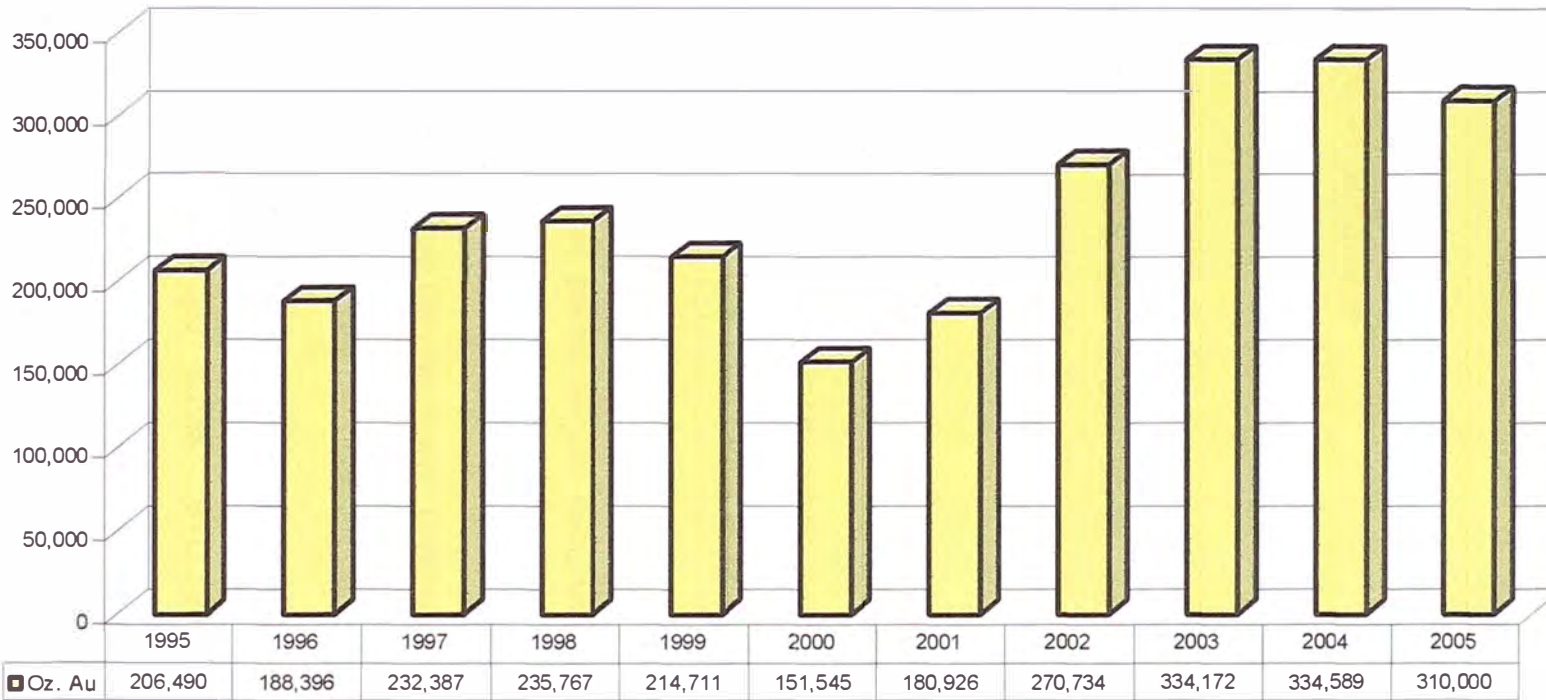
Ley de Reservas (Gr. Au/TM)



Gr. Au/TM	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Gr. Au/TM	12.77	11.52	12.73	12.21	11.25	10.16	11.04	16.76	17.69	16.78	15.04

Grafico N° 2.11

Reservas: Contenido Fino de Onz. Au.



Se realizaron trabajos de sostenimiento de las labores de acceso hacia veta Jimena por la inestabilidad del macizo rocoso. Esto ocasionó retrasos en la ejecución de labores de posición, para la ubicación de estaciones para las máquinas diamantinas, por ende no se cumplió con el programa y los objetivos de la exploración en dicha veta.

La presencia de un lazo paralelo al piso de la veta La Lima en el nivel 2020 nos estaría indicando la posibilidad de encontrar un nuevo cuerpo mineralizado. Ante esta evidencia, en el año 2006, se ha contemplado realizar taladros pilotos para identificar la presencia de estructuras al piso del sistema de la veta La Lima - Jimena.

Las exploraciones en la veta Glorita, se realizaron con perforación diamantina a partir de superficie, lográndose cubrir parte de las áreas anómalas, detectadas con geofísica. Los resultados desde superficie fueron favorables. En cuanto a labores mineras, a partir del nivel 2420 se programó una galería que permitió reconocer parte de los recursos estimados con anterioridad.

En las vetas Huayos y Mercedes que no estuvieron programadas en el año, se inicia la exploración con perforación diamantina desde superficie a partir de noviembre. Los resultados preliminares indican presencia de estructura mineralizada en dichas vetas en las cotas 1970 y 1874 m.s.n.m. respectivamente. Huayos es una veta relativamente nueva, sin embargo no se descarta la posibilidad de retomar los trabajos a mediano plazo previo trabajos de accesos en superficie. La veta Mercedes es ya conocida por

trabajos mineros en años anteriores por lo que se sabe que cuenta con buena mineralización.

En la veta Karola, las exploraciones estuvieron orientadas al norte y sur del sistema de fallas Corihuarmi, entre las cotas 1650 y 1500 m.s.n.m. La presencia de este sistema de fallas estaría desplazando a la veta, motivo por el cual no ha permitido detectar recursos minerales. Ante este problema estructural se tuvo que detener la exploración en esta zona hasta contar con mayor información de campo.

Debido a los retrasos en la ejecución de algunas labores de posición en la veta Jimena, se tuvo que emplear parte del programa de avance en diamantina para explorar desde superficie a la veta Choloque, al NE de la falla del mismo nombre, habiéndose reconocido la continuidad de la veta entre las cotas 1650 y 1800 m.s.n.m. los recursos obtenidos a la fecha en este sector son de 7,533 onz. Au, con una ley promedio de 7.50 gr. Au/TM y potencia promedio de 1.92 m. A partir del nivel 1600 se está desarrollando una cortada con la finalidad de interceptar la veta, desarrollarla y explorarla con perforación diamantina entre los niveles 1467 y 1800, existiendo una buena posibilidad de incrementar los recursos minerales, hasta el nivel de Estrella.

En la veta Consuelo, se realizaron taladros exploratorios en dos zonas: al sur del cuerpo mineralizado hasta el nivel 2170 con intercepto de veta pero sin valores económicos y al norte de este cuerpo mineralizado se determinó la continuidad del cuerpo mineral 3N hasta la cota 2400 m. s. n. m.,

incrementando las reservas en este sector, con 15,885 onz. Au, una ley de 14.90 gr. Au/TM y potencia promedio de 1.40 m.

Durante el año 2005 se realizaron estudios geoquímicos y estructurales, para mejorar el modelo geológico del yacimiento. El adecuado análisis de estas características geológicas nos permitirán una mejor predicción de los cuerpos mineralizados.

Se logró cumplir a un 93% la ejecución del programa de perforación diamantina, lo que significa la ejecución de 46,744 metros (ver Grafico N° 2.13). Cabe mencionar que se han logrado mejoras de eficiencia en la perforación diamantina de las máquinas de la empresa lográndose incrementar los metros perforados de 2.17 metros por hora a 2.21 metros por hora, razón por la cual la empresa ha adquirido una nueva máquina y decidido no contratar el servicio de terceros. En el avance de labores mineras de posición y/o confirmación se logró realizar 3,926 m de un total programado en Geología de 5,527 m.

Grafico N° 2.12

Avances de Exploración (m)

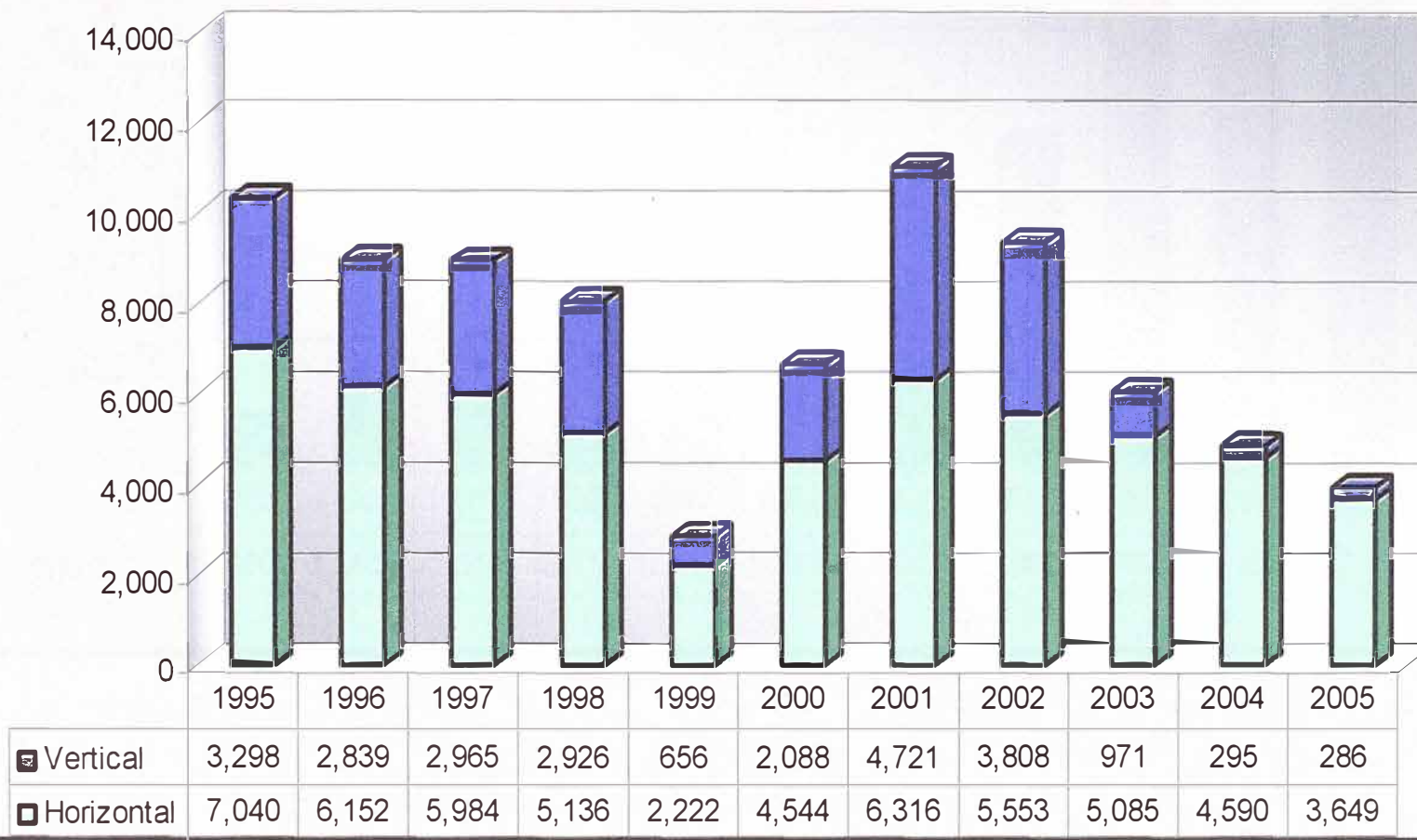
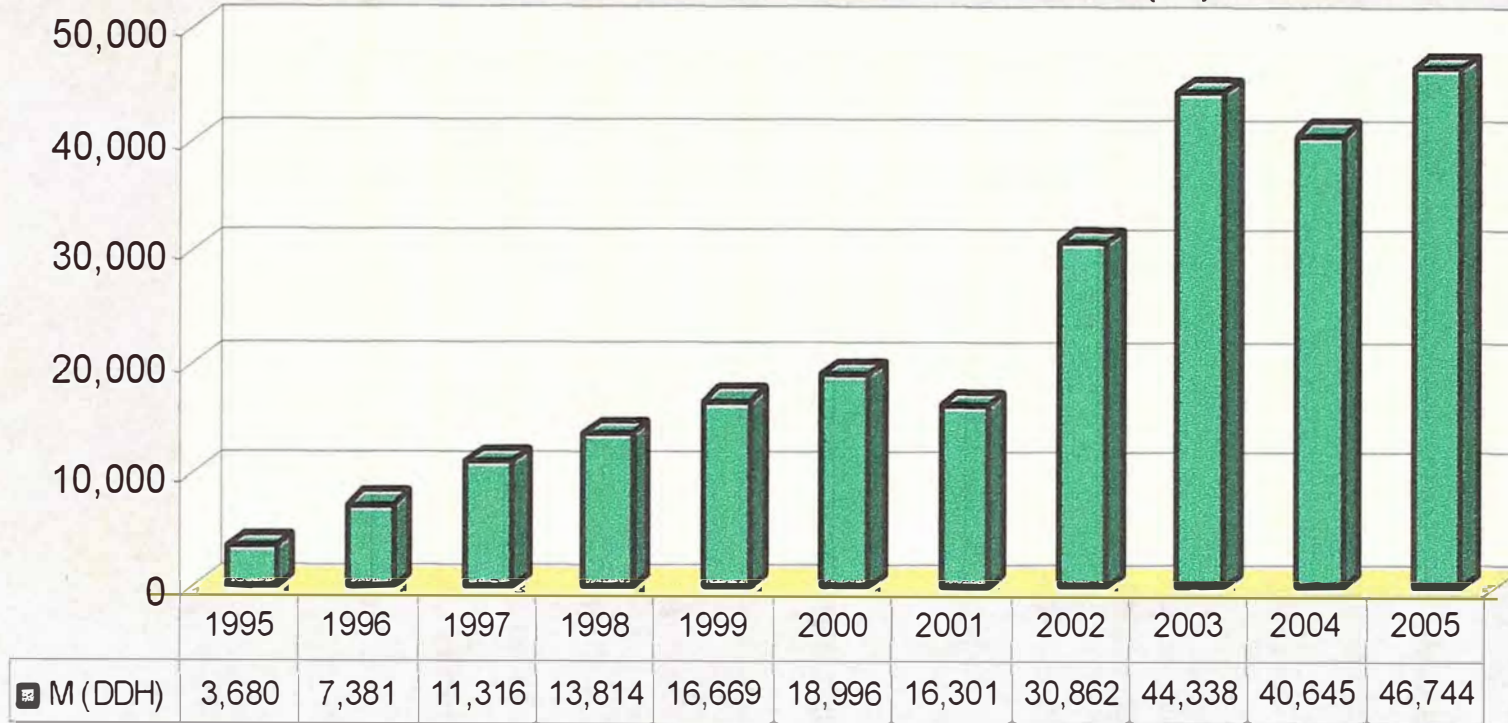


Grafico N° 2.13

Avances de Perforación Diamantina (m)



2.5.Mina

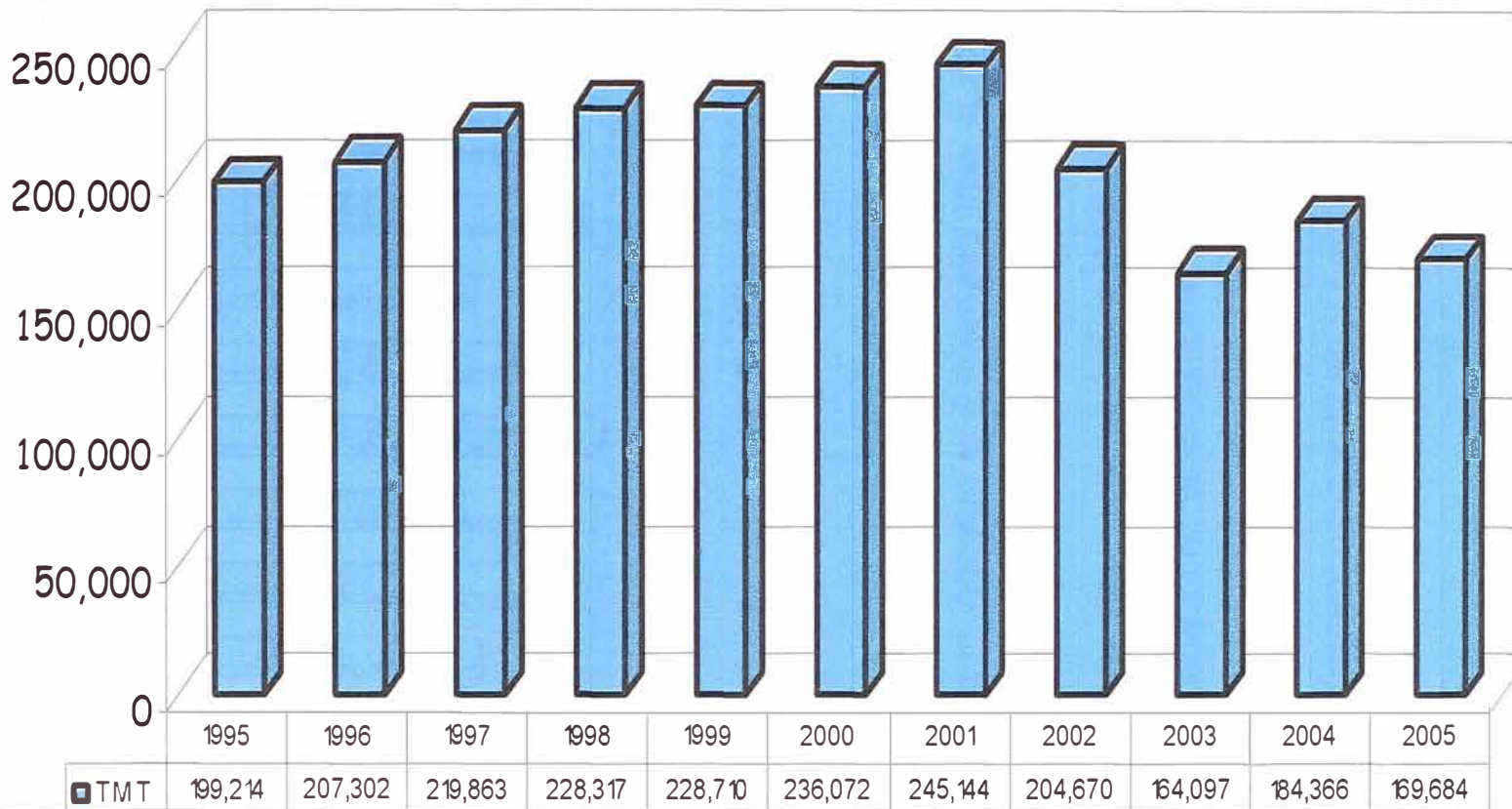
La producción de mina del año 2005 fue de 169,684 TMS, con un cumplimiento de 97% del programa que contemplaba 174,630 TMS, y una ley de 17.30 Gr Au/TM, lo que significa un cumplimiento de 85.32%. Además, se produjeron 88,641 onzas representado un cumplimiento de 82.48% del programa de 107,466 onzas y la recuperación de mina fue de 90.69%.(ver Grafico N° 2.14)

En el año 2005, se presentaron eventos de estallido de roca de diferentes magnitudes en los accesos y tajos en operación de mina Jimena, lo que incidió en la operación normal de la mina afectando nuestros niveles de producción y de avances de labores.

En vista de estas explosiones de roca, ocasionadas por el tipo de roca, profundidad, ventilación y cercanía de tajos vacíos, es que en el mes de junio se realiza el cambio en la secuencia de explotación. Con esta nueva secuencia, se tienen simultáneamente a cuadrillas de enmaderadotes en los tajos y equipos de instalación de pernos y mallas en rampas y galerías, los que proceden a sostener los accesos permitiendo controlar el riesgo de los estallidos de roca y probables colapsos de labores.

Grafico N° 2.14

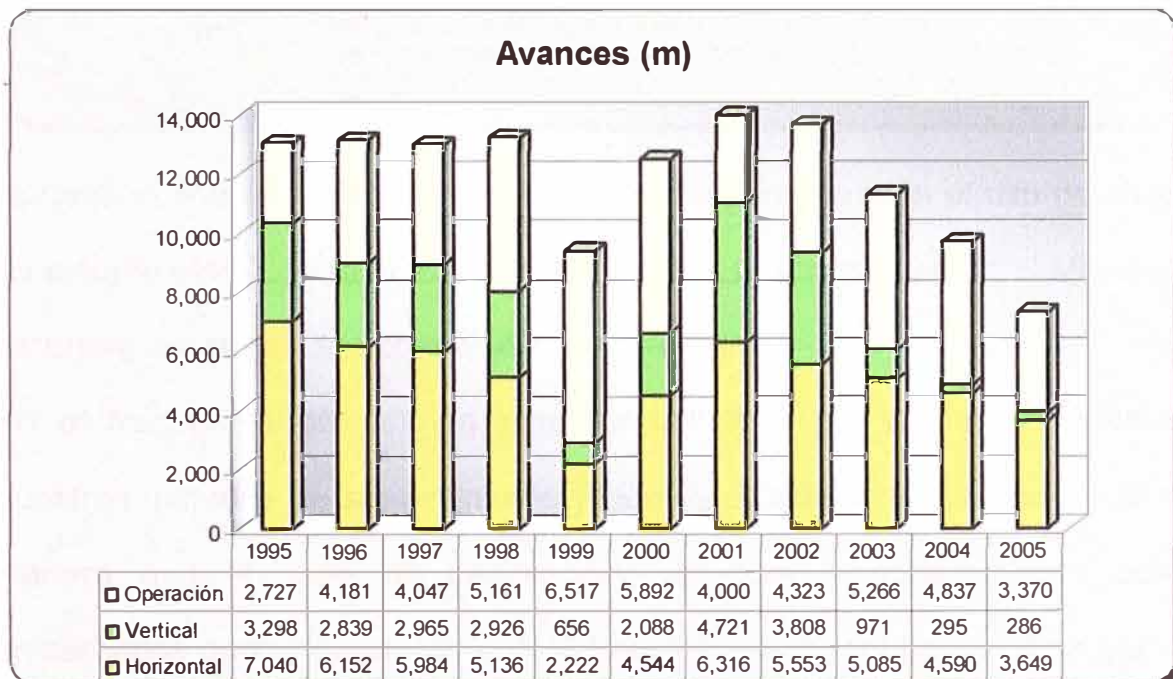
PRODUCCIÓN ANUAL (TM)



En cuanto a avances, se realizaron 7,297 metros de un total programado de 11,080 metros para el año, se ejecutaron 02 chimeneas con raise borer para mejorar la ventilación y se cambió el circuito del mismo.

Entre las labores más importantes del año, destacan el inicio la cortada SW del nivel 1600 (Choloque), el cruce N del nivel 2420 (Glorita) y se avanzó en la rampa Mónica negativa (-) y positiva (+), para dar posición a la preparación de las vetas en estas áreas. Así mismo, se iniciaron los avances en la zona de Consuelo y el cruce SW del nivel 2450, para ejecutar la cámara de posición para la perforación diamantina, que se realizará para cortar la proyección de la veta Atahualpa y la probable ubicación de un nuevo cuerpo mineralizado de la veta Consuelo en niveles inferiores a la cota 2170.

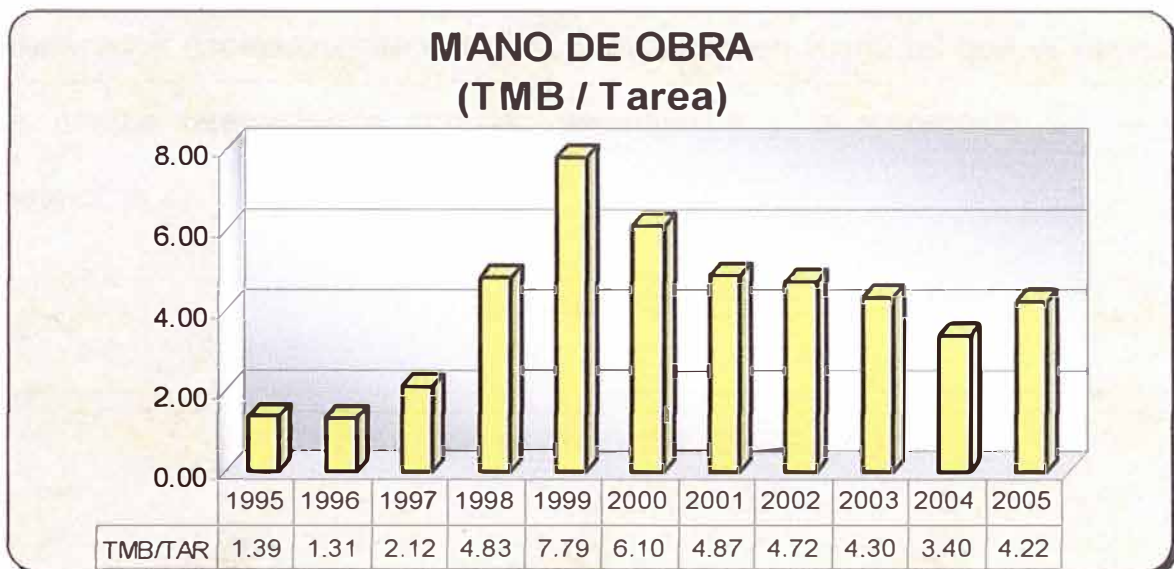
Grafico N° 2.15



Productividad

La productividad en mina de tajos en producción fue de 0.40 toneladas por pie perforado, 3.10 toneladas por kilo de explosivo y 4.93 toneladas por tarea. En el caso de avances se logró 0.13 toneladas por pie perforado, 0.74 toneladas por kilo de explosivo y 1.62 metros por disparo con barrenos de 6 pies.

Grafico N° 2.16



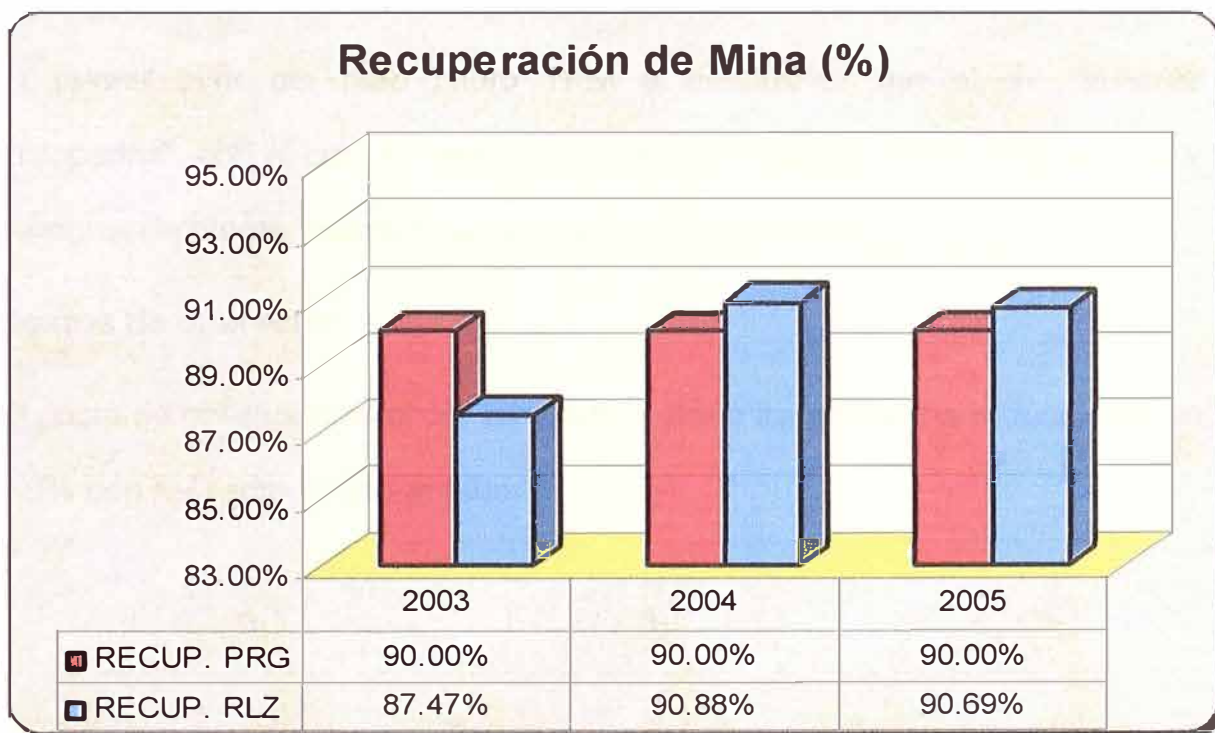
Durante el año se tramitó la actualización del permiso para el uso de nitrato de amonio (ANFO, explosivo) que por demoras burocráticas en el Ministerio de Energía y Minas, fue concedido a fines de año.

En el transcurso del año la principal actividad ha sido el sistematizar nuestros métodos de sostenimiento y que estos adquieran velocidad, de tal manera que el ciclo de perforación, voladura y sostenimiento estén enmarcados dentro de un turno de 8 horas. Un 30% del personal se dedicó al colocado de sostenimiento en los accesos, los que vinieron a formar parte

de los reprocesos, los cuales están en fase de solución en base a la realización de trabajos con calidad.

En el año 2,005, se efectuó una recuperación agresiva de los finos en la veta Jimena con la operación de dos aspiradoras de finos, cuya producción fue de 6,686 TM, con una ley promedio de 65.28 gr. de Au/TM, haciendo un total de 11,364 onzas. El incremento de la extracción de finos, se debió a la optimización del uso de estos equipos en blocks de mineral de alta ley y preparados especialmente para ser explotados en forma tal que la limpieza se realiza directamente con las aspiradoras y la extracción en sacos metaleros.

Grafico N° 2.17



2.6.Planta:

Uno de los objetivos establecidos dentro del Plan de Gestión por Políticas del año 2005, fue **“Mejorar la planificación de la producción para llegar a producir las 107,465 onzas de oro”**. Como parte del despliegue de las estrategias de este plan, se trazó un plan de acción que nos permite controlar los procesos, estableciendo cambios para obtener un mayor rendimiento y una máxima recuperación de oro al menor costo.

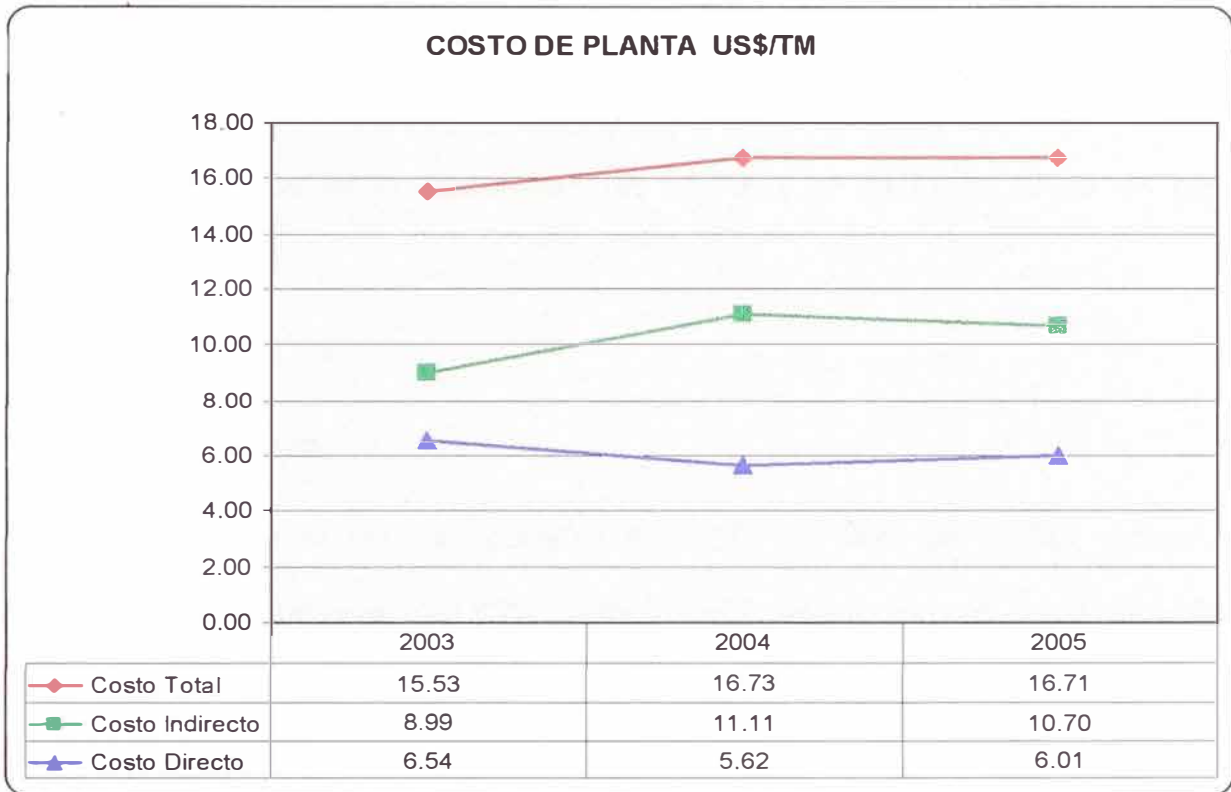
Es así que la **“Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) como Plan Piloto en el Área de Planta”** consigue una participación conjunta entre la Superintendencia de Mantenimiento y la Superintendencia de Planta. Esta integración dio inicio a un alto grado de ínter funcionalidad de trabajo entre los colaboradores y supervisores de ambas áreas.

El primer pilar del plan piloto TPM a desarrollar fue el de “Mejoras Enfocadas”, con el cual se conformaron cuatro equipos TPM, integrados por personal de planta, mantenimiento mecánico y eléctrico.

Costos de operación

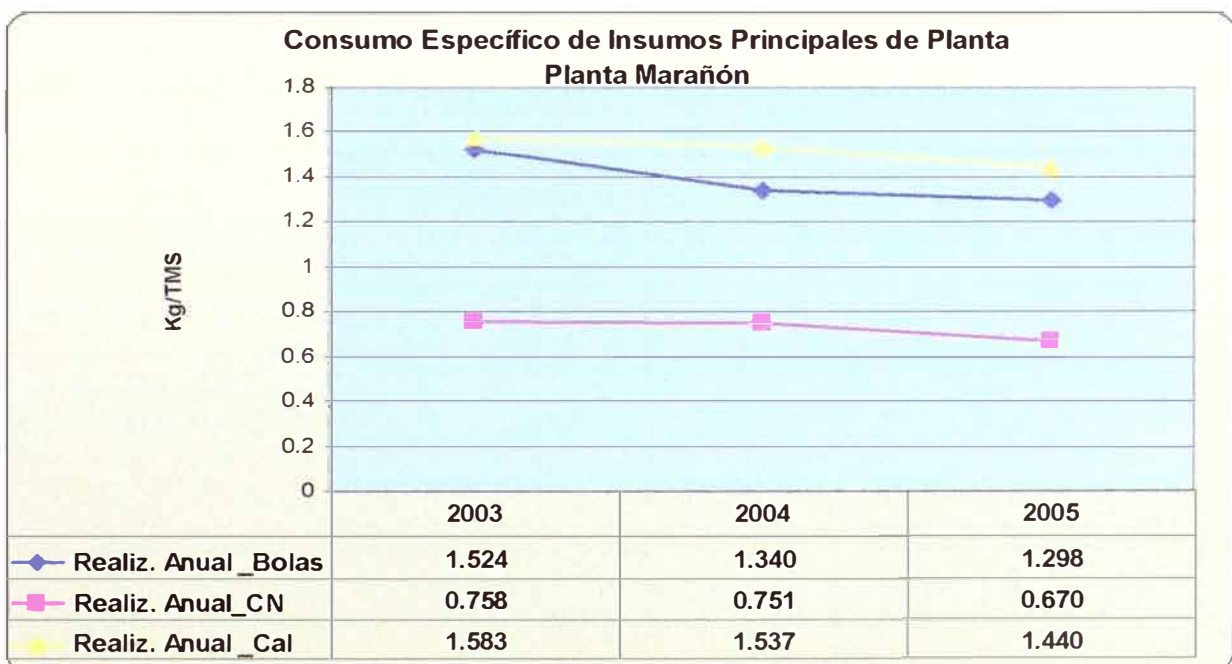
El costo de operación total por tonelada métrica tratada se ha reducido en un 2.6% con respecto al año anterior.

Grafico N° 2.18



También se han reducido los consumos específicos de los insumos principales de planta.

Grafico N° 2.19



Tratamiento de mineral

El tonelaje de mineral tratado fue 181,735, menor en un 3.1% con respecto al año anterior, sin embargo se logró cumplir en un 100% lo programado. El aporte de la zona norte representa un 56.2% y el de la zona sur es de 43.8%.

(Ver Grafico N° 2.20)

Producción de oro

La producción total de oro durante el 2005 ha sido de 97,907 onzas, incluyendo las compras, 10.85% menos a la producción obtenida el año 2004. Sin incluir las compras, la producción fue de 88,641 onzas, 16% menor que la producción del 2004.

(Ver Grafico N° 2.21)

Grafico N° 2.20

PRODUCCIÓN ANUAL (TMT)

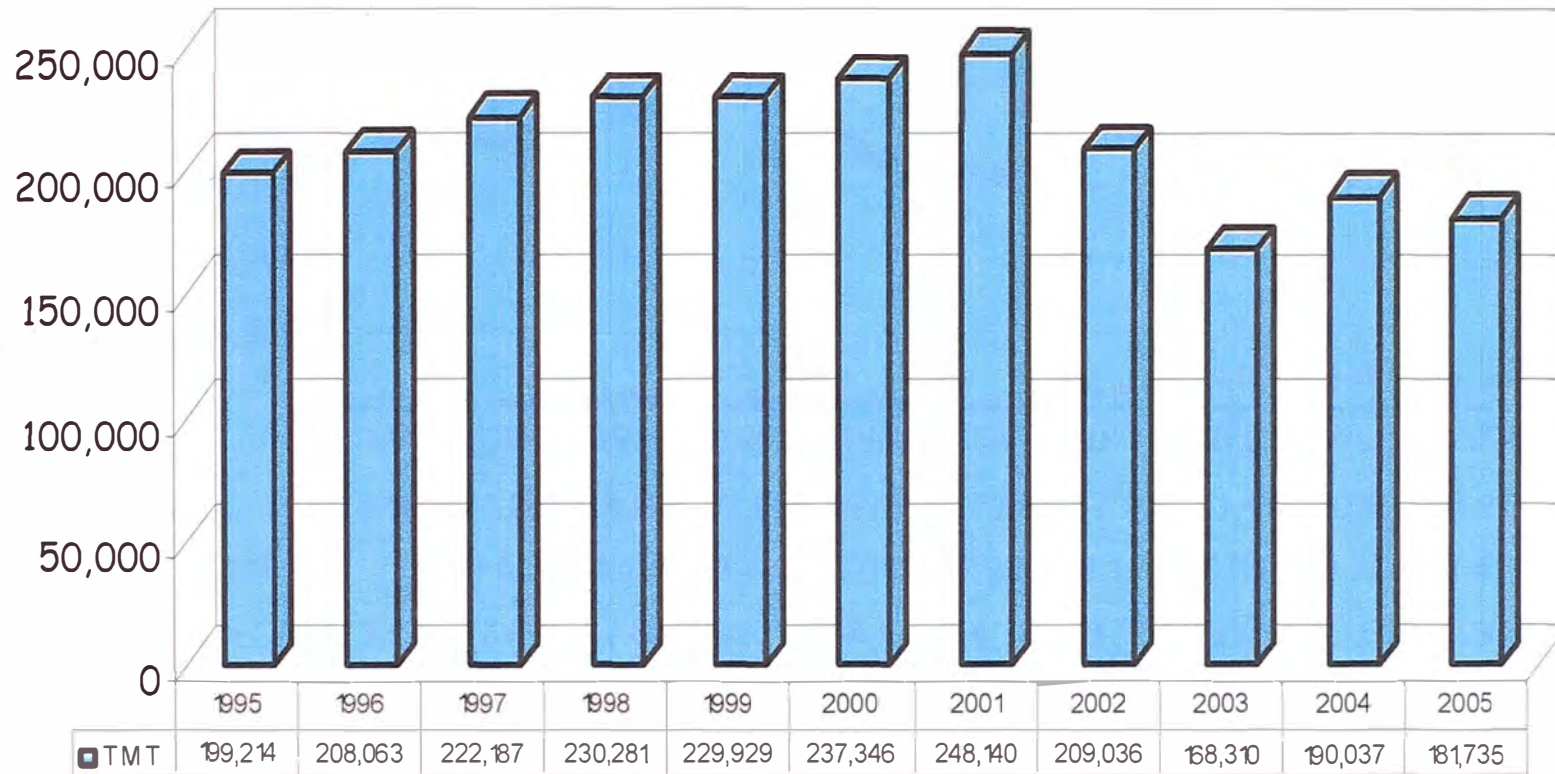
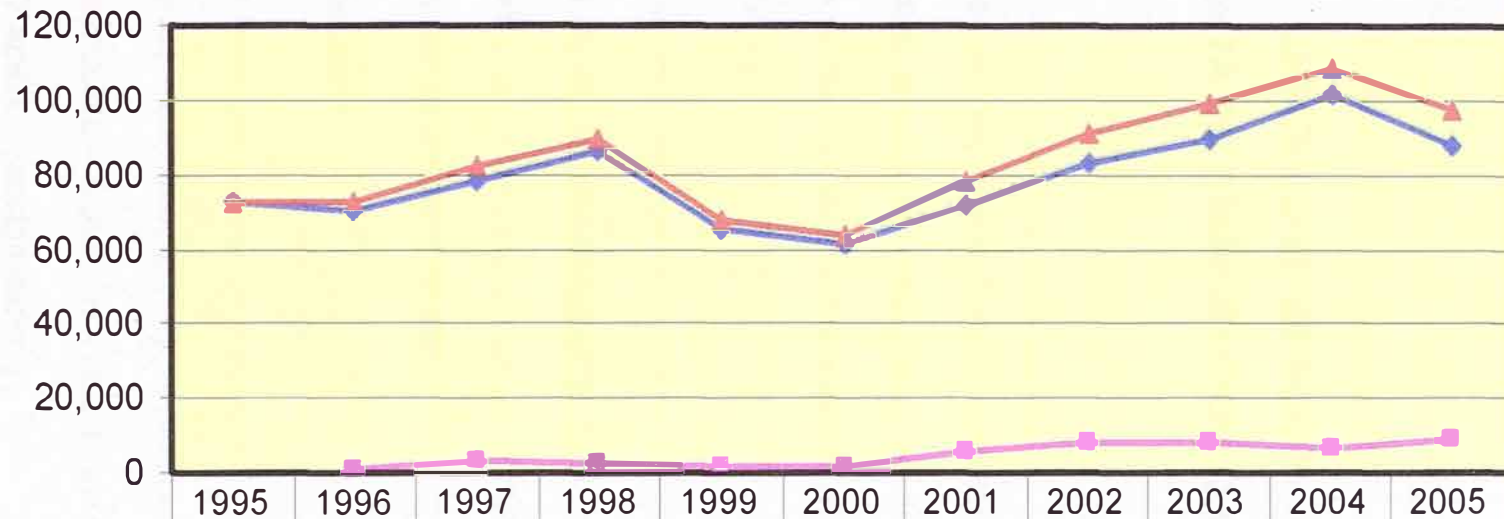


Grafico N° 2.21

Producción Planta Consolidado (Onzas)



—◆— ONZAS MINA	73,501	71,206	78,745	87,029	66,020	61,896	72,706	83,410	90,553	102,39	88,641
—■— ONZAS COMPRAS		1,874	4,132	3,481	2,382	2,299	6,195	8,663	9,251	7,433	9,266
—▲— ONZAS TOTALES	73,501	73,080	82,877	90,510	68,402	64,195	78,901	92,074	99,804	109,82	97,907

CAPITULO III: DESCRIPCIÓN

“PLANTA DE CIANURACIÓN MARAÑÓN”

Planta “Marañón” comenzó sus operaciones en Julio de 1982, actualmente procesa 600TMSD en forma continua y el proceso que maneja es de cianuración directa por agitación y recupera el oro de la solución mediante el proceso Merrill Crowe.

El mineral que se trata en planta contiene valores de Au dentro de mineral piritoso con una ley de aproximadamente 12 g. Au / TM. El desarrollo de los trabajos en planta comprenden desde la recepción del mineral hasta la obtención de las barras de oro refinadas.

Sección a ser descritas:

- Sección chancado,
- Sección molienda – clasificación – gravimetría.
- Sección espesamiento – agitación – lavado en contracorriente,
- Sección clasificación – precipitación, y
- Sección refinería – fundición.

Al final de este capítulo se muestra el diagrama de flujo esquematizado del tratamiento en planta. En este informe se omite la descripción de la sección de fundición por razones de reserva y seguridad.

3.1.Chancado:

El mineral tratado en planta "Marañón", proviene de diferentes unidades tales como Consuelo y Karola. El mineral procedente de la mina Consuelo a diferencia de otras minas es transportado por cable carril desde el campamento Cedro hasta Trocha y luego hasta el túnel Vijus por locomotora. El mineral de Karola es sin embargo transportado por bloques hasta Morena, desde donde es descargado al túnel Vijus. Aquí el mineral es almacenado en stock piles junto al mineral de otras minas, para luego ser transportado por medio de bloques de simple y doble eje de 12 TM y 22 TM de capacidad respectivamente hacia la planta. Este mineral llega a planta a tamaños <8" aproximadamente.

El mineral proveniente de mina se recibe en dos tolvas de gruesos, tolva N° 1 de 250 TMH y tolva N° 2 de 400 TMH de capacidad, ambas con parrillas de 10" luz, previamente pesados en una balanza de plataforma marca Toledo de 60 TM de capacidad y sensibilidad de +/- 10 Kg.

La reducción de tamaños se realiza en dos etapas, la etapa de chancado primario en la que el mineral se reduce aproximadamente a <2"; en la descarga de la tolvas de gruesos existen unos alimentadores de placas 36"x 9', el mineral de la tolva N° 2 es transportado por la faja N° 0 hacia el grizzly vibratorio 3' x 8' con abertura de 2", el mineral de la tolva N° 1 también se

descarga en el grizzly; de esta primera clasificación se obtienen dos productos: undersize y oversize del grizzly en la faja 1, sobre esta faja se encuentra un imán permanente 24" x 24" que captura elementos metálicos que pudiesen haber ingresado al circuito.

En la segunda etapa de la sección chancado el mineral es reducido de 2" a 3/8"; el mineral de la faja 1 es transportado hacia la zaranda vibratoria DENVER 6' x 16' de 02 pisos con mallas de 3/4" y 3/8", el oversize de la zaranda se descarga a la chancadora cónica SYMONS de 4' de diámetro SHHD (cabeza corta) y el undersize (<3/8") cae en la faja 3, la descarga de la chancadora SYSMONS es recepcionada en la faja 2 la cual regresa a la faja 1, formándose un circuito cerrado en esta etapa. La faja 3 transporta el producto del chancado a un silo de finos de 1200 TM de capacidad.

3.2.Molienda – Clasificación-Gravimetría:

El mineral de silo de finos, que contiene una humedad de 3.5 a 5.0% es transportado mediante la faja 4 al circuito de molienda en planta, esta faja tiene instalada un fin de carrera (sensor de mineral en la faja) el cual al no haber mineral en la faja se activa y hace funcionar un vibrador sobre el silo para que caiga el mineral posiblemente se encuentra tascado, si no se restaura el flujo mineral empieza a sonar una alarma. Sobre esta faja existe también un alimentador de cal automático el cual deja caer cal sobre el mineral de la faja cada 5 segundos.

El mineral de la faja 4 pasa hacia la faja 5, en la polea de cabeza de la faja 4 existe un muestreador automático de finos. En la faja 5 existe una balanza

automática que nos da la lectura del tonelaje pasante y así determinar el tonelaje tratado por guardia, esta faja alimenta al molino de bolas COMESA de 8' x 10', donde se inicia la adición de la solución de cianuro de sodio para iniciar la lixiviación del oro a una fuerza de 700ppm, PH>11.0, y una densidad en la descarga de 1900 gr/l. La descarga del molino es bombeada para ser clasificada hacia dos hidrociclones de fondo plano ERAL (D-15), la pulpa es clasificada y los gruesos (U/F) retornan al molino y los finos (O/F) pasan al tamizador de virutas TYLER de alta frecuencia donde se captura elementos extraños y demás desechos contenidos en la pulpa que son desechados. Antes de ingresar la pulpa al tamizador, esta pasa por un muestreador automático de pulpas. En la molienda primaria el molino opera en circuito cerrado con los hidrociclones obteniéndose un producto de 50% 74um / 35% - 38um.

Desde el tamizador de virutas el producto limpio es bombeado hacia un nido de (4) hidrociclones Stub Mosley (D-10) , el producto grueso y pesado del Mosley (underflow), previa dilución, aumenta al circulo de concentración alimenta el circuito de concentración gravimétrica, y el producto fino (overflow) con una granulometría de 85% - 74 um / 61 % -38um, sale del circuito de molienda hacia la sección de espesamiento – agitación – CCD.

La concentración gravimétrica se realiza en bancos de espirales da tres productos que son concentrados, medios y relaves, la primera etapa de concentración gravimétrica se realiza en un banco clasificador de espirales MG IV (médium gravimetric) y la segunda en un banco clasificador de

espirales LG VII (low gravimetric.), el relave de los espirales gravimétricos LG VII, en donde se realiza otra clasificación y el relave del LG VII va a la caja distribuidora de pulpa a la sección de espesadores con una granulometría de 19%-74 μm / 10% -38 μm .

El concentrado y los medios de los 2 tipos de bancos de espirales son tratados 02 circuitos inversos de remolienda, por lo que son transportados a los cajones de descarga de los molinos de remolienda. En el circuito inverso de remolienda del molino de bolas COMESA 5'x 6' se realiza la remolienda de concentrados, y en el circuito inverso de remolienda del molino de bolas LORO PARISINI 5'x 10' la remolienda de los medios se realiza la separación de sulfuros y cuarzo para retornarlos nuevamente al circuito de gravimetría.

Los medios que llegan a la caja de descarga del molino 5'x 10' se bombea al hidrociclón (D-10), del cual los gruesos (U/F) retornan como alimento al molino 5'x 10', y el rebose (O/F), del hidrociclón con granulometría de 67% - 74 μm / 37% -38 μm retorna a la caja que recepciina la pulpa limpia del tamizador de virutas y esta pulpa se bombea nuevamente hacia los hidrocilones Stub Mosley. Las cuales concentrados que van a la descarga del molino 6'x 6' se bombean a su hidrocilón de remolienda (D-10) del cual los gruesos (U/F), alimentan molino 6'x 6' y los finos (O/F) del hidrociclón 77% -74 μm / 44% -38 μm van hacia la caja distribuidora de pulpas a la sección de espesadores.

3.3.Espesamiento – Agitación – Lavado en contra corriente:

En la etapa de espesamiento (E1 y E5) se inicia a la separación sólido/líquido de la pulpa proveniente de la sección molienda. El O/F del ciclón de remolienda de concentrados y parte del O/F del ciclón STUB MOSLEY llegan al espesador 1. la pulpa del relave de espirales y la otra parte del O/F de los ciclones Mosley llegan al espesador 5, la pulpa espesa de los espesadores se extraen mediante bombas de diagrama para ser llevadas a la etapa de agitación donde continuará la disolución de oro, y la solución del canal de rebose de los espesadores 1 y 5 se colecta en el tanque de paso de solución rica para ser llevada a la etapa de clarificación.

El agitador 1 recibe la descarga del espesador 1 y 5 donde se diluye esta con solución barren con continuando así la lixiviación; el agitador 2 recibe la pulpa del agitados 1 y la descarga del espesador 5, el agitador 3 la pulpa del agitados 2, y el agitador 4 la pulpa del agitador 3. en la etapa de agitación se agrega solución de cianuro para mantener la fuerza sobre los 400 ppm y realizar la extracción complementaria del oro.

La pulpa del agitador 4 pasa al sistema del lavado en contracorriente que se realiza con tres espesadores, lavándose la pulpa pasa del espesador 2 al 3, y del espesador 3 al 4. La solución barren proveniente de precipitación es descargada en el espesador 4 (donde también se adiciona agua de reposición al sistema), la solución rebosante del espesador 4 pasa al espesador 3, y de este pasa al espesador 2 (lavado en contracorriente), enriqueciéndose la solución mientras los sólidos pierdan valores.

La solución producto del lavado en contracorriente descarga a un tanque de paso de solución molino, y esta solución es bombeada a otro tanque para recircular hacia la sección de molienda (solución molino). En la descarga del espesador 4 existe un muestreador de pulpa de relave . esta descarga va directamente a la cachea de ralaves sin tratamiento.

En la sección de espesamiento y lavado en contracorriente se adiciona floculante PHP40 diluido a 0.05% para evitar el enlamamiento de las soluciones en las siguientes dosis:

Espesador 1:12gr./TM.

Espesador 4:8gr./TM.

Espesador 2: 8gr./TM.

Espesador 5:8gr./TM.

Espesador 3: 8gr./TM.

En la sección agitadores se realiza la inyección de aire por air lifts, cuyo propósito es de elevar la concentración de oxígeno disuelto y de este modo lograr extender la recuperación de oro con el incremento de la cinética de lixiviación. Los niveles de oxígeno disueltos alcanzados en la pulpa son:

Agitador 1: 4 mg/l.

Agitador 3: 8 mg/l.

Agitador 2: 5 mg/l.

Agitador 4: 8 mg/l.

3.4.Clasificación - Precipitación:

Las soluciones de los espesadores 1 y 5 se descargan en el tanque de paso de solución rica de 10m³, parte de esta solución es tratada en un agitador de preparación de la ayuda filtrante celite (0.2 kg./TM) para luego regresar al tanque de paso de solución rica. De aquí es bombeada al filtro Sparkler

donde se realiza la clarificación, la solución clarificada y completamente libre de lamas pasa a la sección de precipitación y los sólidos filtrados retornan al agitador 4.

El filtro Sparkler esta formado por un tanque horizontal D: 5 y L: 11', en el cual se alinean 28 sectores filtrantes enfundados con tela de material sintético; el área filtrante: 45.1 m², y su presión: 4 Bar. Opera el otro equipo similar en Spatnd by.

La solución clarificada proveniente del filtro Sparkler, que contiene de 3.5 a 4 ppm de oro aproximadamente, es llevar a la precipitación a una razón de 70 a 75 m³/h. Sometida a una desareación en la torre (botella) de vacío para extraer el oxígeno disuelto, para lo cual se llenan las 2/3 partes y las bombas de vacío SIHI extraen el oxígeno contenido de la misma. La botella de vacío trabaja a un presión de 18-25 mm Hg, cerca existe un muestreador de solución rica.

Por otra parte en la sección existe una fija alimentadora de zinc que se adiciona a un cono mezclador con solución barren, la adición de polvo de Zn se realiza a una razón de 3 – 5 kg. Zn / kg. Au. La solución barren se encuentra luego con la solución rica desoxigenada en una intersección de tuberías y decaí mediante unas bombas mono es enviada a los filtros prensa 1 y 2 (45 marcos, 49.28 M² de área filtrante)

En el recorrido a los filtros prensa, se realiza la precipitación de los metales nobles como el Au y Ag mediante una reacción de cementación, donde el exceso de zinc desplaza los metales preciosos y ciertos contaminantes

metálicos que están en soluciones. En los filtros prensa (opera solo 1) se colecta el precipitado y la solución filtrada (solución pobre o barren) es enviada al circuito de lavado en contracorriente y para la dilución de la pulpa en los agitadores, esta solución barre tiene un contenido de 0 a 0.1 ppm de oro aproximadamente.

3.5.Fundición - Refinería: (Área restringida)

Fundición:

Este cemento recuperado en el filtro prensa, al culminar un ciclo de operación, el filtro dasagua, se sopla con aire comprimido, para ayudar a evacuar el exceso de solución, se abre el filtro y se cosecha el cemento (9-25% Au). Luego se seca en una estufa eléctrica, para finalmente ya seco, mezclarse con fundentes y agregarse al crisol en donde se funde. Luego de la colada se obtiene una barra tipo bullón con un contenido típico de 70% de oro, 23% de plata, cerrando el balance los

Contenidos de plomo, cobre y otros elementos como Fe, SiO₂. Así trabajada, la recuperación alcanzada en valor de 98.5% en oro y un 92% en plata.

Refinería

El ataque del oro por el agua regia sucede por la descomposición del ácido nítrico clorhídrico que produce cloro nascente, el cual en un sistema fuertemente oxidante reacciona con el oro produciendo el cloruro áurico. Las etapas en el proceso de refinería son los siguientes:

Preparación de cemento.

- Ataque con agua regia.

Filtración del cloruro áurico.

- Precipitación de oro (condiciones X)

Lavado de oro con agua acidificada con ácido nítrico.

- Lavado de oro con agua caliente.
- Recuperación de plata.

Obtención barras tipo bullón con contenidos 99.9% de oro.

Esta es la manera general, una breve descripción de tratamiento en la planta de cianuración "Marañón" de la Compañía Minera Poderosa S.A.

CAPITULO IV

LAS HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD

A lo largo de estos últimos años, se ha venido difundiendo las herramientas de la calidad a nivel de todos los círculos dentro de la organización. Planta cuenta con 05 facilitadores que nos han ayudado a enfocar adecuadamente el proyecto dentro de los que es el manejo de la data que es tomada varias veces en un periodo determinado, requiriendo necesariamente el uso de éstas; facilitándonos el trabajo desde el planteamiento de hipótesis, el análisis de la información. Estas herramientas son:

- Cartas de Control
- Gráficas de Línea
- Gráficas de Columnas
- Hoja de Verificación
- Diagrama de dispersión
- Diagrama de Pareto
- Flujograma

Y así también algunas técnicas para el trabajo en equipo las cuales son

- Brainstorming

- Multivotación
- Técnica Nominal de Grupo
- Matriz de Priorización
- Diagrama de Causa y Efecto
- Diagrama de Gantt
- Diagrama de Árbol

En el desarrollo de nuestro proyecto se pudo apreciar que las herramientas de la calidad son relativamente simples, es fácil de aprender a preparar las cartas o diagramas requeridos con solo un poco de estudio; sin embargo su aplicación no es tan fácil. Una de las cosas más difíciles parece ser decidir qué clase de data coleccionar con el fin de comprender con exactitud un fenómeno y las causas que la provocaron.

Paso 1: Selección del Tema

Estrategia desarrollada por la alta dirección de nuestra empresa.

Paso 2: Comprender la Situación y Establecer objetivos

- Brainstorming
- Flujograma
- Diagrama de Pareto
- Hoja de Verificación
- Gráficas de Líneas
- Gráfico de Columnas

- Cartillas Gantt

Paso 3: Planear las Actividades

- Diagrama de Gantt

Paso 4: Análisis las Causas

- Diagrama de Causa y Efecto

Paso 5: Implementación de Contramedidas

- Diagrama de Afinidad
- Diagrama del Árbol
- Matriz de Priorización
- Diagrama de Gantt

Paso 6: Verificar Resultados

- Gráficas de Líneas
- Gráficas de Columnas

Paso 7: Estandarizar y Establecer Control

- Hoja de verificación

La Formula de los 7 Pasos y las Herramientas de Control de Calidad

① Seleccionar el Tema

- Identificar Prioridades






Diagrama de Pareto

- Examinar Estado de control



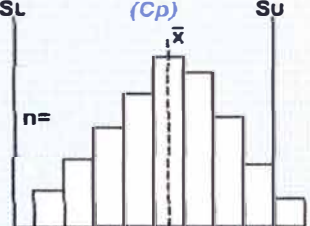
Cartas de Control

- Observar Tendencias y Peculiaridades



Gráfica de Líneas

- Encontrar Índice de Capacidad de Proceso (Cp)



Histograma

② Comprender la situación y fijar objetivos



Gráfica de Líneas

③ Planear actividades

Actividades de Grupo

ITEM	Persona Responsable	CALENDARIO			
		Ene	Feb	Mar	Abr
A	Lider	→			
B	Jimenez		→	→	
C	Cordova				→

Carta de Barras (Gant)

④ Analizar las causas

Organizar las relaciones entre factores causales (causas) y características (resultados)


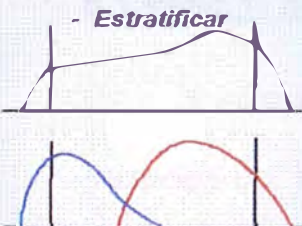


Diagrama de Causa - Efecto

- Estratificar



Histograma

- verificar correlación

n=24

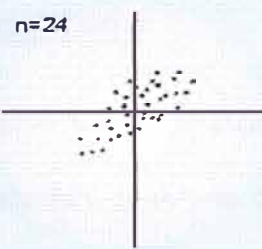


Diagrama de Dispersión

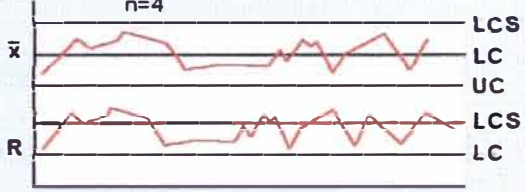
- Colectar Data

	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie
A	////	///	////	////	//
B	/	/	/	/	//
C	///	//	/		///

Diagrama de Dispersión

- examinar cambios en el tiempo

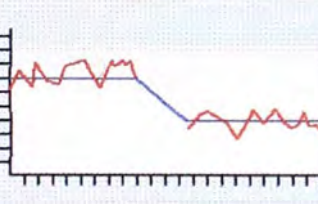
n=4



Carta de Control Para (análisis)

⑤ CONSIDERAR E IMPLEMENTAR CONTRAMEDIDAS

⑥ Verificar Resultados



Gráfica de Líneas

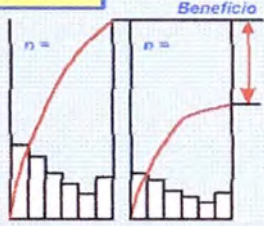
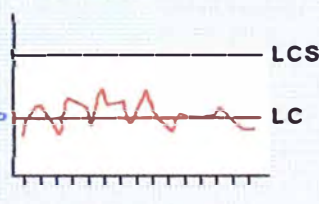


Diagrama de Pareto

⑦ Estandarizar y Establecer Control



Carta de Control

	1	2	3	4	5	6
A	///		//	/	////	////
B	/		/	///		////
C	//	/	//			

Hoja de Verificación

CAPITULO V

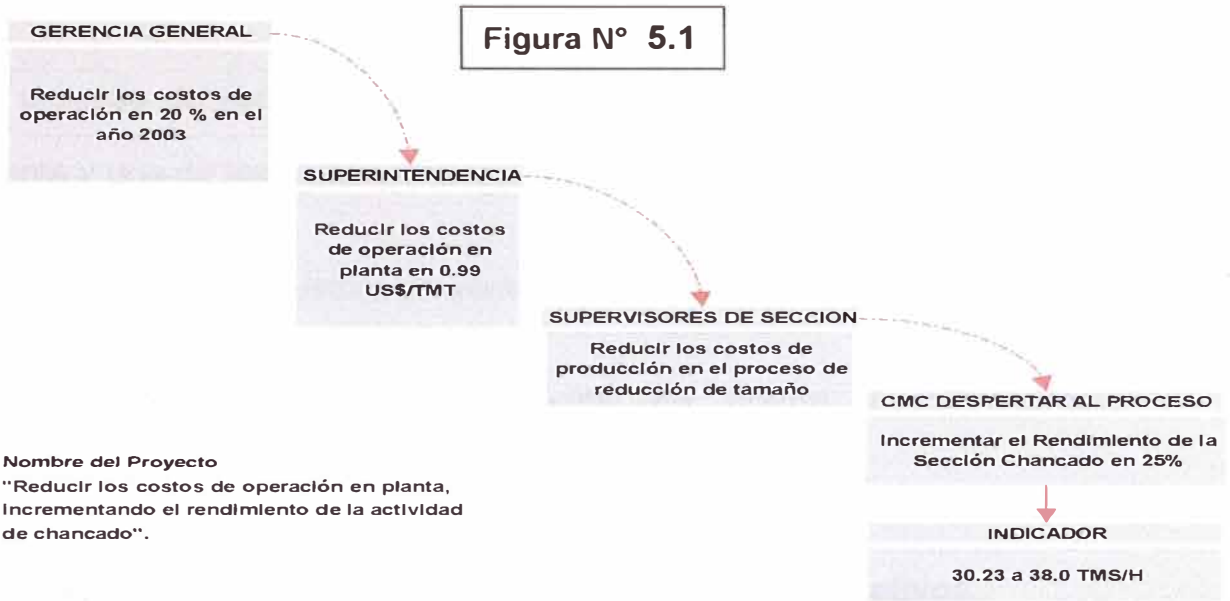
PROYECTO DE ELIMINACIÓN DE DEFECTOS “REDUCIR LOS COSTOS DE OPERACIÓN EN PLANTA, INCREMENTANDO EL RENDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD DE CHANCADO”.

Se utilizo la fórmula de solución de problemas en siete pasos, dado que es la estrategia establecida para resolver problemas existentes en el lugar de trabajo de forma científica, racional, eficiente, y efectiva; el desarrollo de este método consistió en lo siguiente:

5.1.Paso 1: Selección del Tema

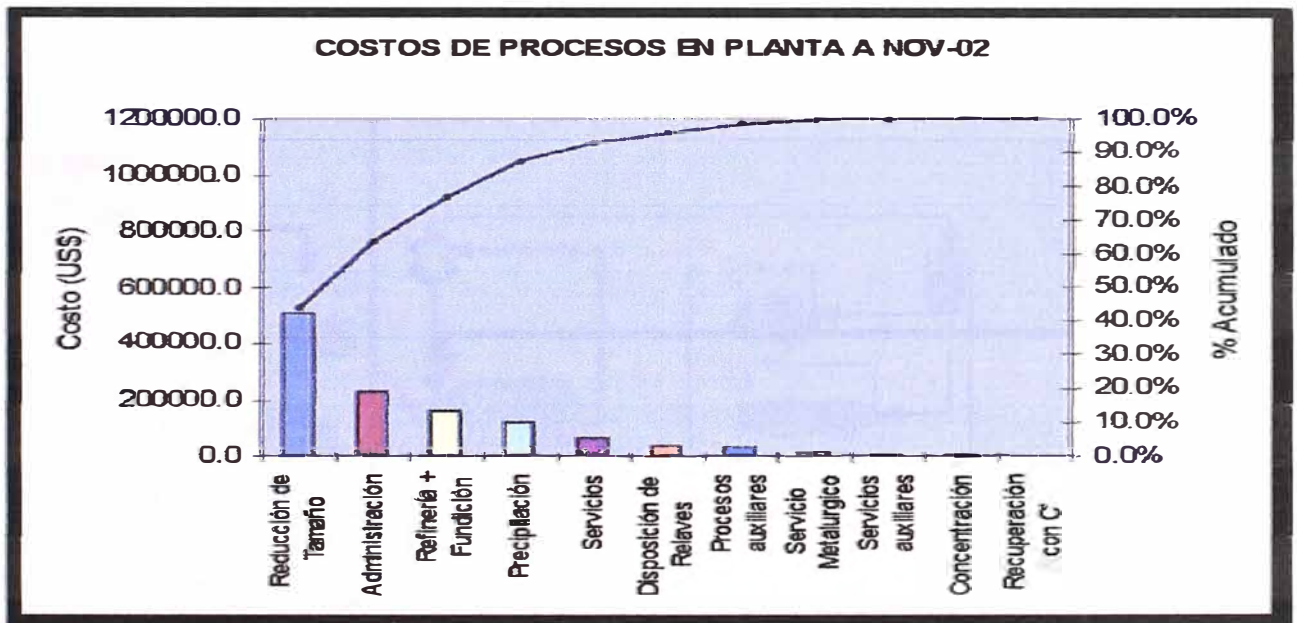
Para la selección del tema se a tomado en cuenta las políticas y objetivos trazados por la alta dirección, quienes desarrollaron el PLAN DE GESTIÓN POR POLITICAS PARA EL AÑO 2003, siendo el objetivo **Reducir los Costos de Operación.**

(Ver Figura N° 5.1)



Para poder priorizar los procesos que más gastos ocasionaban en Planta, se recopiló datos del año 2002 y se elaboró el siguiente diagrama de Pareto:

Grafico N° 5.1



El proceso de reducción de tamaño es el que mayor gasto ocasiona en planta y una de las actividades que lo conforman es chancado. Anexo 3.1.

De acuerdo a esto nuestro proyecto tiene como título:

“Reducir los costos de operación en planta, incrementando el rendimiento de la actividad de chancado”

5.2.Paso 2: Comprender la Situación y Establecer objetivos.

Para comprender la situación es necesario conocer e identificar correctamente las actividades del proceso de reducción de tamaño mediante el siguiente diagrama:

Figura N° 5.2

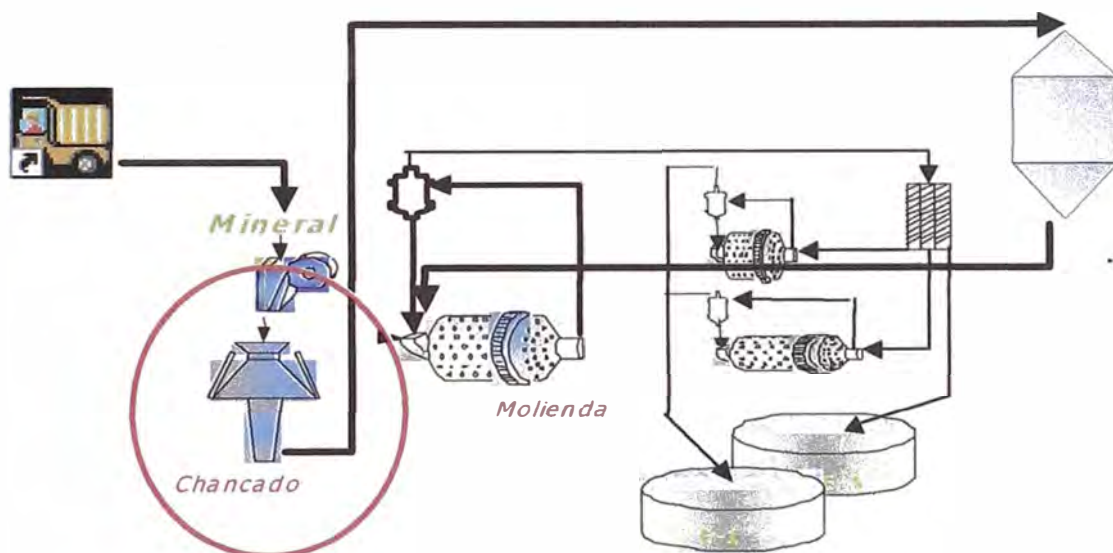
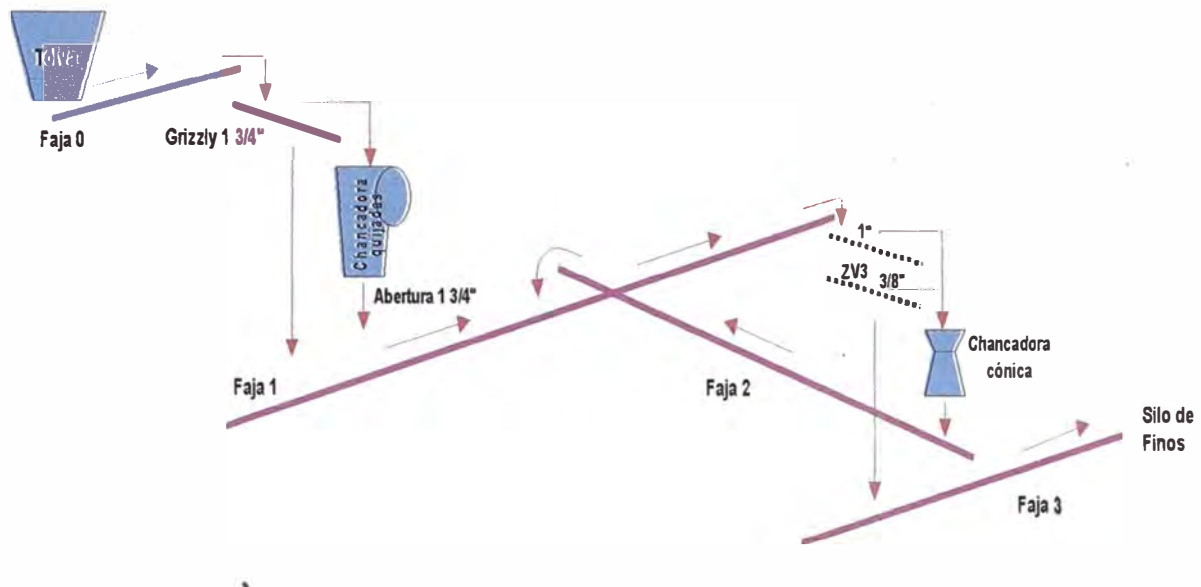


Figura N° 5.3

Diagrama pictográfico detallado de la actividad de chancado



Característica a Tratar : Tratamiento Seco en Chancado, que es una característica de producción por unidad de tiempo.

Comprender la Situación

Producción de Chancado por Hora: Como punto de partida se colectó data del tratamiento seco por hora en chancado durante todo el año 2002 y parte del 2003 para analizar que tan alejados estaban nuestros resultados a los índices encomendados por la Gerencia de Operaciones.

(Ver Grafico N° 5.3)

Grafico N° 5.3

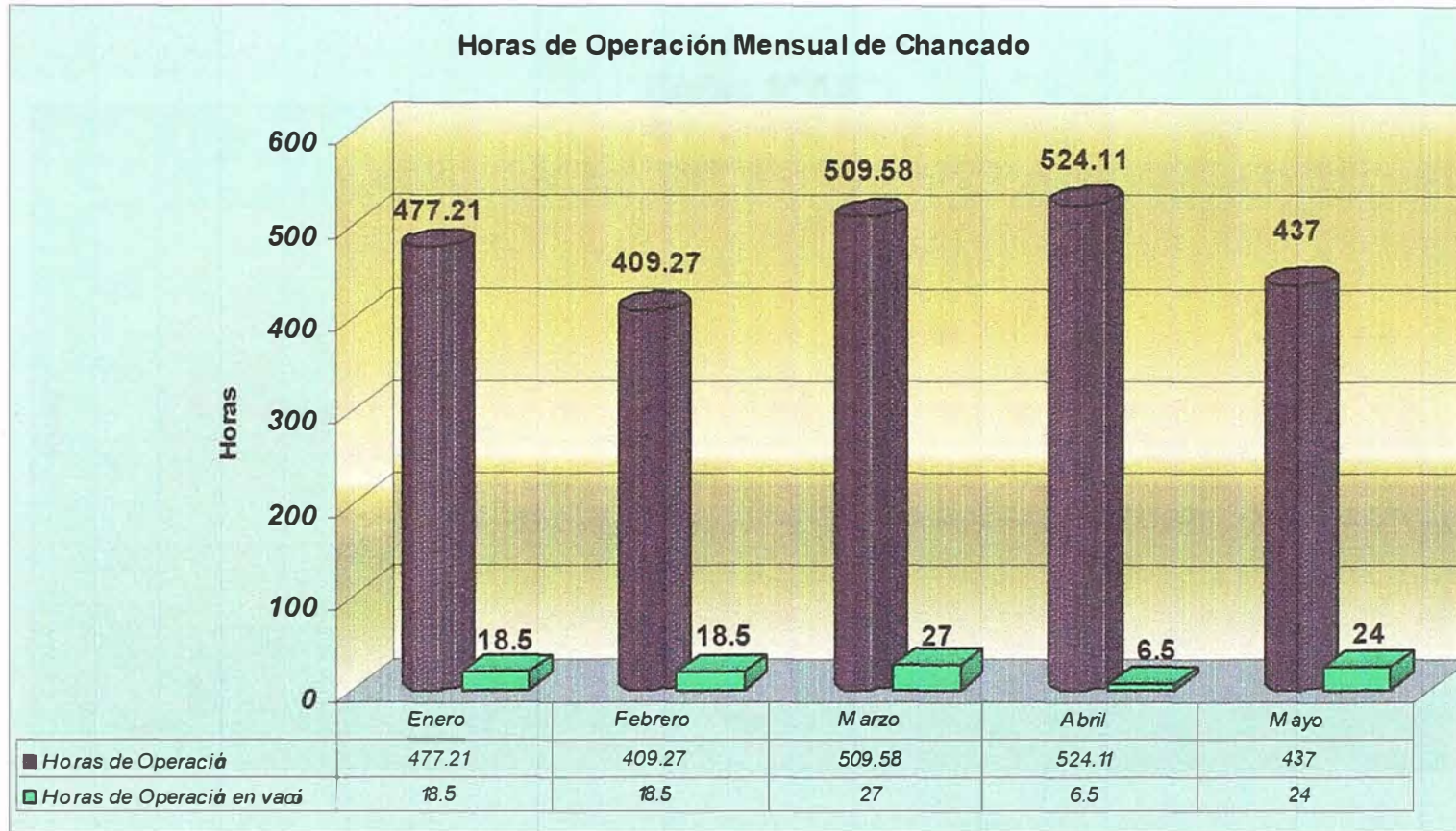


En el gráfico lineal se observa un descontrol en el tratamiento seco en chancado, obteniendo como promedio un tratamiento de 30.0 TMSH indicado con la línea roja en el gráfico; nuestra meta es llegar a 38.0 TMS.

Operación en Vacío: Se presenta un gráfico de columnas, donde mostramos las horas de operación acumuladas mensuales, junto a las horas acumuladas de trabajo en vacío mensuales por ingreso de mineral especial (mineral de terceros).

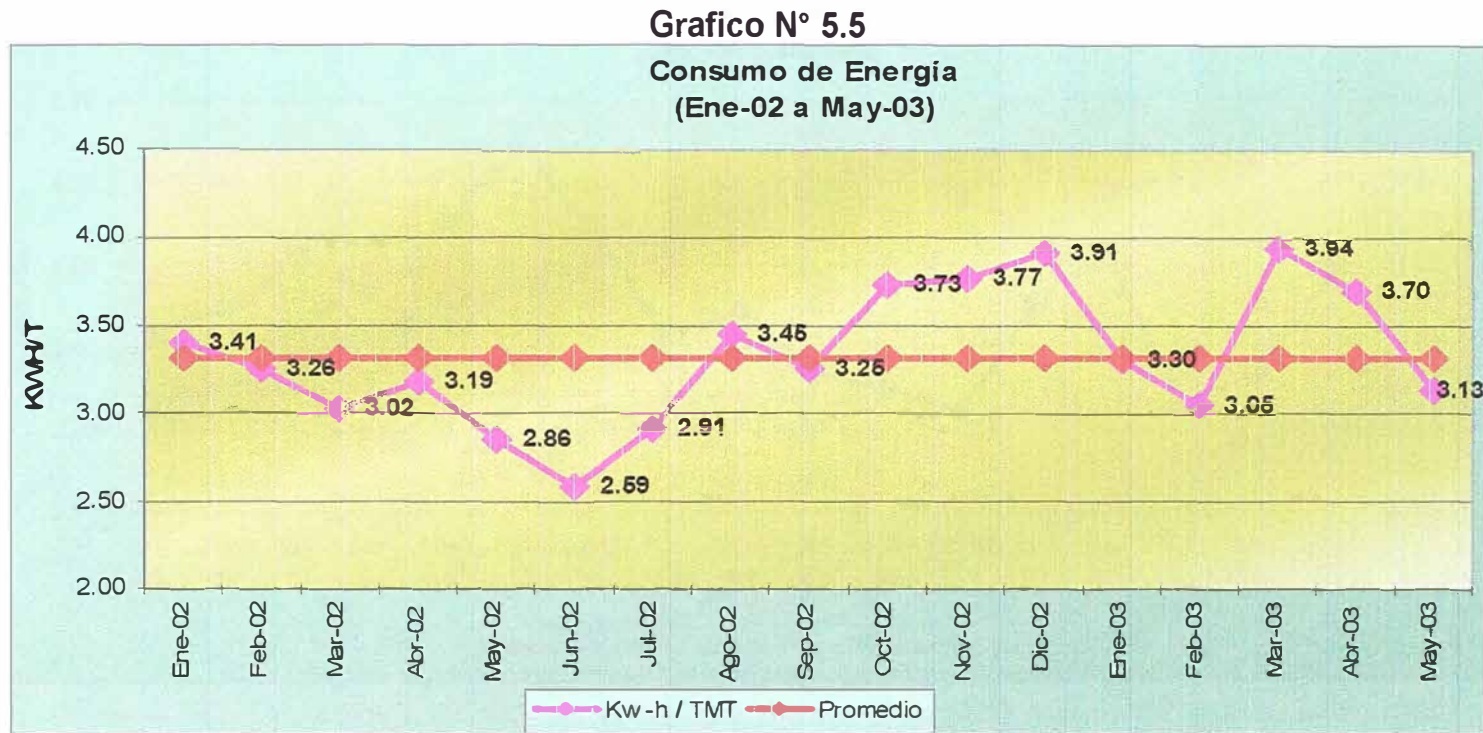
(Ver Grafico N° 5.4)

Grafico N° 5.4



El gráfico muestra que las cantidades de horas mensuales que trabajo en vacío el circuito es significativo, nuestro objetivo será reducirlas.

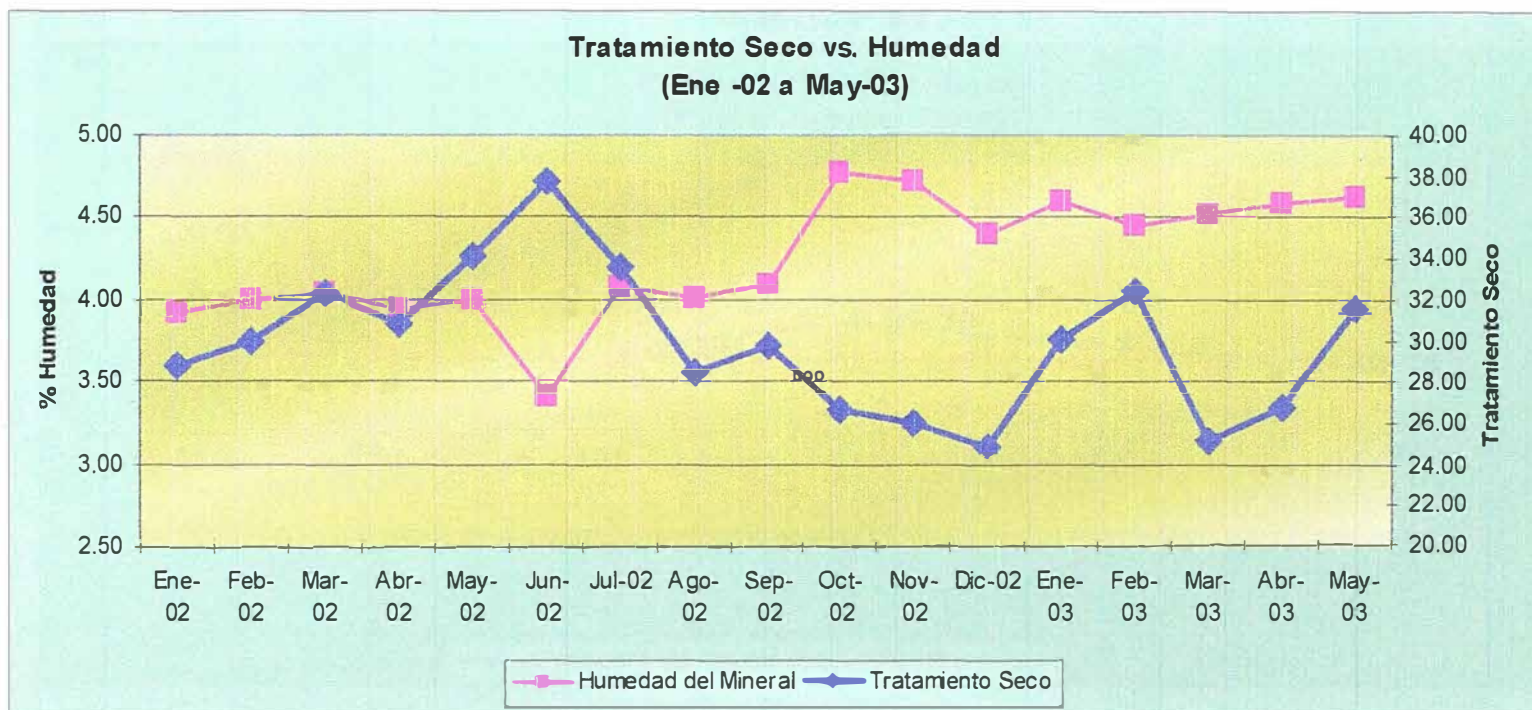
Consumo de Energía en Chancado: Se presenta un gráfico lineal con data histórica de Enero del 2002 a Mayo del 2003.



En el gráfico lineal se observa un descontrol en el consumo de energía, obteniendo como promedio 3.29 Kwh/TMT, siendo nuestra meta 2.57 Kwh/TMT.

Humedad del Mineral: El presente gráfico lineal muestra la influencia de la humedad sobre el tratamiento en chancado.

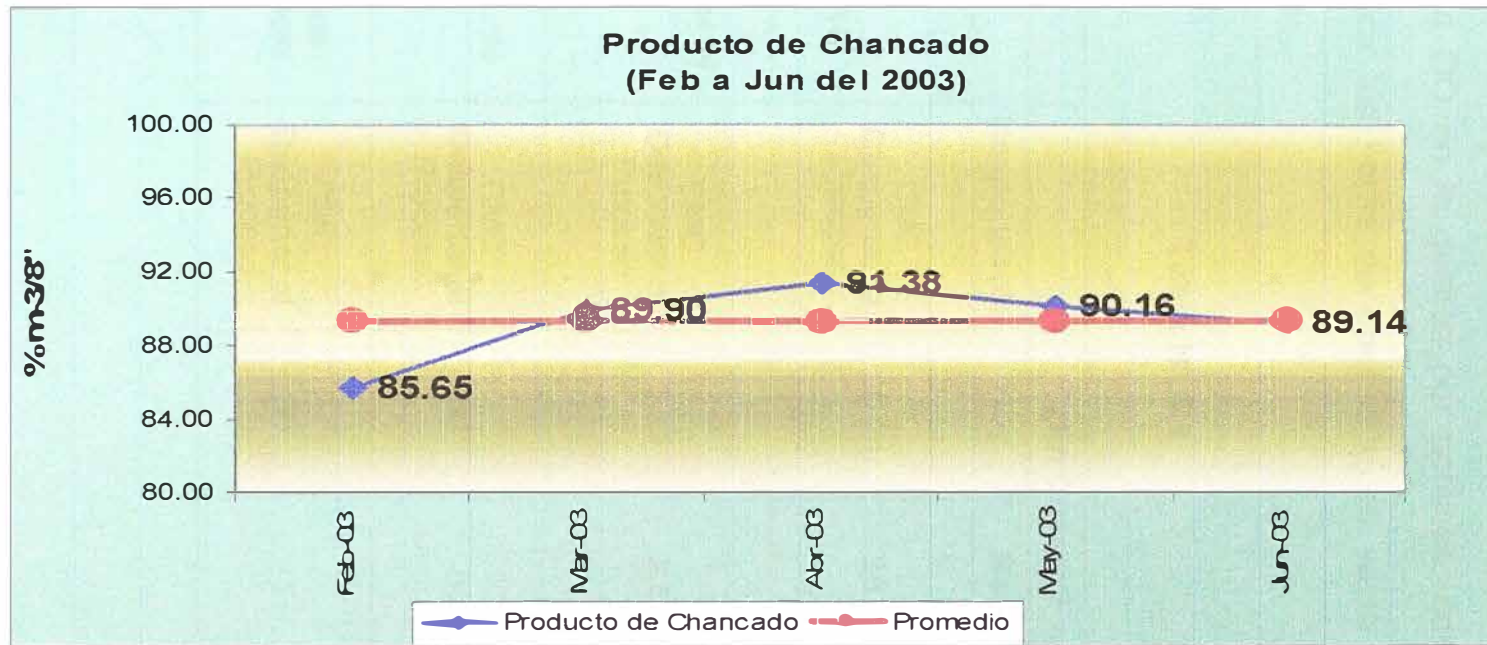
Gráfico N° 5.6



Se puede observar la influencia significativa de la humedad sobre el tratamiento, a menor humedad mayor tratamiento en chancado.

Producto Final de Chancado: Se hizo seguimiento a la granulometría de nuestro producto, el cual se muestra en la siguiente gráfica de línea.

Grafico N° 5.7



Se puede apreciar que no hay un control del producto entregado a nuestro cliente interno molienda, teniendo un producto como promedio 89.25 % -m3/8''.

Fijar Metas

Para establecer los objetivos fue necesario basarnos en los índices entregados por la GO en la gestión por políticas, adicionalmente se ha considerado reducir las horas de operación en vacío y mejorar nuestro producto chancado.

Tabla N° 5.1

	Objetivo	Responsable	¿En Cuánto?		¿Para cuándo?
			Hoy	Meta	
1	Incrementar el rendimiento en chancado (TMSH)	CMC Despertar al Proceso	30.24	38.0	Semana 40
2	Reducir el consumo de energía en chancado(Kw-h/TMT)	CMC Despertar al Proceso	3.29	2.57	Semana 40
3	Mejorar el producto de chancado(-m3/8")	CMC Despertar al Proceso	80	85	Semana 40
4	Reducir tiempo de operación en vacío (minutos)	CMC Despertar al Proceso	30	5	Semana 40

Objetivos Específicos:

- 1.- Reducir Humedad del Mineral (Trabajo interfuncional con mina)
- 2.-Eliminar defectos de diseño(Trabajo interfuncional con mantenimiento planta y P&I)
- 3.-Cambio de Repuestos de Máquinas a Tiempo (Trabajo interfuncional con mantenimiento planta).
- 4.- Reducir la presencia de elementos extraños (Trabajo interfuncional con mina)

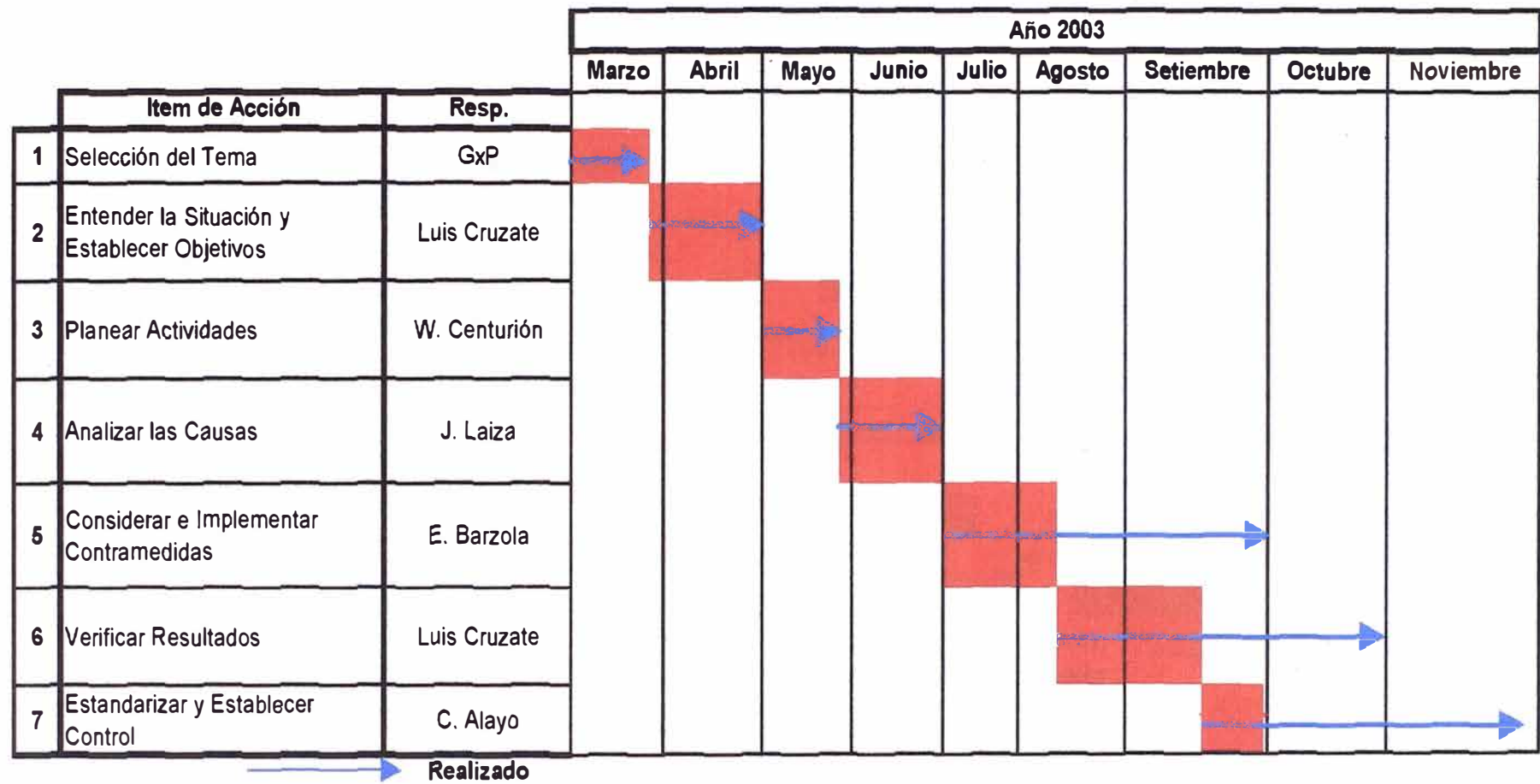
5.3.Paso 3: Planear las Actividades

Este proyecto inició su desarrollo en marzo del 2003; se estableció un Gantt de actividades para el desarrollo del paso 2 hasta el paso 7 el cual tenía un plazo límite hasta setiembre. Los pasos del 2 al 4 fueron realizadas en el tiempo previsto, mientras que la implementación de las contramedidas se ha tomado hasta el mes de setiembre, y por consiguiente la verificación de los resultados y estandarización se ha ampliado el plazo hasta el mes de noviembre del 2003.

(Ver Diagrama N° 5.1)

Diagrama N° 5.1

Gantt de actividades

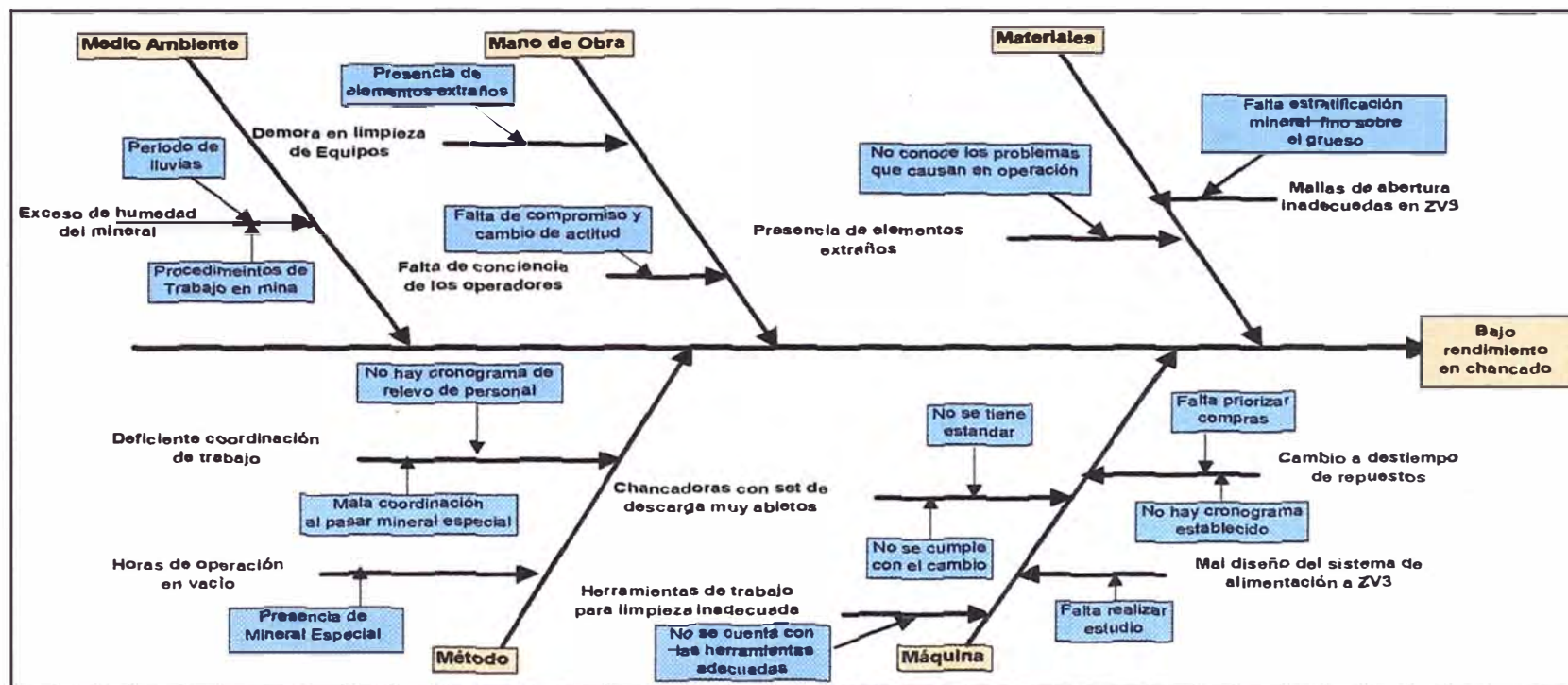


5.4.Paso 4: Análisis las Causas

El diagrama causa y efecto, es la herramienta más adecuada que se ha utilizado para identificar las causas raíz que originan el bajo rendimiento en chancado.

Diagrama N° 5.2

DIAGRAMA CAUSA - EFECTO



En el diagrama N° 5.2 se muestran las posibles causas que originan un bajo rendimiento en chancado, siendo las más frecuentes horas de operación en vacío y deficiente coordinación entre colaboradores.

5.5.Paso 5: Considerar e Implementar Contramedidas

A continuación las tablas 5.2 y 5.3 muestran un resumen del diagrama causa efecto considerando sus acciones correctivas

Tabla N° 5.2

Problema	Causa Inmediata	Causa Raíz	Acciones Correctivas
Bajo Rendimiento en Chancado	Horas de Operación en vacío	Falta de reservas	Reducir horas de Operación en Vacío por Ingreso de Mineral Especial
	Presencia de Elementos Extraños	Personal de mina no conocen los problemas que causan en operación	Mejorar producto entregado por mina (sin elementos extraños)
	Mallas de Aberturas Inadecuadas en ZV3	Falta estratificación del mineral	Cambiar de mallas de mayor abertura en ZV3 (piso superior)
	Limpieza de Equipos	Presencia de elementos extraños, alta humedad del mineral	Mejorar producto entregado por mina (sin elementos extraños y baja humedad)
	Falta de Conciencia de los Operadores	Falta de responsabilidad, falta de motivación	Realizar charlas de motivación y cambio de actitud
	Humedad del mineral	Procedimiento de trabajo en mina	
Período de lluvias			Colocar techo a Tolva de Gruesos

Tabla N° 5.3

Problema	Causa Inmediata	Causa Raíz	Acciones Correctivas
Bajo Rendimiento en Chancado	Cambio a destiempo de repuestos(forros de chancadoras, mallas de la ZV3)	No hay cronograma establecido	Elaborar cronograma de cambio de repuestos a los equipos (chancadoras)
		Logística no conoce la importancia del equipo	Informar a logística la importancia del trabajo de estos equipos
	Mal diseño del sistema de alimentación a la ZV3	Falta realizar estudio	Realizar estudio, evaluando varias alternativas
	Chancadoras con set de descarga muy abiertos	No se tiene estandar	Estandarizar aberturas de trabajo de set de chancadoras
		No hay cronograma establecido. Falta de compromiso por parte de mantto. Planta	Elaborar cronograma de medición de set de descargade chancadoras y cumplirlos
	Deficiente coordinación de trabajo entre colaboradores	No hay cronograma de relevo de personal	Elaborar cronograma de relevo de personal
		Deficiente comunicación entre el personal	Mejorar la comunicaión entre colaboradores
	Herramientas de trabajo para limpieza inadecuadas en chancado	No se cuenta con herramientas adecuadas	Realizar encuesta para conocer la necesidad y proveer de herramientas en chancado
		Herramientas hechizas	

Considerando nuestro problema como el objetivo a alcanzar el equipo se apoyo en la herramienta “**Diagrama de Afinidad**” **tabla N°5.4**, para unificar los trabajos concernientes a las diferentes áreas para trabajar interfuncionalmente en la implementación de las acciones correctivas.

Tabla N° 5.4

Incrementar el Rendimiento en la Actividad de Chancado			
P lanta	Mantenimiento	Mina	Recursos Humanos
Evaluar e implementar mejoras en el circuito, y mejorar comunicación entre colaboradores	Elaborar cronogramas de control de equipos y cambio de repuestos, e informar a logística sobre la importancia de contar con los repuestos de los equipos a tiempo	Mejorar características del mineral y difundir procedimiento usado en la recuperación de finos	Realizar charlas de motivación, comunicación efectiva y cambio de actitud
Reducir Horas de Operación en Vacío por Ingreso de Mineral Especial	Elaborar cronograma de cambio de repuestos a los equipos (chancadoras)	Mejorar Producto entregado por mina (sin elementos extraños y baja humedad)	Realizar charlas de motivación, comunicación y cambio de actitud
Cambio de mallas de mayor abertura en ZV3 (piso superior)	Informar a logística la importancia de los repuestos a los equipos (chancadoras)		
Colocar techo a tolvas de grueso	Elaborar cronograma de medición de set de descarga de chancadoras y cumplirlos		
Realizar estudio evaluando alternativas sobre cambio de sistema de alimentación a ZV3	Muestra el Trabajo Interfuncional con las áreas de mantenimiento, mina y recursos humanos para implementar las acciones correctivas		
Estándarizar aberturas de trabajo de set de chancadoras			
Elaborar cronograma de relevo de personal de chancado			
Elaborar procedimiento de trabajo de control y alimentación del circuito			
Realizar encuesta para conocer la necesidad y proveer de herramientas en chancado			

Como se observa en la tabla N°5.4 las áreas involucradas son mantenimiento planta, mina y recursos humanos, con los cuales continuamos trabajando ínter funcionalmente para el desarrollo de todas las contramedidas consideradas. Este proyecto es un trabajo de mejoramiento continuo haciendo rotar constantemente el ciclo PHVA, esto como soporte de los buenos resultados obtenidos a base de nuestra dos estrategias consideradas para lograr los objetivos al inicio del proyecto: mejorar coordinación de trabajo e instalación de by pass provisional.

De acuerdo a esto con la ayuda de la herramienta “Árbol – Matriz” se desplegaron las acciones correctivas en diferentes actividades a ejecutar, su priorización de ejecución, los responsables y el tiempo programado para su implementación.

(Ver Tabla N°5.5 y Tabla N°5.6)

Tabla N° 5.5

Objetivo	Estrategias	Actividades	Criterios (Puntaje del 1 al 5)				Responsables	Año 2003												Año 2004																								
			Facilidad de ejecución	Influencia en los resultados	Bajo costo	Puntaje		Semanas												Semanas																								
								30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Incrementar el Rendimiento en Chancado	Reducir horas de Operación en Yaclo por Ingreso de Mineral Especial	Confeccionar by pass de FT1 a FT3	25	30	23	78	CLMC Despertar al Proceso/ Los Tigres	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		Mejorar coordinación entre Supervisor de Turno y Colaboradores	25	29	29	83	L Cruzate	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	Evaluar cambio de mallas de mayor abertura en ZV3 (piso superior)	Cambiar mallas de 3/4" por las de 1" en piso superior	22	23	18	63	Superintendencia de Planta/CLMC Despertar al Proceso	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	Colocar techo a Tolva de Gruesos	Evaluar con Superintendencia	13	17	10	40	Superintendencia Planta/ CLMC Despertar al	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	Estandarizar aberturas de trabajo de set de descarga de chancadoras	Coordinar con Superintendencia aberturas mínimas de trabajo de las chancadoras	25	25	22	72	CLMC Despertar al Proceso	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	Elaborar cronograma de relevo de personal de chancado	Confeccionar cronograma para sustituir al operador de chancador en la hora de almuerzo	28	23	26	77	L Cruzate	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	Elaborar procedimiento de trabajo	Confeccionar procedimiento de alimentación, control y	22	20	24	66	Supervisores de Turno/ Operadores de Chancado	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	Realizar encuesta para conocer la necesidad de herramientas en chancado	Elaborar formato para evaluar necesidades	25	20	23	68	L Cruzate	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

5.6.Paso 6: Verificar Resultados

Contramedida 1: Compromiso de todo el personal de operación.

Foto N° 5.1



El compromiso se logró con el cambio de actitud de nuestros colaboradores de la siguiente manera:

- ❖ Para realizar la limpieza se para el circuito de chancado.
- ❖ Se mejoró la coordinación entre personal de apoyo, colaborador de chancado y supervisor de turno cuando se ingresaba mineral especial.
- ❖ Se releva al momento del almuerzo el personal de apoyo y el colaborador de chancado para evitar que la sección trabaje en vacío.

Contramedida 2: Instalación del by pass provisional.

Foto N° 5.2



Foto N° 5.3



Tubo de
descarga del
by pass

Compuerta
del by pass

La contramedida considerada es un by pass desde la FT1 hacia la FT3, la cual no se ha instalado hasta terminar con el nuevo sistema de alimentación a la zaranda vibratoria N° 3. Ante este imprevisto los integrantes del círculo mediante su creatividad con una lluvia de ideas creyó conveniente instalar un by pass provisional en la descarga de la FT2 con material reciclado y con gastos únicamente en mano de obra y materiales adicionales (soldadura, etc). Con este by pass se ha logrado :

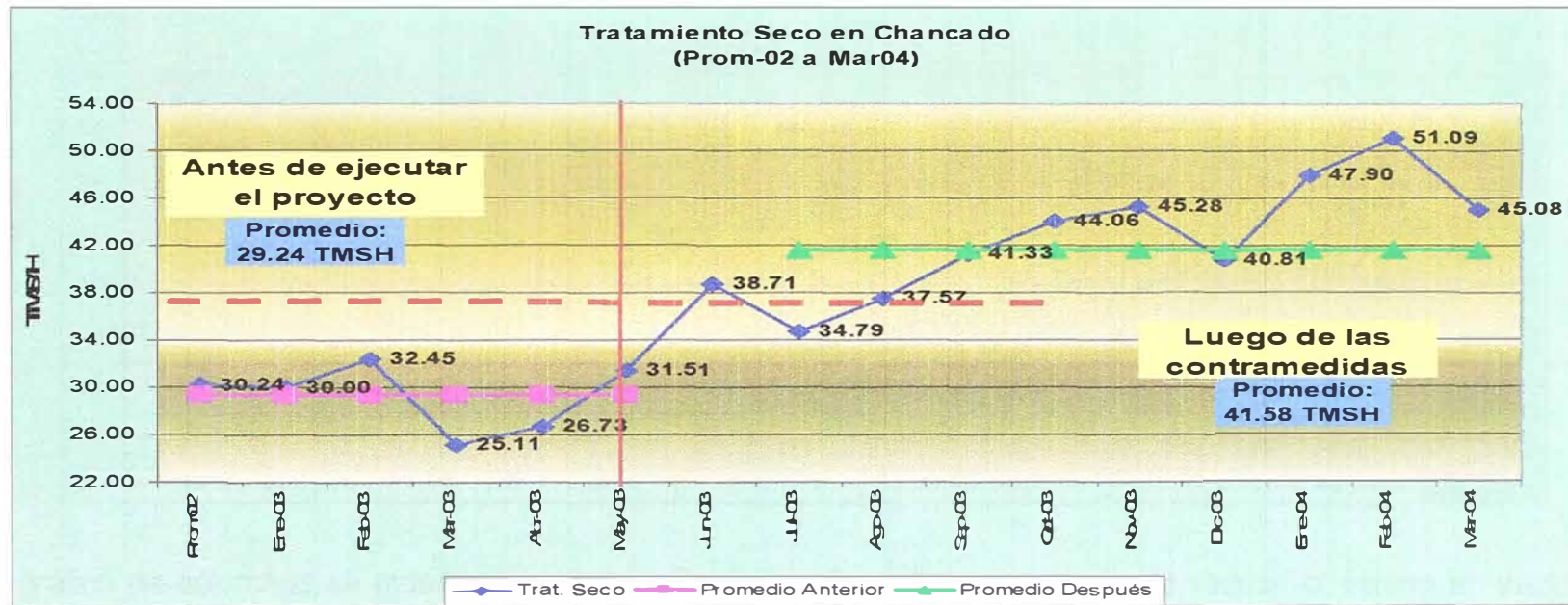
- ❖ Reducir el tiempo promedio en descargar las fajas transportadoras cuando ingresa mineral especial de 30 a 10 minutos y de esta manera reducir las horas acumuladas mensuales de trabajo en vacío.

- ❖ Se ha eliminado el riesgo de ser atrapado por las fajas transportadoras; antes de instalar el by pass el colaborador de chancado se colocaba en la descarga de la FT2 con su saco metalero y de esta manera reducir el tiempo en vacío del circuito.

Una vez implementadas las contramedidas, se hace la comparación de la data recolectada en el paso 2 y la data después la implementación de las contramedidas, observándose mejoras bien marcadas.

Tratamiento Seco por Hora.

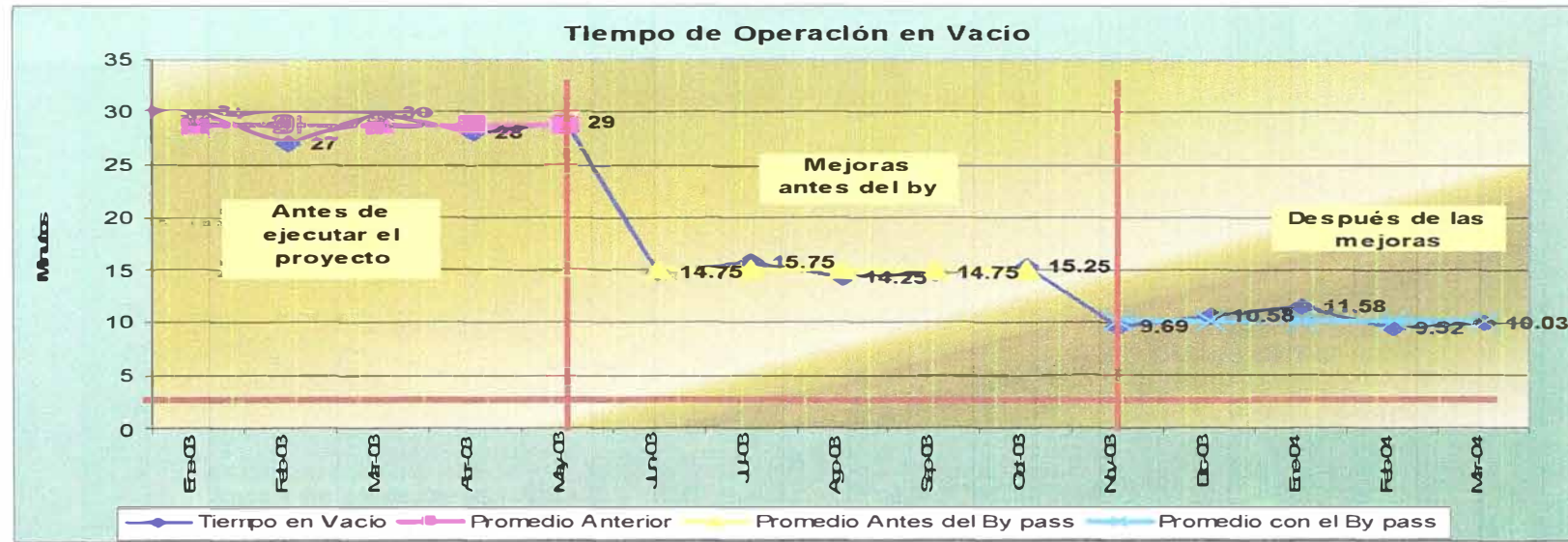
Grafico N° 5.8



El diagrama lineal nos indica que después de la implementación de las contramedidas los resultados en el tratamiento han sido mas que satisfactorios, superando incluso la meta trazada que es de 38.0 TMSH

Tiempo de operación en vacío

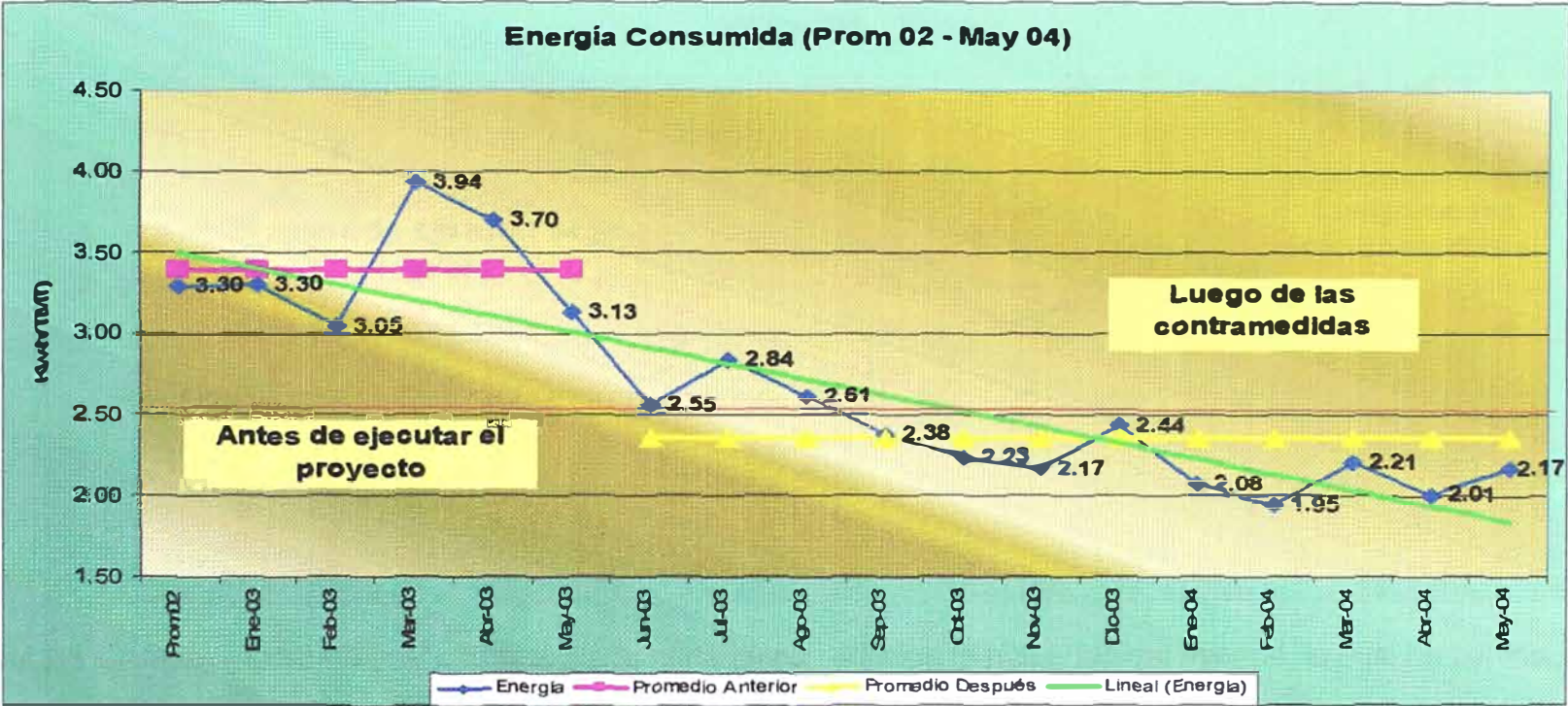
Grafico N° 5.9



En el gráfico de columnas se muestran las horas de operación en vacío después de reducir el tiempo en vacío de la sección para limpiar las fajas colocando sacos en el chute de descarga de la FT2 (mejoras en el diagrama), y después de haber colocado el by pass provisional, se puede apreciar que la reducción de este tiempo ha sido considerable.

Consumo de Energía.

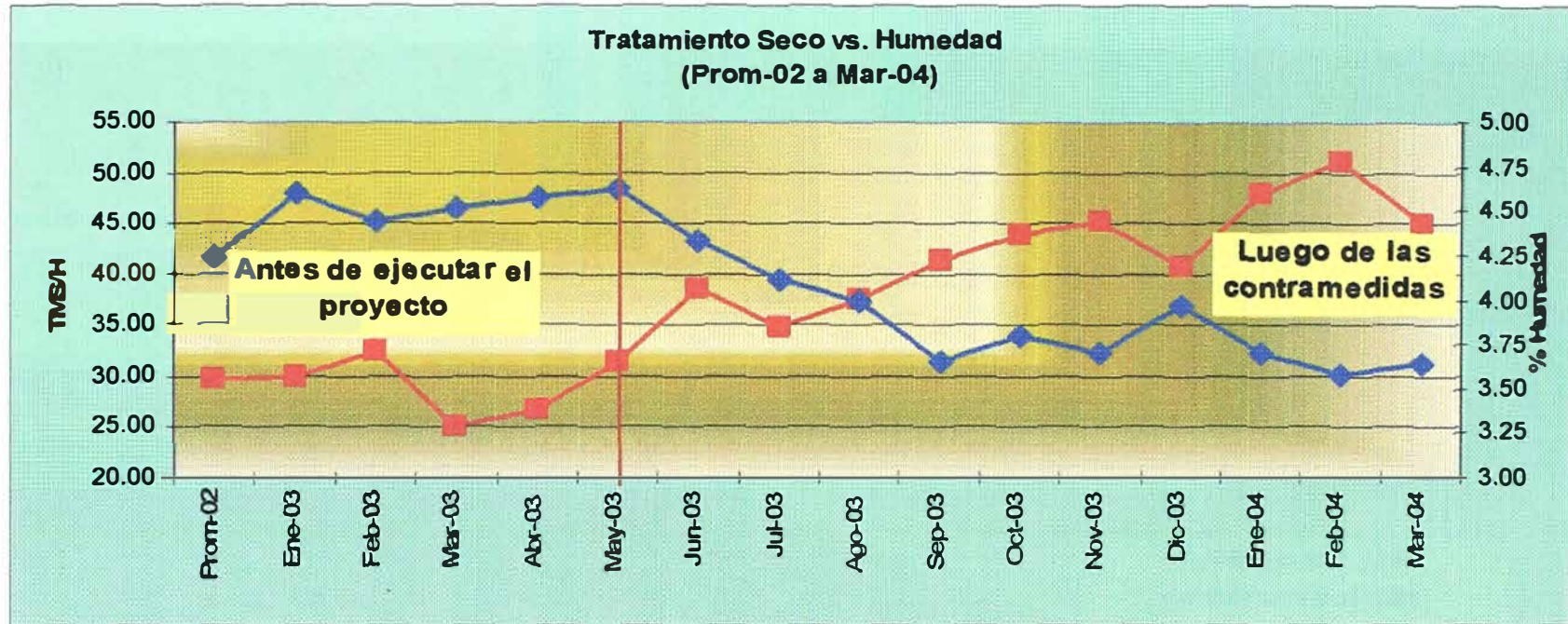
Grafico N° 5.10



Se puede apreciar que el consumo de energía ha bajado de manera significativa incluso por debajo de nuestra meta.

Tratamiento vs. Humedad

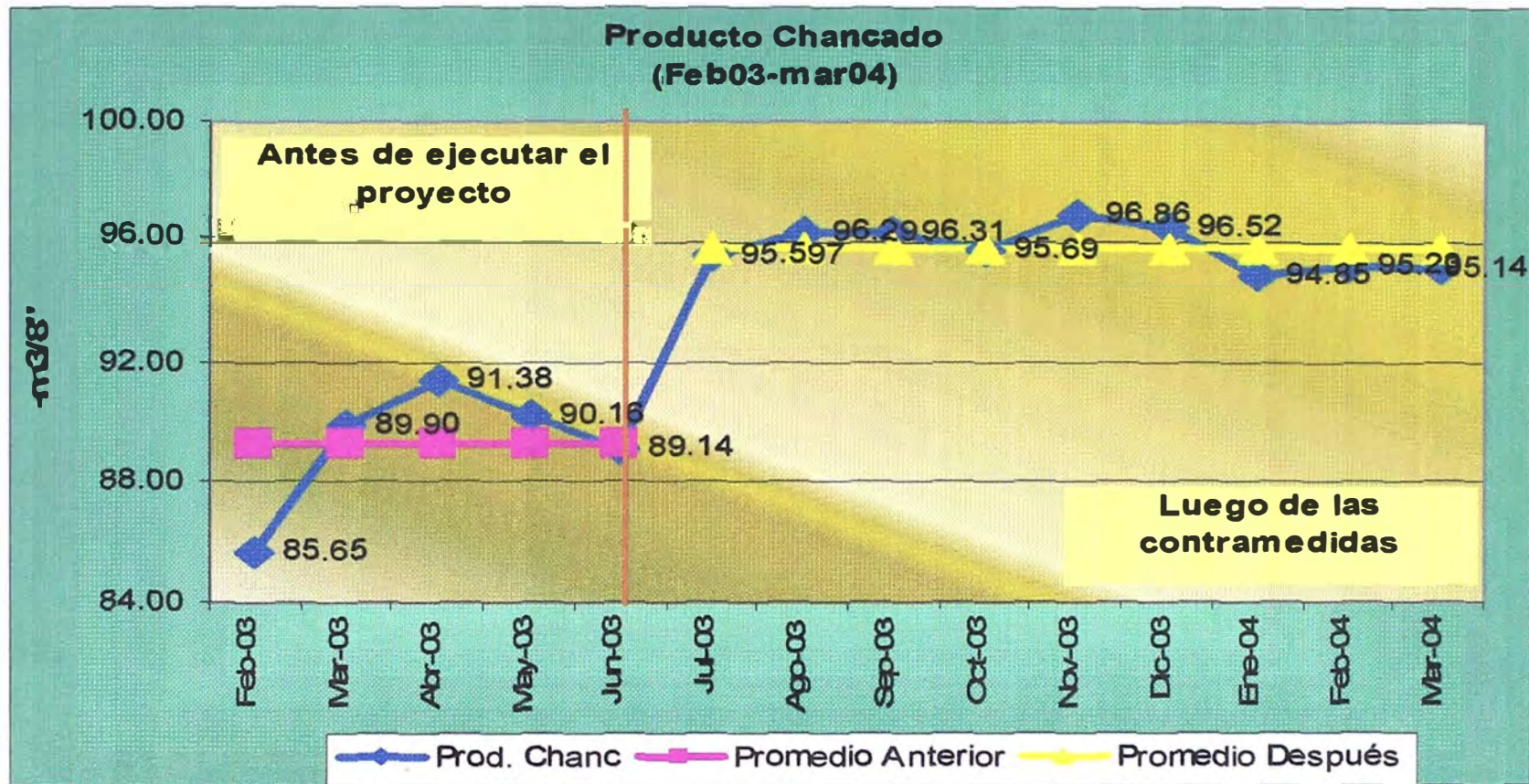
Grafico N° 5.11



Gracias al trabajo interfuncional con el área de mina se ha reducido la humedad del mineral, lo cual ha contribuido también a incrementar el tratamiento en chancado.

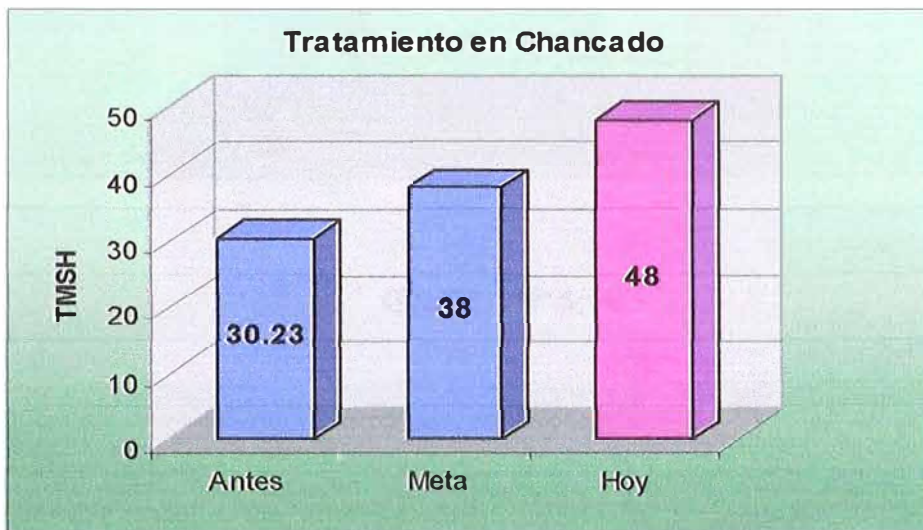
Producto de Chancado: Medido por la granulometría de alimento al molino.

Grafico N° 5.12



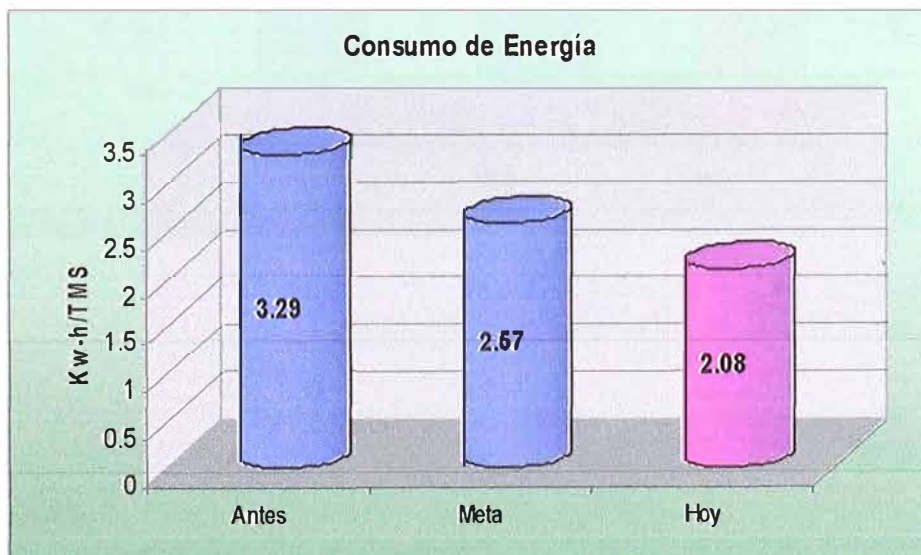
Finalmente podemos analizar los resultados obtenidos para verificar el cumplimiento de las metas establecidas al inicio del proyecto (Incrementar el tratamiento seco Grafico N° 5.13, reducir el consumo de energía Grafico N° 5.14, reducir el tiempo de operación en vacío Grafico N° 5.15, mejorar el producto de chancado Grafico N° 5.16)

Grafico N° 5.13



Meta
superada

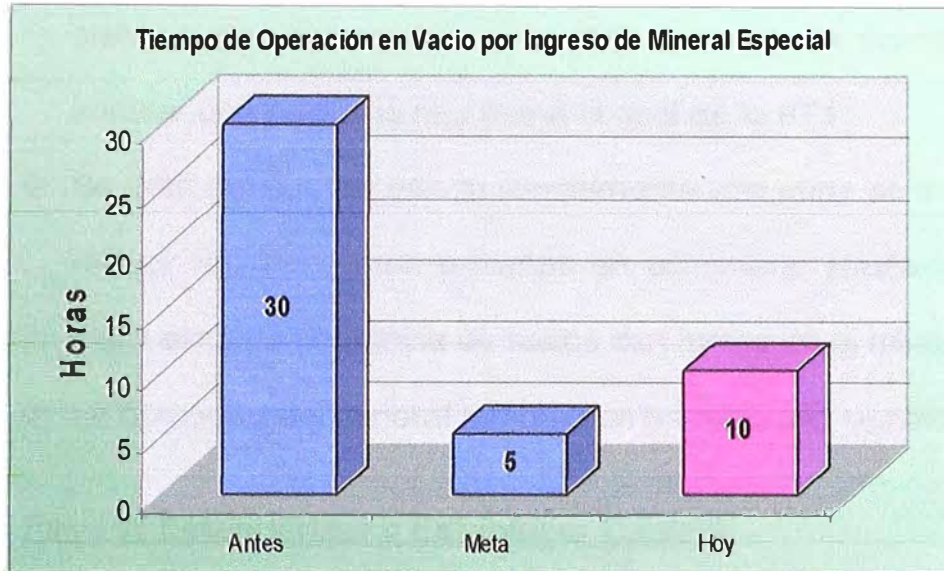
Grafico N° 5.14



Meta
superada

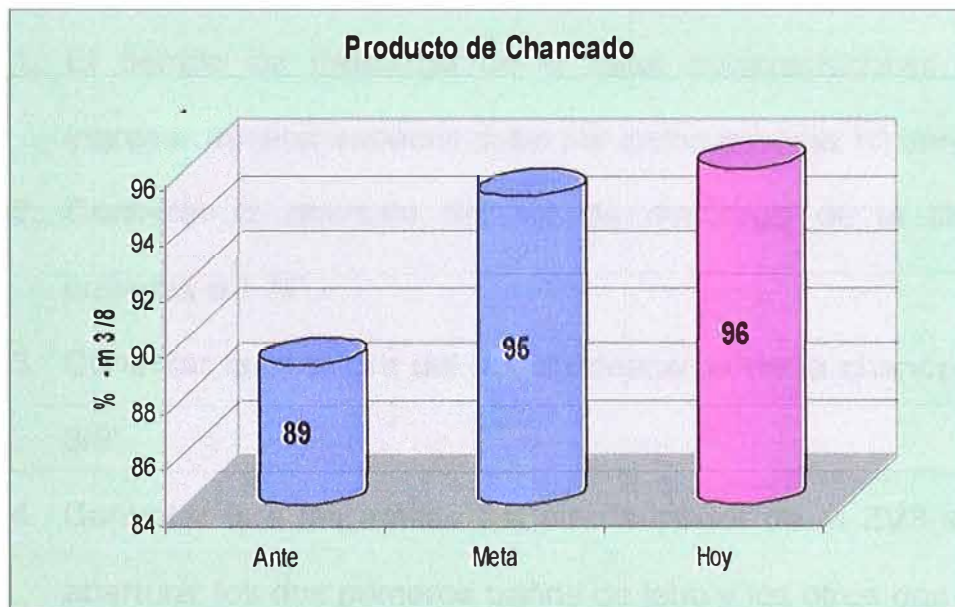
Grafico 5.15

Grafico N°5.15



Meta
alcanzada
en 75%

Grafico N°5.16



Meta
superada

- ❖ En lo respecta a defecto de diseño de la ZV3 queda descartada la posibilidad de mover la FT1 y rediseñar el chute para mejorar el sistema de alimentación a la ZV3, teniendo la única alternativa de instalar una pequeña faja plana al final de la FT1.
- ❖ Se esta trabajando interfuncionalmente con mina sobre la manera de reducir los elementos extraños en el minera. Hasta el momento se logra evitar la presencia de sacos con lamas en el mineral a granel.
- ❖ La humedad del mineral también se ha reducido significativamente.

5.7.Paso 7: Estandarizar y Establecer Control

Para asegurar y mejorar los resultados obtenidos, fue necesario estandarizar algunos valores que antes del inicio del proyecto no existían.

1. El tiempo de descarga de la fajas transportadoras cuando va a ingresar mineral especial debe ser como máximo 10 minutos.
2. Controlar la abertura del set de descarga de la chancadora de quijadas a 1 $\frac{3}{4}$ ".
3. Controlar la abertura del set de descarga de la chancadora cónica a $\frac{3}{8}$ ".
4. Controlar que las mallas del piso superior de la ZV3 sean de 1" de abertura; los dos primeros paños de jebe y los otros dos metálicos

Se confeccionó el siguiente formato de control del set de descarga de la chancadora.

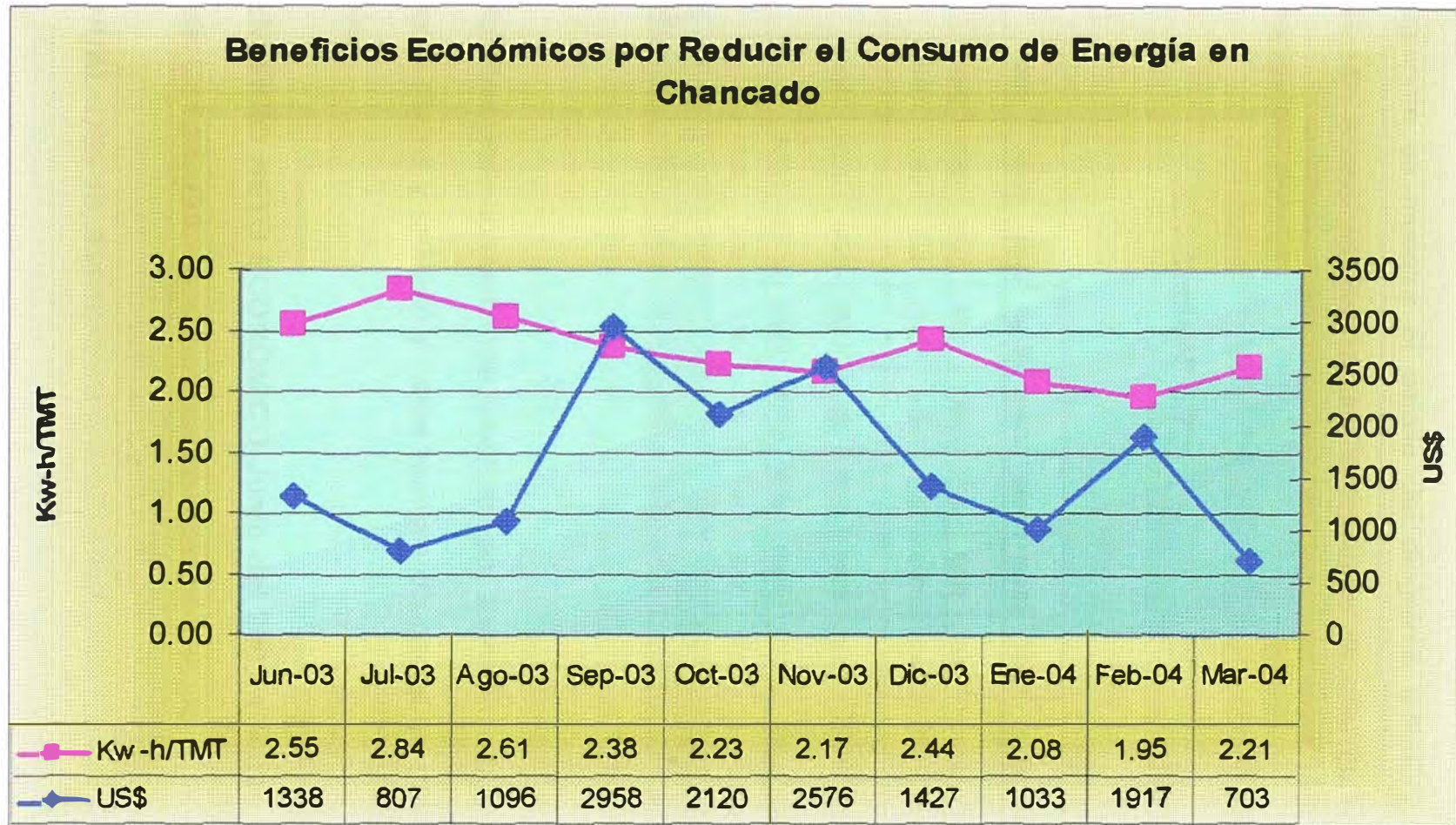
FORMATO DE AJUSTE DE SET CH.QUIJADAS Y CH.SYMONS			
Area Responsable :	Fecha :		
Proceso :	Hora de Inicio :		
Actividad :	Hora de Ternino :		
Tarea : Medición y Ajuste del set			
Mecanico Responsable :			
Operador de Turno :			
Chancadora de Quijadas		Chancadora Symons	
Medición Inicial	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Medición Inicial	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Medición Final	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Medición Final	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Número de Cuñas	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Número de Vueltas	<input style="width: 100%;" type="text"/>

5.8. Resultados Financieros

Los resultados financieros se ven reflejados a partir del mes de junio del año pasado, donde se implementaron las contramedidas inmediatas para reducir las horas de operación en vacío del circuito de chancado. **Durante este periodo de 10 meses (marzo del presente año) tenemos un beneficio acumulado de US\$ 15, 776** por reducir el consumo de energía gracias al incremento del tratamiento seco en la etapa de chancado, reflejada en la reducción del consumo de energía por tonelada tratada.

(Ver Grafico N°5.17).

Grafico N° 5.17



En la tabla siguiente se muestra el detalle del diagrama anterior, que muestra el beneficio económico por reducir el consumo de energía en la actividad de chancado.

Tabla N° 5.7

	2002	Jun-03	Jul-03	Ago-03	Sep-03	Oct-03	Nov-03	Dic-03	Ene-04	Feb-04	Mar-04
Tratamiento Seco (TMS)	14980	15867	15503	16551	13615	15782	15711	16401	16623	15385	17213
Consumo específico de energía (Kw-h/TMS)	3.29	2.55	2.84	2.61	2.38	2.23	2.17	2.44	2.08	1.95	2.21
Energía (Kw-h)	49367	40507	44090	43278	32365	35233	34123	39979	34518	29945	37962
Ahorro en energía		8860.2	5277.0	6089.6	17002.8	14134.6	15244.0	9388.5	7367.0	11940.0	3923.0
Costo de energía en chancado (US\$/Kw-h)		0.15	0.15	0.18	0.17	0.15	0.17	0.15	0.14	0.16	0.18
Beneficio económico (US\$)		1338	807	1096	2958	2120	2576	1427	1033	1917	703

Se espera contabilizar posteriormente los beneficios por ahorro en repuestos a las chancadoras (forros y muelas) y horas hombre ocupadas en realizar otras actividades.

TOTAL DE BENEFICIO NETO ECONÓMICO Junio del 2003 a Marzo del presente año es: US\$ 15, 776

BENEFICIO ANUAL: US\$ 18, 931

CAPITULO VI

PROYECTO: “MEJORAR LA DOSIFICACIÓN DE CAL, CAMBIANDO EL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN MOLIENDA”

El CLMC “Despertar al Proceso” ha considerado en la selección de este proyecto, que el propósito de la organización es **“Producir oro con procesos de calidad, con la finalidad de obtener oro al más bajo costo posible”** y **“Conservar el Medio Ambiente”**. Si bien es cierto que como círculo de línea venimos desarrollando algunos pequeños proyectos de eliminación de defectos, somos concientes que el desarrollo de los mismos viene afianzando nuestro trabajo en la Calidad Total que la organización busca dentro de sus procesos productivos; y estamos seguros que en un futuro no muy lejano estaremos aptos en el desarrollo de proyectos cada vez más grandes.

En tal sentido, el proyecto de **“Mejorar la dosificación de cal, cambiando el sistema de alimentación en el circuito de molienda”** tiene relación con la estrategia de la organización ya que con la solución de este defecto podremos eliminar las pérdidas económicas, consecuencia de las pérdidas

de este reactivo; también eliminaríamos la contaminación al ambiente que se viene generando por la polución de partículas de cal durante su dosificación al proceso de molienda.

Asimismo, la implementación de un adecuado sistema de alimentación de cal permitirá una mejora en los resultados de 03 de los clientes internos en los procesos de planta, los siguientes:

- La etapa de molienda: Mejora de la extracción sólido de oro en esta etapa manteniendo el nivel de pH en la sección en 10.8
- La etapa de separación sólido – líquido: Mejora de la eficiencia de separación sólido líquido a un nivel de pH de 12, lo cual asegurará el menor contenido de lamas en las soluciones cargadas de oro que ingresarán a la etapa de precipitación de oro.
- La etapa de precipitación: Asegura las recuperaciones de oro en esta etapa operando la sección a un pH de 11.8.

Con ello reducirán los riesgos por el constante manipuleo que actualmente existe sobre este reactivo.

6.1.Paso 1: Selección del Tema

La eliminación de los defectos existentes dentro de la planta de tratamiento, y que producen pérdidas de insumos y el existente descontrol del PH en el proceso fue la idea que primó dentro del círculo para la selección del proyecto a realizar para el año 2002. Este proyecto fue propuesto junto a

otros 13 proyectos de eliminación de defectos, y seleccionado de acuerdo a los criterios de priorización tal como se indica en el punto anterior.

Tabla N° 6.1

Eliminación de Defectos		Criterios				Total
		Costo/Beneficio	Inversión	Tiempo de Ejecución	Oportunidad	
Priorización						
Peso de la Votación del 1 al 5						
Posibles proyectos a desarrollar						
1	Enclavar parada de molino 8x10 con FT4 y FT5.	39	50	47	48	184
2	Acceso directo de molienda a chancado	35	48	48	42	173
3	Mejorar Sistema de Alimentación de Cal	40	43	39	45	167
4	Separación de finos en chancado	41	41	40	28	160
5	Mejorar Sistema de Captación de Mineral en Molienda	50	46	26	26	148
6	* Alineamiento de FT1 a plena carga..	46	41	31	28	146
7	* Mejorar sistema de bombeo de poza de recuperación de sección molienda	48	42	27	23	140
8	* Mejorar el sistema de descarga y muestreo de mineral especial	43	32	29	34	138
9	* Mejorar sistema de alimentación de zinc.	46	42	26	24	138
10	* Colocar techo en calera.	36	34	32	26	128
11	* Eliminar derrame de carga en AF2.	42	28	22	25	117
12	* Mejorar sistema de alimentación de bolas a m6x6 y m5x10.	34	42	18	12	106
13	* Colocar frenos a FT0	25	30	16	16	87

Los dos primeros proyectos de eliminación de defectos seleccionados fueron desarrollados hasta marzo del año 2002 por lo que quedó por trabajar en el proyecto de "mejorar sistema de alimentación de cal"

Selección del título del proyecto:

De la revisión del título escogido se tuvo en consideración que éste no logra describir de una manera lógica nuestro proyecto, por lo cual se planteo la siguiente secuencia lógica para dar el nombre general a nuestro proyecto:

Acción – Objeto de acción - Localización.

Se planteó los siguientes sub. Títulos

Acción:

- **Mejorar la dosificación de cal**

Objeto

- **Cambiar el sistema de alimentación.**

Localización

- **En molienda**

Haciendo la interacción de las 3 secuencia lógica se definió el siguiente titulo general del proyecto :

“MEJORAR LA DOSIFICACIÓN DE CAL, CAMBIANDO EL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN MOLIENDA”

6.2.Paso 2: Comprender la Situación y Establecer objetivos

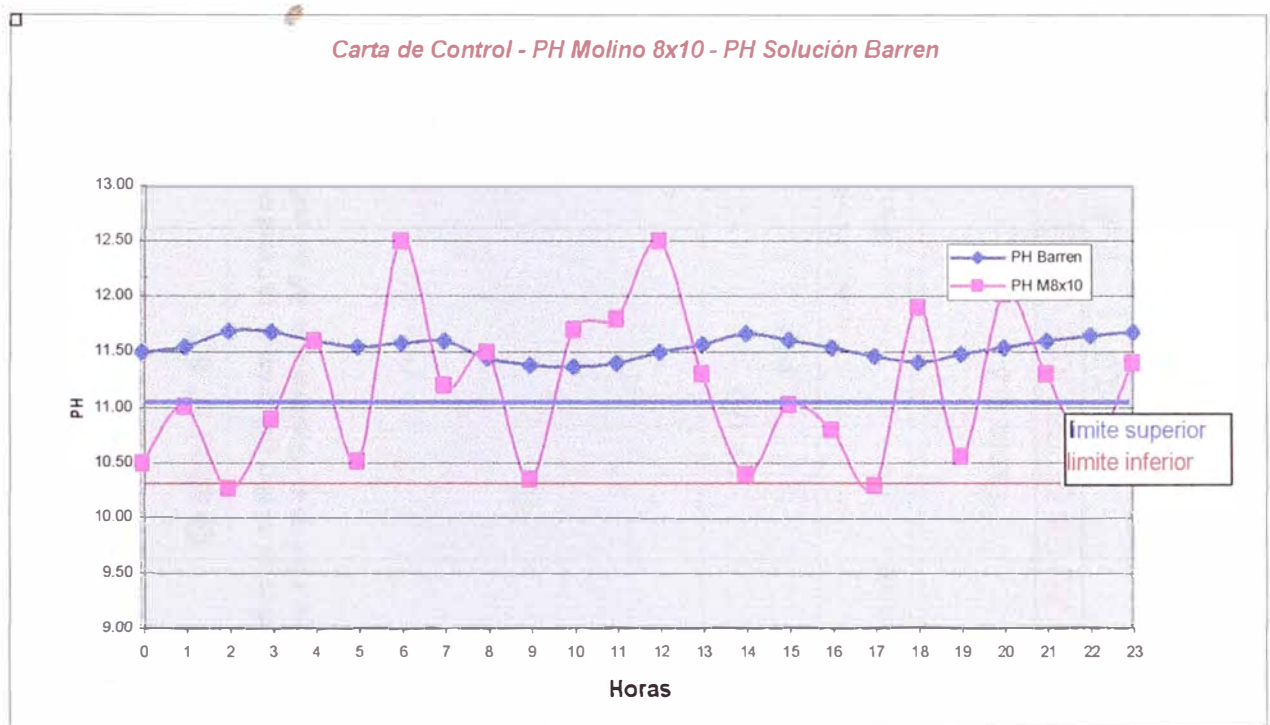
Para establecer los objetivos fue necesario basarnos en los resultados promedios obtenidos del uso de la cal en la operación de molienda entre los meses de enero y diciembre del 2002 de la cual se obtuvieron los siguientes resultados (Ver Tabla 6.2).

Tabla N° 6.2

Mes	TMS Tratadas	Consumo/mes	Kg/TMS	Costo /mes	Kg. Cal derramado/mes	Horas/Hombre de trabajo extra/mes
Enero	16022	18256	1.139	2008	45.12	11.5
Febrero	15602	17994	1.153	1979	40.36	12.7
Marzo	15623	17085	1.094	1879	50.23	14.6
Abril	14927	19210	1.287	2113	38.5	11.2
Mayo	13537	15133	1.118	1665	42.9	12.1
Junio	12650	17103	1.352	1881	45.16	11.5
Julio	14367	19194	1.336	2111	37.56	9.2
Agosto	15775	20020	1.269	2202	48.24	11.4
Setiembre	14957	16210	1.084	1816	44.513	10.5
Octubre	16395	18152	1.107	2033	47.01	12.2
Noviembre	14616	20018	1.37	2202	40.5	10
Diciembre	15483	24042	1.553	2645	46.52	12.3
Máximo	16395	24042	1.553	2645	50.23	14.6
Mínimo	12650	15133	1.084	1665	37.56	9.2
Promedio	14996	18535	1.239	2045	43.9	11.9

Asimismo, para entender el efecto de la dosificación en la operación fue necesario hacer un seguimiento de variación de PH en la descarga del molino 8x10 y también de las soluciones barren del circuito de precipitación, a partir de la data obtenida en el circuito se confecciono una carta de control que nos permitió establecer cuan descontrolado se encontraba el proceso.

Gráfico N° 6.1



Basándonos en estudios de investigación en otros laboratorios y teoría sobre el efecto del pH en la etapa de molienda y en la etapa de separación sólido - líquido, durante el desarrollo del proyecto se realizaron pruebas a nivel laboratorio para evaluar el efecto de los diferentes niveles de pH en las distintas etapas de nuestro proceso. Es así que se obtuvo los siguientes resultados:

Extracción en molienda a diferentes grados de pH: Mejores resultados a pH = 10.7

Grafico N° 6.2

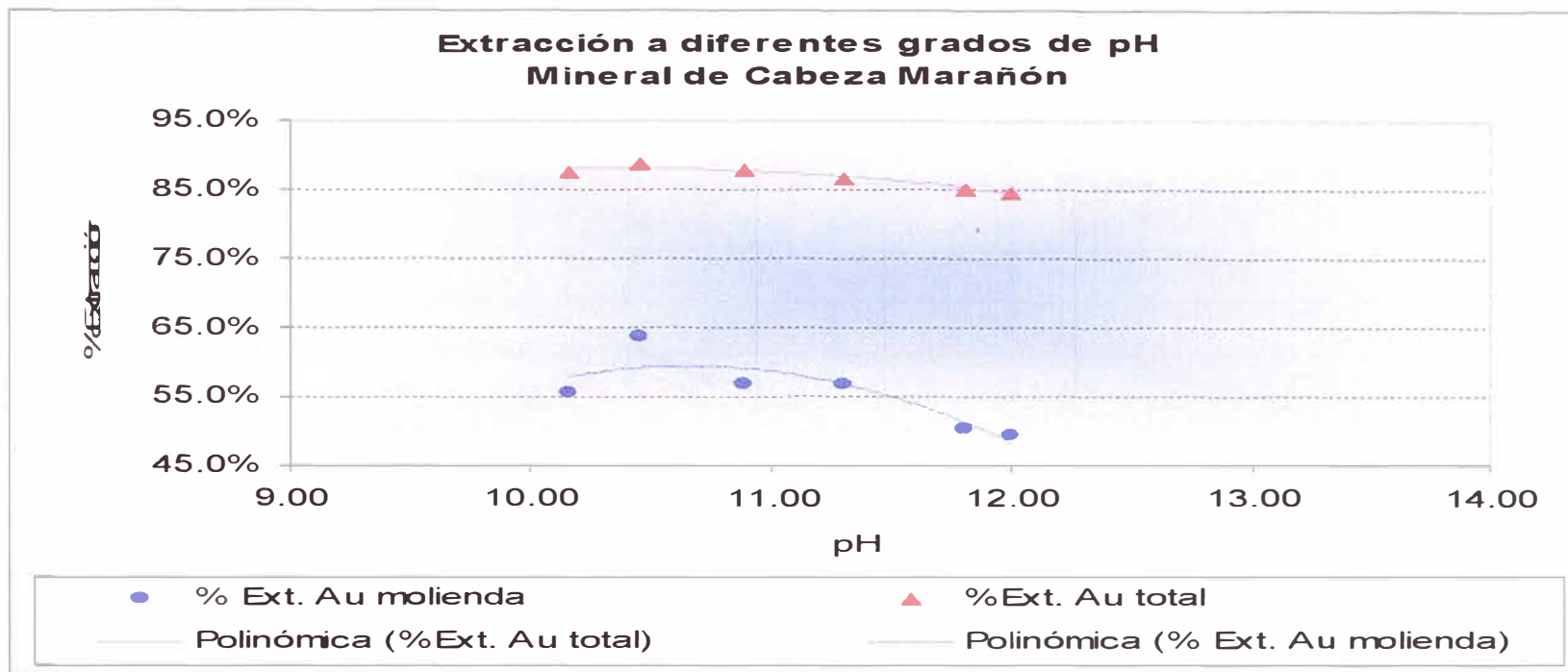
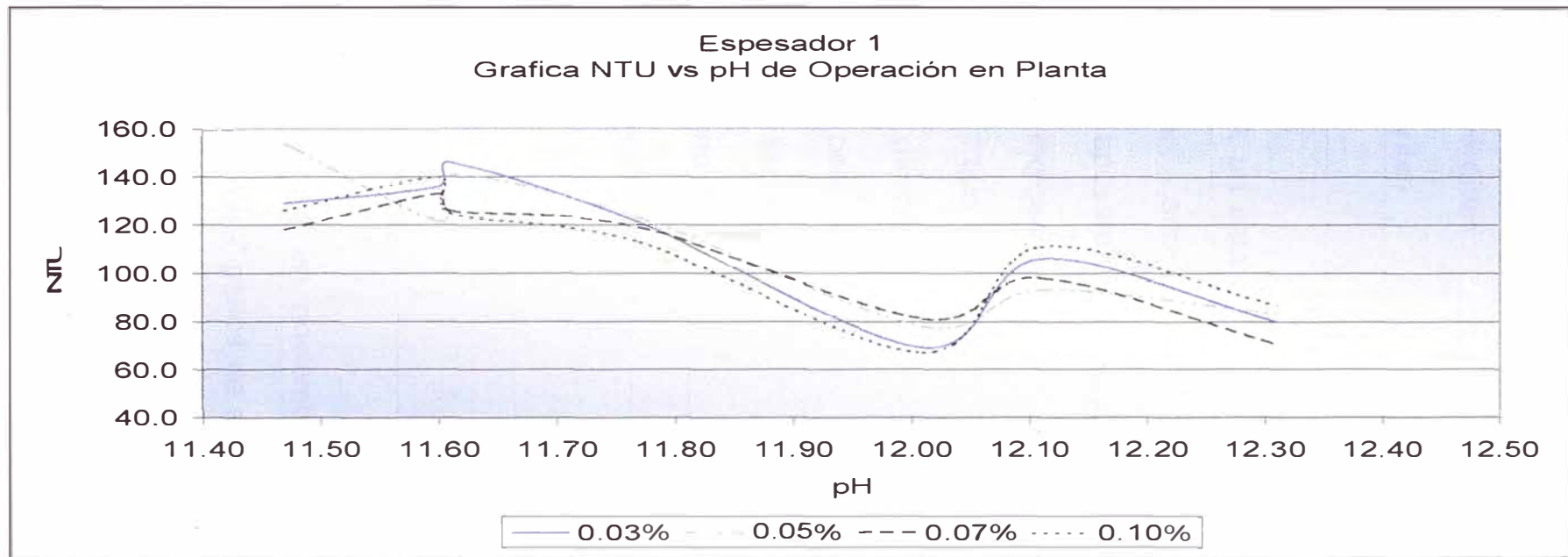


Tabla 6.3

ANÁLISIS DE PERDIDA DE AU EN EL RELAVE GENERAL VS. PH EN MOLIENDA						
pH molienda	10.0	10.5	10.7	11.0	11.5	12.0
Extracción en molienda (%)	57.31%	59.85%	60.01%	59.31%	55.68%	48.97%
Extracción sólido total (%)	88.24%	88.40%	88.27%	87.89%	86.73%	84.90%
% Au recuperado en agitación y CCD	30.93%	28.54%	28.27%	28.58%	31.04%	35.93%
% Au perdido en solución relave (5% CCD)	1.55%	1.43%	1.41%	1.43%	1.55%	1.80%

Turbidez en Soluciones en la Etapa de Separación Sólido-Líquido a diferentes grados de pH: Mejores resultados a pH = 12.0 en esta etapa

Grafico N° 6.3

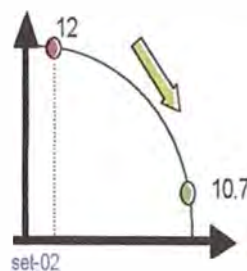


El objetivo inicialmente planteado estaba referido a reducir las pérdidas de cal por los derrames presentes existentes en el proceso.

La aplicación del ciclo PHVA en esta etapa permitió encontrar otros objetivos. Estos objetivos se apoyaron en los estudios metalúrgicos indicados anteriormente, encontrando que la reducción del pH a 10.7 en la descarga del molino primario permitiría incrementar la extracción del oro en la etapa de molienda, reduciendo así la pérdida de oro en el relave general. Es así que los nuevos objetivos trazados fueron los siguientes:

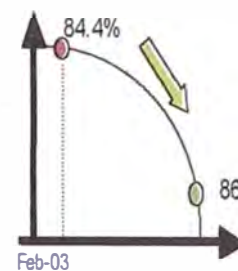
6.3.Paso 3: Planear las Actividades

Este proyecto inició su desarrollo en noviembre del 2001 mediante la aplicación de la metodología de los 7 pasos de solución de problemas. Los cuatro primeros pasos fueron desarrollados en su totalidad hasta septiembre del 2002, replanteándose nuevamente en diciembre y quedando como fecha de culminación en abril del presente año.



PH descarga
m 8x10

Figura 6.1



Extracción en molienda

Figura 6.2

Teniendo ya establecido un plazo de realización, fue que se confeccionó un gantt de actividades en el que se estipulaba un tiempo necesario desde el paso 1 hasta el paso 7.

Diagrama N° 6.1

PLAN DE ACTIVIDADES PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

	Resp.	Nov-01	Dic-01	Ene-02	Feb-02	Mar-02	Abr-02	May-02	Jun-02	Jul-02	Ago-02	Sep-02
1.- Selección del Tema												
1.1.- Revisar las funciones de la división, dpto. o el propio trabajo	CLMC DP	→										
1.2.- Revisar las políticas y objetivos asignados al área de trabajo	CLMC DP	→										
1.3.- Identificar y hacer una lista de los problemas	CLMC DP		→									
1.4.- Evaluar los problemas y seleccionar un tema	CLMC DP		→									
2.- Comprender la Situación y Fijar Objetivos												
2.1.- Decidir las características que se tratará	CLMC DP			→								
2.2.- Comprender la situación	CLMC DP			→	→	→	→					
2.3.- Decidir las metas y las fechas límites para lograrlas	CLMC DP					→	→					
3.- Planear Actividades												
3.1.- Decidir ítems de acción	CLMC DP						→	→				
3.2.- Decidir calendario de actividades	CLMC DP						→	→	→			
3.3.- Elaborar un plan de actividades	CLMC DP						→	→	→	→		
4.- Analizar las Causas												
4.1.- Resumir el sistema de características y causas en un diagrama Causa-Efecto	CLMC DP									→	→	
4.2.- Analizar las relaciones entre las características y las causas utilizando herramientas de	CLMC DP									→	→	→
4.3.- Resuma los resultados del análisis	CLMC DP											→
4.4.- Resuma los ítems a atacar	CLMC DP											→

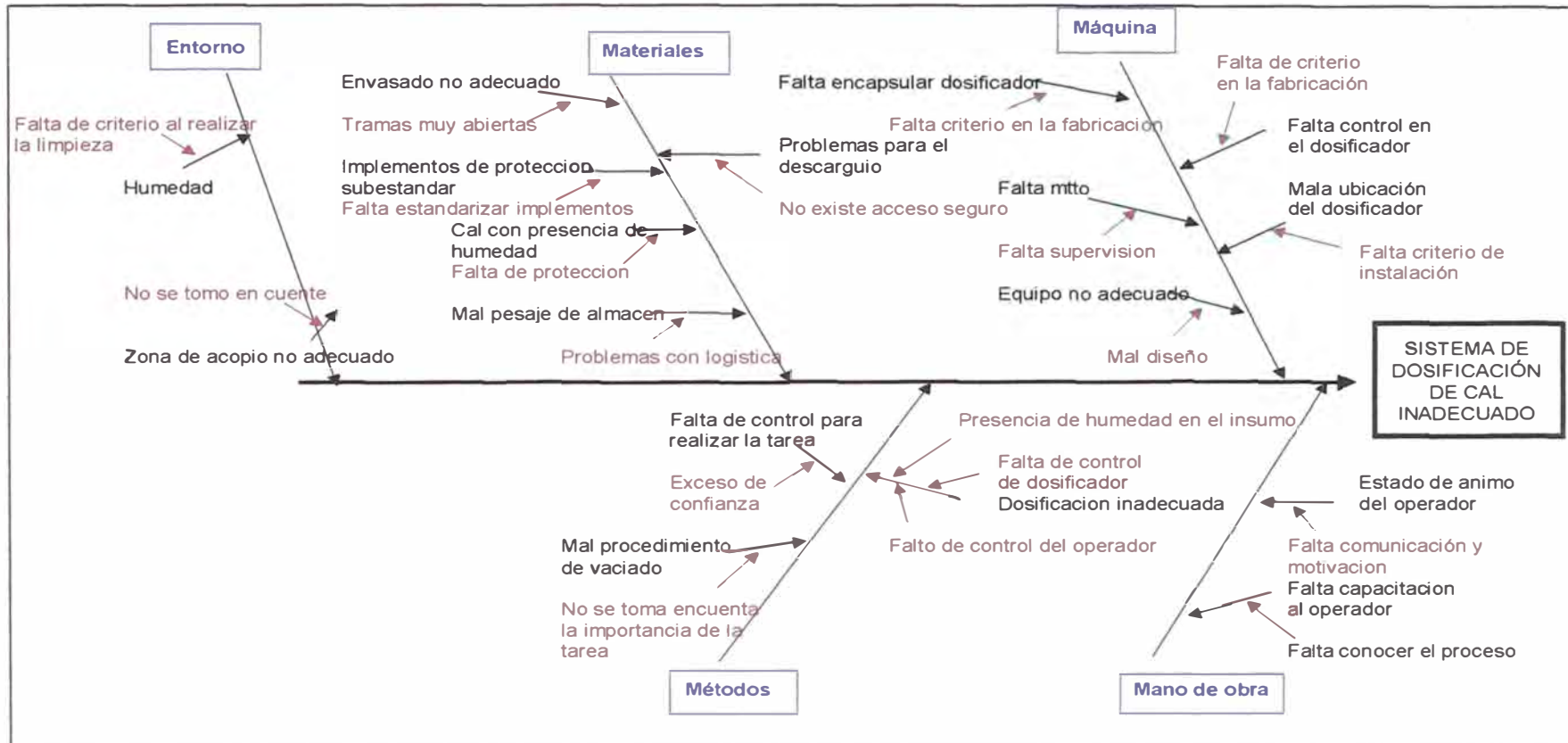
	Resp.	Dic-02	Ene-03	Feb-03	Mer-03	Abr-03	May-03	Jun-03	Jul-03	Ago-03	Sep-03	Oct-03
5.- Considerar e Implementar Contramedidas												
5.1.- Proponer ideas de contramedidas	CLMN DP	→										
5.2.- Seleccionar propuestas de contramedidas	CLMN DP	→										
5.3.- Discuta cómo llevar a efecto las contramedidas	CLMN DP		→									
5.4.- Implementar las contramedidas	CLMN DP		→	→	→	→	→	→				
6.- Verifique los Resultados												
6.1.- Verificar los resultados de las mejoras	CLMN DP			→	→	→	→	→	→			
6.2.- Compare los resultados con las metas	CLMN DP			→	→	→	→	→	→			
6.3.- Identifique los beneficios	CLMN DP			→	→	→	→	→	→			
7.- Estándarizar y Establecer Control												
7.1.- Haga oficiales los estándares temporales	CLMN DP					→	→	→	→			
7.2.- Decida el método de control	CLMN DP					→	→	→	→			
7.3.- Difundir ampliamente los métodos correctos de control entre todos los interesados	CLMN DP					→	→	→	→			
7.4.- Educar y entrenar a los responsables en los nuevos métodos de trabajo	CLMN DP					→	→	→	→			
7.5.- Verificar que los beneficios se mantengan	CLMN DP											→

→ Programado
→ Realizado

6.4.Paso 4: Análisis de las Causas

El problema de "Sistema de Alimentación Inadecuado", fue analizado a través de una espina de pescado donde se establecieron las causa inmediatas, sub-causas y causas raíz.

Diagrama N° 6.2
Análisis de las Causas



Los resultados de causa raíz obtenidos se pasaron a una hoja de cálculo para facilitar el establecimiento de contramedidas al mismo tiempo de planificar su implementación.

Tabla N° 6.5

6M	PROBLEMA	CAUSA - RAIZ	CONTRAMEDIDAS
Máquina	Falta de control en el dosificador	Falta de criterio en la fabricación	Rediseñar el equipo
Máquina	Mala ubicación del dosificador	Falta de criterio de instalación	Reubicar dosificador
Máquina	Falta encapsular dosificador	Falta de criterio en la fabricación	Encapsular dosificador
Máquina	Falta mtto.	Falta supervisión	Coordinar con Mantto. Para cumplir con programa mensual
Máquina	Equipo no adecuado	Mal diseño	Cambiar o modificar equipo
Método	Falta de control para realizar la tarea	Exceso de confianza	Mejorar control
Método	Mál procedimiento de vaciado	No se tomó en cuenta la importancia	Confeccionar estandaresde trabajo Estandarizar tarea
Método	Dosificación inadecuada	Falta de control de dosificador	Cambiar sistema de alimentación
		Falta de control del operador	Cambiar sistema de alimentación
		Presencia de humedad en insumo	Cambiar sistema de alimentación
Materiales	Envase no adecuado	tramas muy abiertas	cambiar envase
Materiales	Cal con presencia de humedad	Falta de protección	Reubicar y proteger zona de acopio
Materiales	Implementos de protección subestandar	Falta estandarizar implementos	Estandarizar equipo de protección
Materiales	Problemas para el descarguo	No existe acceso seguro	Construir acceso a plataforma de dosificador
Materiales	Mal pesaje de almacen	Problema de logística	Mejor control al momento del despacho
Mano de Obr:	Estado de ánimo del operador	Falta comunicación y motivación	Mejorar comunicación y motivar al operador
Mano de Obr:	Falta capacitación al operador	Falta conocer el proceso	Capacitar al personal
Entorno	Humedad	Falta de criterio al realizar limpieza	Reubicar y proteger zona acopio
Entorno	Zona de acopio no adecuado	No se tomo en cuenta	Construcción zona de almacenamiento adecuada

6.5.Paso 5: Implementación de Contramedidas

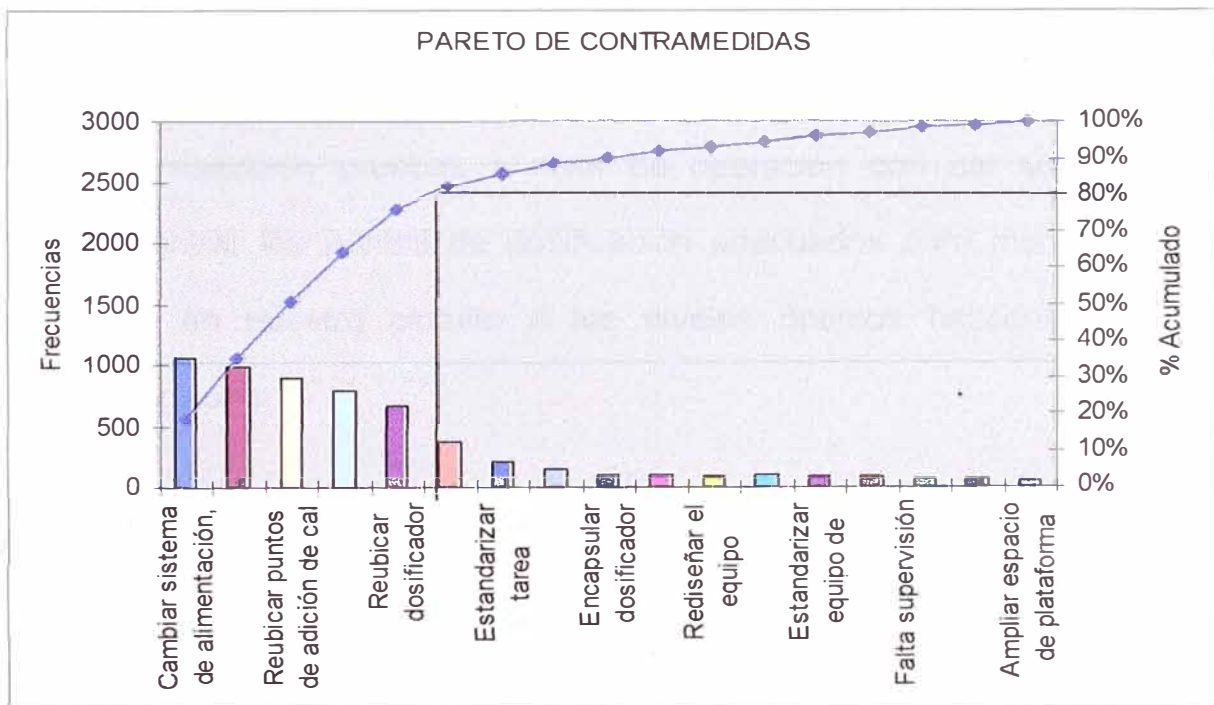
Basándonos en la tabla de contramedidas, fue necesario definir los criterios bajo las cuales se realizó la priorización de las mismas, resultando entre ellos: Inversión costo, beneficio, importancia, fácil ejecución y mejora del proceso.

Tabla N° 6.6

	Criterios					Total
	Inversión - Costo	Beneficios	Importancia	Facil Ejecución	Mejorar el Proceso	
Cambiar sistema de alimentación, como lechada	36	60	54	54	60	264
Cambiar o modificar equipo	36	42	36	30	42	186
Reubicar puntos de adición de cal	24	42	42	36	42	186
Reubicar y proteger zona de acopio	30	42	48	42	18	180
Reubicar dosificador	24	30	36	36	42	168
Coordinar con Mantto. Para cumplir con programa mensual	18	42	42	30	36	168
Estandarizar tarea	18	36	42	30	42	168
Construcción zona de almacenamiento adecuada	30	36	42	36	24	168
Encapsular dosificador	18	30	42	48	18	156
Reubicar y proteger zona acopio	18	30	36	36	36	156
Rediseñar el equipo	24	24	30	30	42	150
Mejorar comunicación y motivar al operador	36	30	30	30	24	150
Estandarizar equipo de protección	18	36	36	30	24	144
Mejorar acceso a plataforma de dosificador	24	30	36	36	18	144
Falta supervisión	12	36	30	24	36	138
cambiar envase	18	36	30	24	18	126
Ampliar espacio de plataforma	24	18	18	18	18	96

A continuación se muestra el pareto obtenido de la priorización de contramedidas.

Grafico N° 6.4



Priorizadas las contramedidas se programó el desarrollo de las mismas hasta abril del 2003, mediante un Gantt de actividades definiéndose los responsables para su Realización.

Contramedidas	Responsable	% de Avance	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Cambiar sistema de alimentación (lechada de cal)	CLMC DP	75	Programado	Programado	Programado	Realizado			
Cambiar o modificar dosificador	CLMC DP, Los tigres	0	Programado	Programado	Programado				
Cambiar puntos de adición de cal	CMCRS	100	Programado	Programado	Programado	Realizado			
Reubicar y/o proteger zona de acopio	CLMC DP	50	Programado	Programado					
Realizar su mantenimiento mensual según programa	Los Tigres	100	Programado	Programado	Realizado				

Programado 
Realizado 

Dado que el cambio a un sistema de alimentación por lechada, involucra gran inversión que está pendiente ser presentado y aprobado a la gerencia general, se optaron por desarrollar algunas contramedidas inmediatas:

- Dejar de usar el dosificador ubicado encima de la FT4.
- Se realizaron pruebas a nivel de operación con cal sólida para encontrar los puntos de dosificación adecuados para mantener los pHs en nuestro circuito a los niveles óptimos hallados a nivel laboratorio:

pH en la etapa de molienda = 10.7, y

pH en la etapa de separación sólido-líquido = 12.0 (Controlado midiendo el pH en precipitación = 11.8)

- Terminadas las pruebas se encontró que el punto de alimentación de cal al circuito estaría ubicado en el cajón distribuidor de los productos de molienda.

Es así que entra en acción la creatividad del equipo; haciendo uso de materiales innecesarios en otras secciones, se instaló un sistema de alimentación por lechada provisional. Este sistema consiste en un tanque de 1 m³, un agitador, válvulas y tuberías, siendo la inversión solo de 50 horas-hombre que equivalen a US\$ 100.0.

Posteriormente a mediano plazo se instalará el sistema automatizado de alimentación por lechada de manera definitiva. Para ello ya contamos con el plano de distribución de este sistema (Anexo 4) y el presupuesto final de US\$ 10,500 que está a la espera de ser aprobado por la Gerencia General.

6.6.Paso 6: Verificar Resultados

Una vez implementadas las contramedidas, se hace la comparación de la data recolectada en el paso 2 y la data después la implementación de las contramedidas con la ayuda de una carta de control, observándose mejoras bien marcadas.

El Grafico consiste en:

- Verificar la reducción de variación del PH en la descarga del molino 8 x10 y mantenimiento del nivel de pH en la solución barren durante la etapa de pruebas, esto realizado mediante una gráfica de control.

Grafico N° 6.5

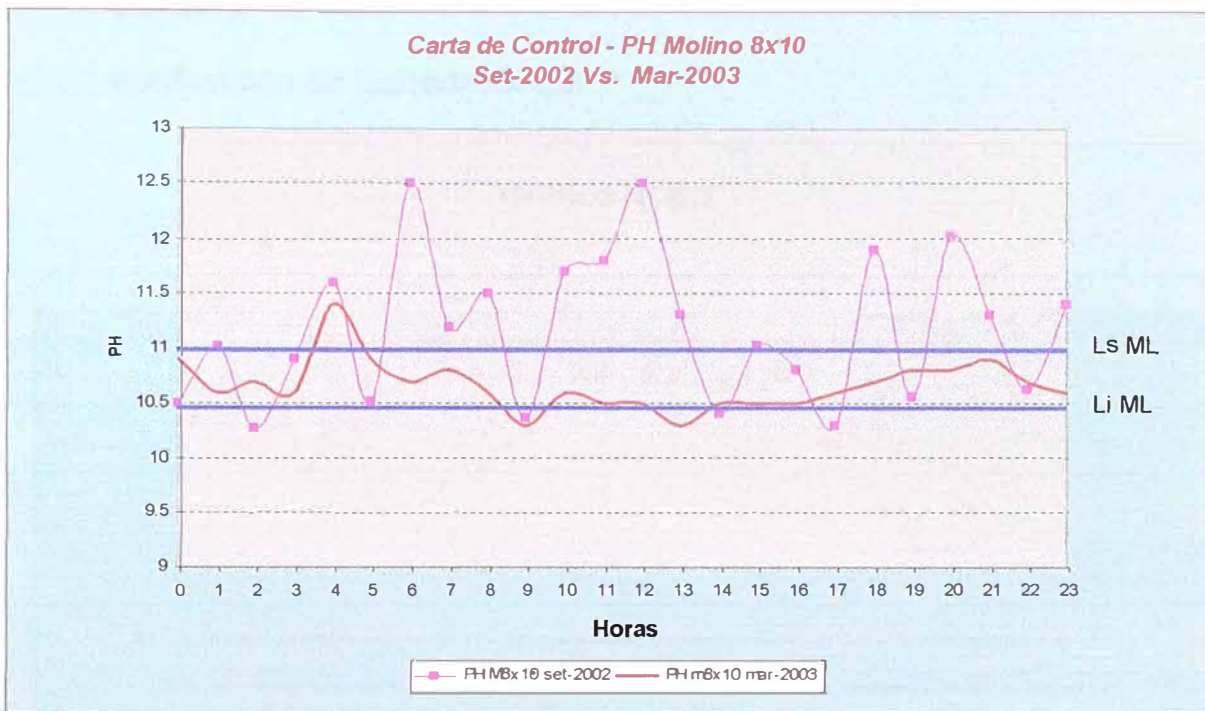
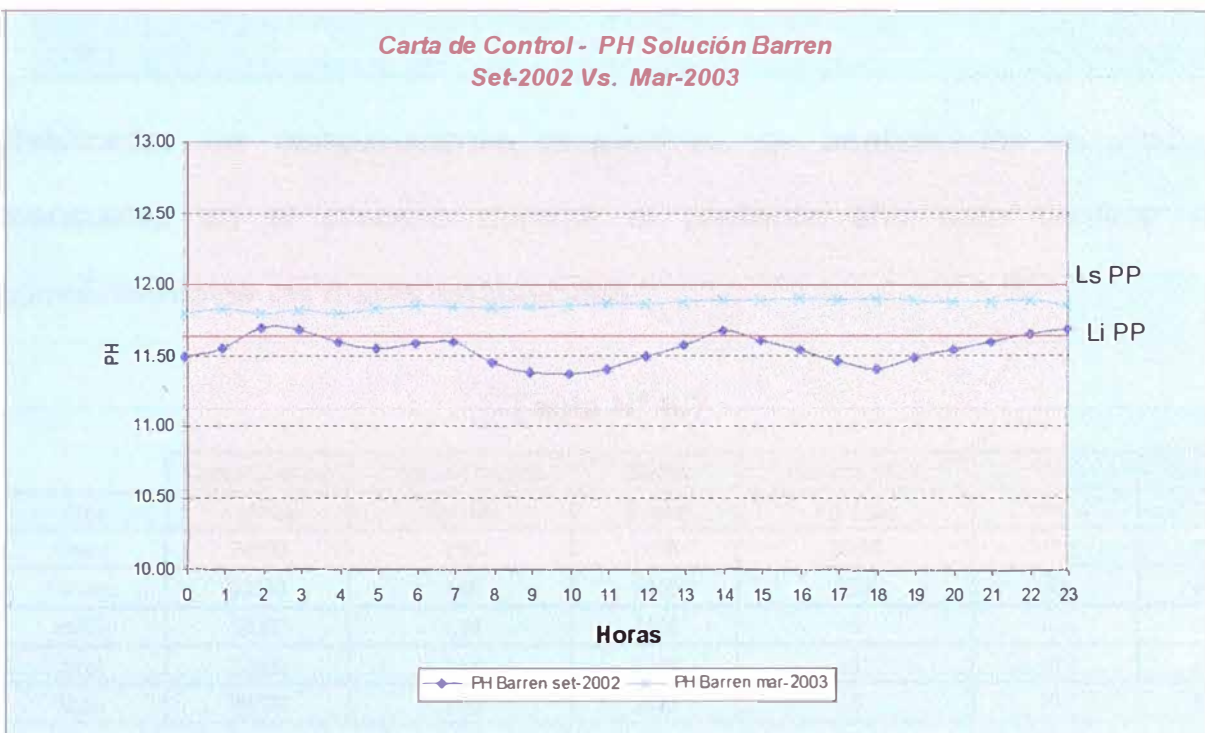
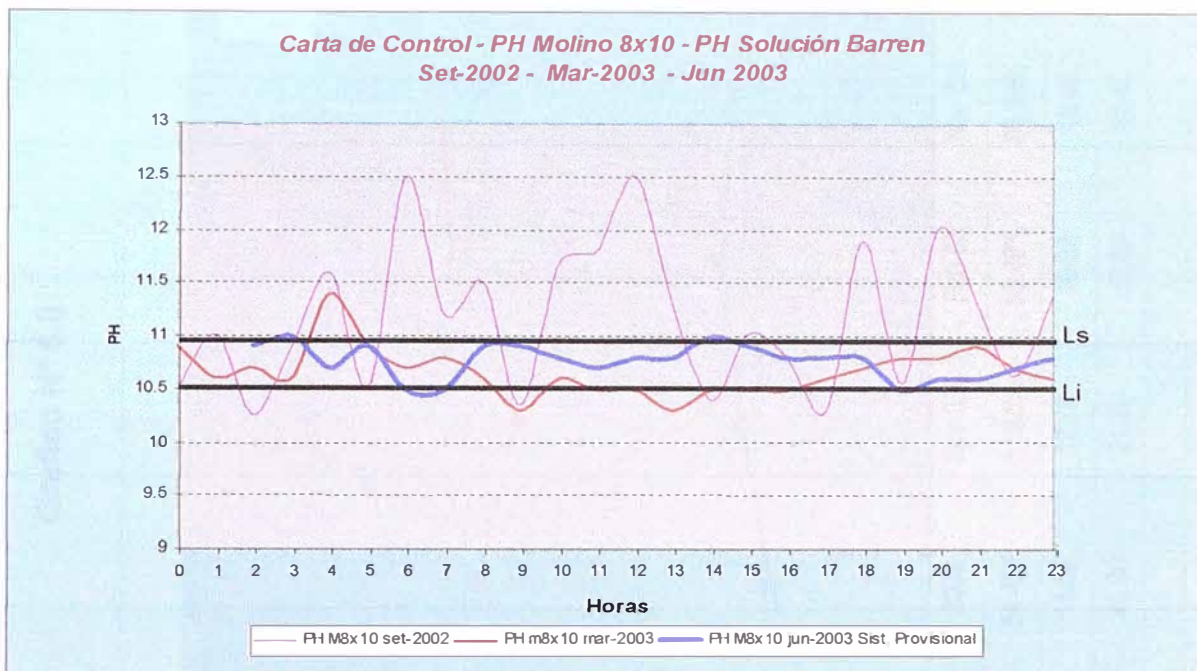


Grafico N° 6.6



- Continuar con la verificación de la reducción de variación del PH en la descarga del molino 8 x10 una vez instalado el sistema provisional de dosificación de lechada de cal.

Grafico N° 6.7



Realizadas las comparaciones respectivas, se analizan los resultados mensuales en el proceso durante el presente año para verificar el cumplimiento de las metas establecidas.

Tabla N° 6.7

	Consumo de cal	Consumo unitario	Gastos	Derrame de cal	PH	Extracción
Mes	Kg/mes	Kg/TMS	\$ /mes	Kg. /mes	m8x10	Molienda
Enero	24000	1.68	2688	35.26	11.5	82.2%
Febrero	20130	1.56	2255	25.8	11	85.9%
Marzo	19000	1.44	2128	5	10.8	86.6%
Abril	20000	1.44	2240	5	10.7	89.6%
Mayo	20739	1.50	2323	5	10.7	88.5%

Grafico N° 6.8

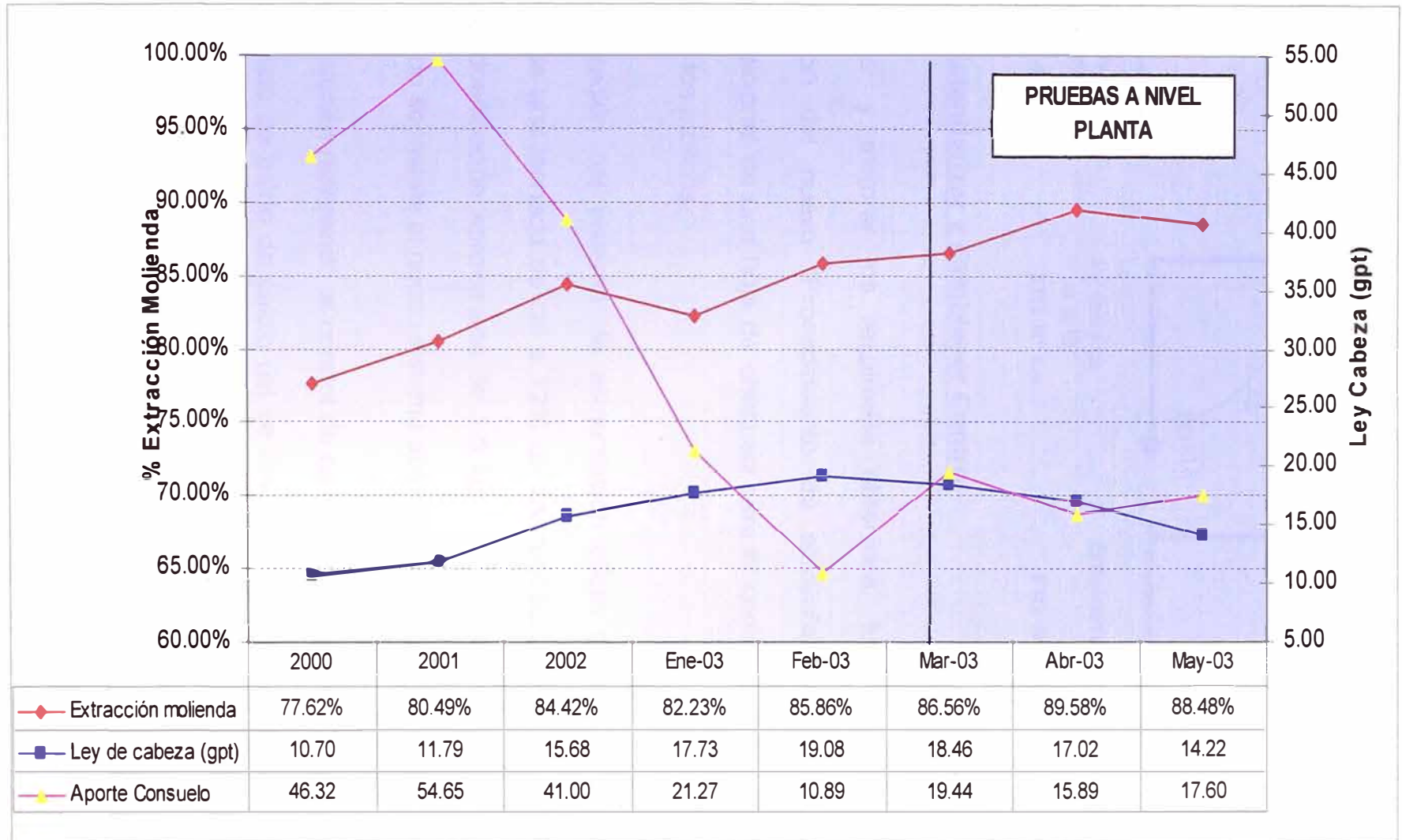




FIG. N° 6.3

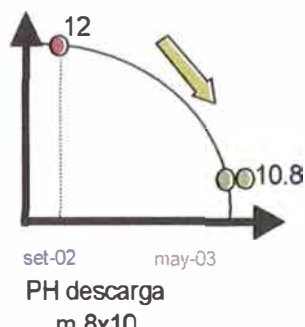


FIG. N° 6.4

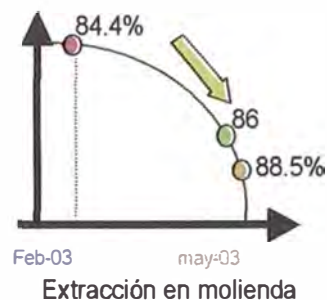


FIG. N° 6.5

6.7.Paso 7: Estandarizar y Establecer Control

Para asegurar y mejorar los resultados obtenidos, fue necesaria la estandarización del nuevo “Procedimiento de alimentación de cal” y confección adicional de una hoja de chequeo para el control de pH en las descargas de los molinos.

La estandarización del sistema de alimentación piloto que involucra la preparación de una lechada de cal a 12% de concentración y un flujo que permita una dosificación aproximada de 1.5 kg/TMS tratada mostrarán las mejoras cuando se instale el nuevo sistema automatizado de dosificación.

Asimismo se vienen realizando el control de calidad de la cal para asegurar que el contenido de óxido de calcio útil se mantenga por encima de 75%. Este control se realiza con el apoyo del laboratorio metalúrgico.

6.8. Creatividad

Habilidad para Encontrar Soluciones de Bajo Costo y Alto Impacto

El desarrollo del proyecto esta orientado a la alimentación de lechada de cal:

Inicialmente se probó con una adición directa de este reactivo a los molinos para conseguir el PH adecuado de 10.7; esto tuvo como consecuencia que el PH en precipitación disminuyese poniendo en peligro la recuperación en esta etapa; y para evitar que nuestro PH en precipitación disminuya se tuvo que agregar más cal a los espesadores #1 y #5.

Realizando varias pruebas en búsqueda del punto correcto de dosificación de cal, se encontró que la adición de este reactivo debería ser en los cajones repartidores de pulpa hacia los espesadores. El PH en molienda a niveles de 10.8 se mantuvieron sólo con el pH de la solución molino, lográndose en precipitación los valores deseados de 10.8. El tener sólo un punto de adición de cal nos facilita su manipulación minimizando los riesgos de dicha tarea.

ETAPA DE PRUEBAS

Foto N° 6.1



Originalidad de la solución planteada.

La originalidad de la solución, está principalmente en haber encontrado el punto de dosificación de cal óptimo dentro del circuito para mantener el PH en los rangos de trabajo adecuados.

Las soluciones que son obtenidas en la etapa de lavado son recirculadas al circuito de molienda y se consigue así también el PH de 10.8 óptimo para esta etapa.

Los resultados obtenidos de las pruebas fueron excelentes pero estaba carente de equipamiento adecuado; aquí entra a tallar la creatividad del equipo de mejora quienes haciendo uso de materiales innecesarios para otras secciones de la planta tales como un tanque de 1m³, agitador, tuberías, etc. Instaló el mes de junio un sistema provisional de dosificación de cal por lechada, cuya inversión solo fue lo que corresponde a la mano de obra empleada para dicha instalación que equivale a US\$ 100.00. Asimismo se diseñó una tolva dosificadora de cal sólida que elimina las pérdidas de cal y contaminación del ambiente.



Foto N° 6.2

Antes: Tolva dosificadora de cal sólida



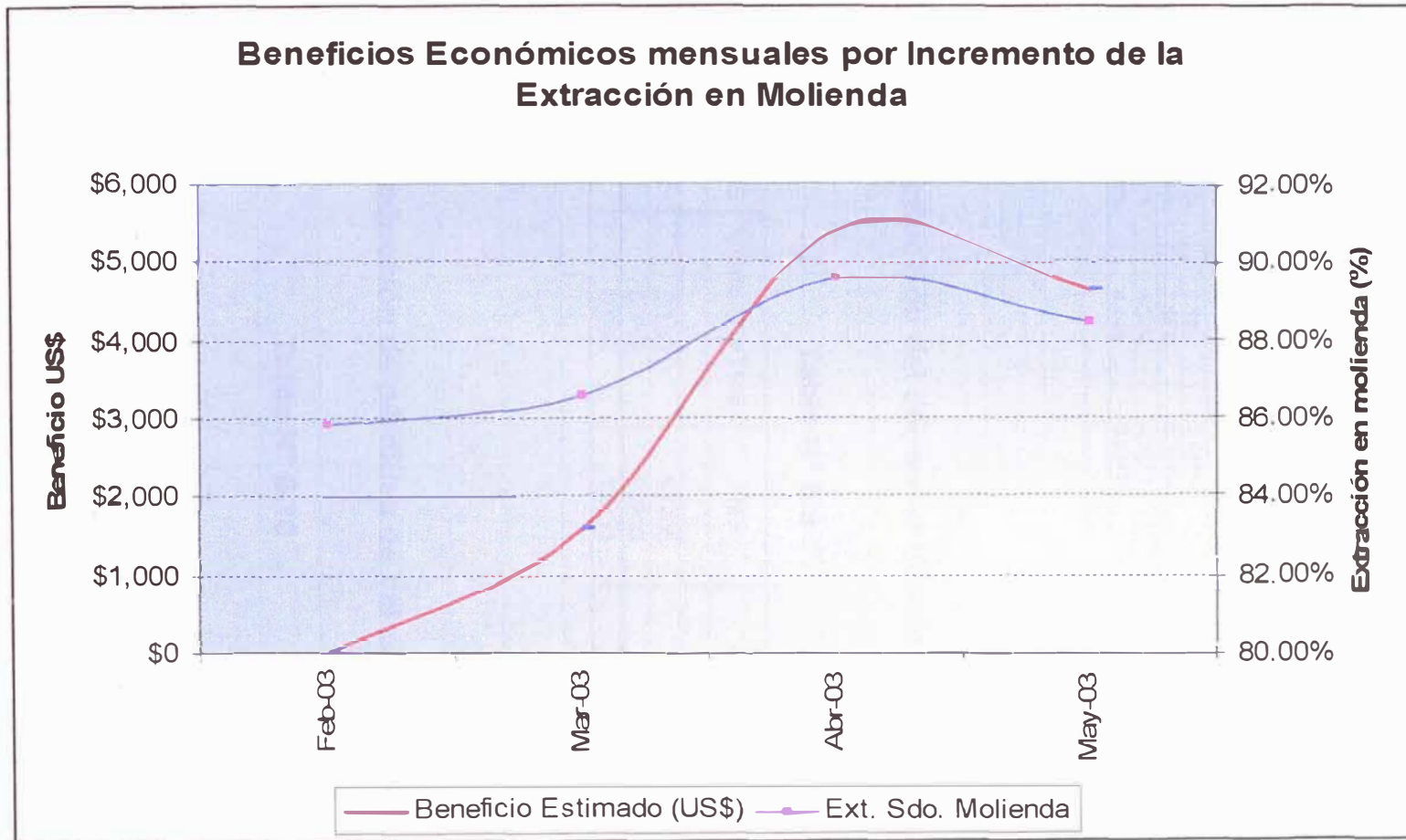
Foto N° 6.3

Ahora: Sistema provisional de dosificación de lechada de cal.

6.9.Resultados Financieros

- Los resultados financieros se ven reflejados a partir del mes de marzo del 2003, donde se implementaron las contramedidas inmediatas para cambiar los puntos de dosificación de cal. Durante el periodo de 3 meses se obtuvo un beneficio acumulado de US\$ 12,337 por el incremento de la extracción de oro en la etapa de molienda, reducción del consumo de cal usada en la operación, y eliminación de los derrames de cal.

Grafico N° 6.9



1. Beneficio por reducción de pérdidas de oro en el relave general:

Tabla N° 6.8

Meses	Ext. Sdo. Total	Ext. Sdo. Molienda	Ext. Sdo. (Agit+CCD)	Pérdida Au Rlave Solución (6% CCD)	Beneficio % Au (Reducción pérdida CCD)	Finos Au en mes	US\$/oz	Beneficio Estimado (US\$)
Feb-03	94.75%	85.86%	8.89%	0.444%	0.0000%	245869.2	353.196	\$0
Mar-03	94.24%	86.56%	7.68%	0.384%	0.0605%	243696.7	337.988	\$1,603
Abr-03	94.11%	89.58%	4.53%	0.227%	0.2178%	236667.1	327.950	\$5,435
May-03	93.22%	88.48%	4.74%	0.237%	0.2071%	196654.0	355.385	\$4,654
TOTAL GENERAL:								\$11,692

2. Beneficio por reducción del consumo de cal:

Tabla N° 6.9

Meses	Kg Cal / TMS	Ahorro (Kg/TMS)	TMS	Precio Cal (US\$Kg)	Beneficio US\$
Set-02	1.60				
Mar-03	1.44	0.158	13205	0.112	233.90
Abr-03	1.44	0.159	13903	0.112	246.82
May-03	1.50	0.098	13831	0.112	151.07
					631.80

3. Beneficio por reducción de pérdidas de cal al ambiente:

Tabla N° 6.10

Meses	Kg Cal/mes	Ahorro (Kg/mes)	Precio Cal (US\$Kg)	Beneficio US\$
Set-02	45			
Mar-03	5	40	0.112	4.48
Abr-03	5	40	0.112	4.48
May-03	5	40	0.112	4.48
				13.44

TOTAL DE BENEFICIO ECONÓMICO Marzo a Mayo 2003: US\$ 12,337

BENEFICIO ANUAL: US\$ 49,350

El Sistema de alimentación provisional de lechada ha tenido un retorno inmediato; sin embargo estamos a la espera de la aprobación del presupuesto de US\$ 10,500 para implementar el sistema automatizado de dosificación de lechada de cal; el tiempo de recuperación de la inversión es de 3 meses.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFIA

- Control de la Calidad Total – Modelo Deming
Asociación Kenshu Kiokay del Perú - Julio 2004
- Herramientas para el Trabajo en Equipo:
PUCP - Febrero 2005. Ingº Luis La Torre
- El Ciclo PHVA Vs El Perfeccionismo
Dr. Yoshio Kondo
- Control de Calidad
Dr. Kouro Ishikawa
- Manual del Facilitador para desarrollo de problemas en 7 pasos
Sistemas de Calidad : Poderosa-2003

ANEXOS:

Anexo 1

Hoja de Verificación

Parada del Circuito de Chancado

Fecha:		Tumo:		Hora:		
Motivo de la parada:						
Jefe de guardia			Operador de Chancado			
Secuencia ordenada de parada de los equipos del circuito de chancado						
Equipo		Identificación	Equipo a parar (x)	Conformidad (✓)	Observaciones	
Alimentador de Placas N°1		AP1				
Alimentador de Placas N°2		AP2				
Esperar que descargue la FT0						
Faja Transportadora N°0		FT0				
Espera que descargue el Grizly Vibratorio						
Grizly Vibratorio 3x8			X			
Chancadora de Quijadas			X			
Descargar el mineral de las carretillas						
Esperar que descargue el circuito						
Coordinar la parada del circuito						
Faja Transportadora N°1		FT1	X			
Faja Transportadora N°2		FT2	X			
Zaranda Vibratoria Denver 6x16		ZV3	X			
Esperar que descargue la FT3						
Faja Transportadora N°3		FT3	X			
Chancadora Symons			X			
Bomba de aceite de lubricación			X			
Bomba de recirculación de agua del sello N°1						
Bomba de recirculación de agua del sello N°2						
Confirmar a casa de máquinas la parada del circuito						
Bajar la llave general del tablero del circuito						
Colocar el candado						
Entregar la llave al JG						

Observaciones:

Anexo 2

Hoja de Verificación de Arranque del Circuito de Chancado

	Equipo a entrar en Operación	Responsable de la ejecución de cada paso			Conformidad
	(x)	Operador de Chancado	Personal de Apoyo	Jefe de Turno	(✓)
Verificar Stock de mineral en la TG		X			
Coordinar arranque del circuito		X		X	
Solicitar autorización a casa de máquinas para el arranque del circuito		X			
Esperar autorización por casa de maquinas		X		X	
Trasladarse al sector de chancado		X			
Despejar el área de personas ajenas a la operación		X			
Abrir válvula de chisguete de agua		X			
Trasladarse al tablero de control		X			

Secuencia ordenada de puesta en marcha de los equipos de chancado					
Calentador de aceite	x	X			
Bomba de recirculación de agua del sello N°1		X			
Bomba de recirculación de agua del sello N°2		X			
Bomba de aceite de lubricación	x	X			
Verificar recirculación de agua	x	X			
Chancadora Symons	x	X			
Faja Transportadora N°3 FT3	x	X			
Zaranda Vibratoria Denver 6x16	x	X			
Faja Transportadora N°1 FT1	x	X			
Faja Transportadora N°2 FT2	x	X			
Chancadora de Quijadas 15x24	x	X			
Grizzly Vibratorio 3x8	x	X			
Cerrar la válvula de chisguete de agua	x	X			
Alimentador de Placas N°1		X			
Faja Transportadora N°0 FT0		X			
Alimentador de Placas N°2		X			

Observaciones:

.....

.....

.....

Anexo 3**CARTILLA DE MANTENIMIENTO**

EQUIPO	Alimentador de placas 1	UBICACIÓN	1010000
IDENTIFICACION	AP1	SECCION	Canchado
MARCA	Comesa	FECHA ÚLTIMA DE SERVICIO	
MODELO	Apm	SERVICIO	Inspección Semanal

Fecha y hora programada de inicio _____ Fecha y hora de ejecución _____
 Fecha y hora programado de termino _____ Horometro Actual _____

CARTILLA**INSPECCION SEMANAL****REALIZADO****ANOTACIONES**01 Limpieza y lubricación de chumaceras 02 Revisar desgaste de bocinas de Bronce 03 Revisar el tensado y alineamiento de fajas 04 Revizar el desgaste de piñon catalina y cadena 05 revizar el desgaste de pines pernos y placas 06 Revisar el desgaste de ruedas conductoras 07 Verificar el desgaste de las estructuras del equipo **OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS**

Supervisor Responsable

- Proveedor

Material Safety Data Sheet (Hoja de Seguridad para Sustancias Químicas)

Compañía Minera PODEROSA S.A., Planta de Cianuración MARAÑÓN
 Caserío Vjús Distrito Patate La Libertad
 Teléfono 01 275-5577 Anexo 3160

16

Oxido De Calcio

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA Y DE LA COMPANÍA

NOMBRE GENÉRICO: Oxido de Calcio

SINÓNIMOS: Cal, Monóxido de calcio, Cal Viva PRIME

TELÉFONO DE EMERGENCIA: (51)-044-521942 / (51)-044-521499 Cementos Pacasmayo SAA. - Pacasmayo

- (51)-044-522220 Anexo 350. Para informaciones
- Persona de contacto: Jefe de Seguridad CPSAA
- En la unidad de producción de Cia. Minera Poderosa S.A. al Dpto. Seguridad Anexo 3840

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

FÓRMULA QUÍMICA: CaO

CONCENTRACIÓN:

Componente:

CaO (Oxido de calcio total)	92.0%
CaO disponible(Oxido de calcio útil)	85.0% - 86.0%
SiO ₂ (Oxido de Silicio)	2.0% - 3.0%
Al ₂ O ₃ (Oxido de Aluminio)	0.5% - 1.0%
Fe ₂ O ₃ (Oxido de Hierro)	0.3% - 0.8%
MgO (Oxido de Magnesio)	1.5% - 2.0%

NÚMERO NIOSH: EW3100000

NÚMERO CAS: 1305-78-8

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

RIESGO PRINCIPAL: Peligro; Causa severa irritación y quemaduras en todo el área de contacto. Daño si se tragase o inhalase.

Salud:	1	Leve
Inflamabilidad:	0	Ninguno
Reactividad:	1	Leve
Contacto:	2	Moderado

INFORMACIÓN DE RIESGOS PARA LA SALUD:

Vía de Ingreso – Inhalación: SI

Vía de Ingreso – Piel: SI

Vía de Ingreso – Ingestión: SI

Riesgos críticos y crónicos para la salud: Causa irritación a las vías respiratorias superiores, quemaduras en los ojos y mucosas, irritación a la piel, tos por irritación a las vías respiratorias.

4. PROCEDIMIENTOS AUXILIOS

INGESTIÓN: Llamar al médico inmediatamente.

INHALACIÓN: Trasladar a la persona a un lugar donde exista aire fresco para reducir la congestión.

CONTACTO CON LA PIEL: Lavarse con abundante agua y aplicar ungüento para quemaduras.

CONTACTO CON LOS OJOS: Lavarse con abundante agua durante 15 minutos como mínimo y luego ir al médico inmediatamente.

5. MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO

MEDIDAS ESPECIALES: Producto no combustible

PUNTO DE INFLAMACIÓN: N/A

LÍMITE INFERIOR DE: N/A

EXPLOSIÓN

LÍMITE SUPERIOR DE: EXPLOSIÓN	N/A
EXINCIÓN MEDIA:	Media adecuada para los alrededores. No combustible.
PROCEDIMIENTO ESPECIAL: EN CASO DE FUEGO	Vestimenta según NIOSH/MSHA y equipo de protección cuando se utiliza cal viva conagua, el calor producido puede encender el papel y la madera. Usar extinguidores de polvo químico seco.
FUEGO INUSUAL Y RIESGO: DE EXPLOSIÓN	N/A
6. MEDIDAS EN CASO DE FUGA O VERTIMIENTO	
PASOS A SEGUIR:	Limpieza normal, en este caso no usar agua.
AGENTE NEUTRALIZANTE:	No especificado por CPSAA.
7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
PRECAUCIONES:	Almacenar en lugares secos
OTRAS PRECAUCIONES:	N/A
CÓDIGO DE COLOR: PARA ALMACENAMIENTO	Naranja (Almacenaje general)
8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL	
LÍMITE PERMISIBLE DE: EXPOSICIÓN OSHA	5 mg/m ³
LÍMITE MÍNIMO AGGIH:	2 mg/m ³
VENTILACIÓN MECÁNICA:	Aplicar la ventilación adecuada y mantener el polvo debajo del límite inferior permisible
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL:	
Protección respiratoria:	En lugares polvorientos use respiradores aprobados(NIOSH/MSHA)
Protección visual:	Gafas de protección aprobadas
Guantes de protección:	Guantes de trabajo (no de jebe)
Otros equipos de protección:	Antojos de emergencia aprobados por ANSI. Duchas con abundante agua. Camisa de manga larga con botones y pantalones largos (mameluco)
PRÁCTICAS DE HIGIENE:	Crema protectora, particularmente en muñecas y cuello. Lavarse bien con jabón y agua al finalizar el turno. Duchas con abundante agua.
9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
APARIENCIA:	Granular
COLOR:	Blanco humo – Blanco Gris
PUNTO DE FUSIÓN:	2570 °C
DENSIDAD DE VAPOR (Air = 1):	N/A
GRAVEDAD ESPECÍFICA:	3.34 (H ₂ O = 1)
PRESIÓN DE VAPOR: (mm Hg/70 F)	N/A
SOLUBILIDAD EN AGUA (%):	0°C: 1.40 gr./lt, 100°C: 0.54 gr./lt.
10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
ESTABILIDAD:	Sí.
MATERIALES A EVITAR:	Ácidos(si hay mezcla es incontrolable), agua.
PRODUCTOS PELIGROSOS: DE DESCOMPOSICIÓN	No hay
PELIGRO DE: POLIMERIZACIÓN	No ocurre
CONDICIONES A EVITAR: (POLIMERIZACIÓN)	No relevante
ESTADO FINAL DE: REACTIVIDAD	más 45°C/3min.
11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA	
INHALACIÓN:	Causa irritación a las vías respiratorias superiores, tos por irritación de vías respiratorias.
CONTACTO CON: LA PIEL	Irritación a la piel, quemaduras moderadas.
CONTACTO CON: LOS OJOS	Quemaduras en ojos y mucosas.

INGESTIÓN: Irritación o quemaduras moderadas en la boca, esófago y estomago, ligeramente nocivo.

OTROS EFECTOS:

Carcinogénico - NTP: No

Carcinogénico - LARC: No

Carcinogénico - OSHA: No

Explicación Carcinogénica: No relevante.

CONDICIONES MÉDICAS: Bronquitis o neumonía, ojos y heridas abiertas son particularmente vulnerables.

GRAVES POR EXPOSICIÓN

MEZCLA LD50 – LC50: No especificado por CPSAA

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

No especificado en el MSDS entregado por el proveedor.

13. ELIMINACIÓN DEL PRODUCTO

DESECHOS: Este producto puede ser desechado para retornar al sistema de acuerdo al sistema de la gerencia de medio ambiente de CPSAA.

MÉTODOS PARA DISPONER DESECHOS: La disposición de los desechos deberán ser de acuerdo a las leyes peruanas (regulaciones locales: MEM – Perú) / remover los rellenos (cubrirlos inmediatamente)

14. TRANSPORTE

Fecha de revisión de transporte: CPSAA-0001

Código DOT PSN: CRE

Símbolo DOT: A

Nombre para Transporte DOT: Óxido de Calcio

Clase DOT: Clase 8

Número DOT ID: NU 1910

Grupo de empaque DOT: III

Nivel DOT 1: Corrosivo

15. INFORMACIÓN REGULATORIA

REQUERIMIENTOS LEGALES: Leyes Peruanas & Regulaciones MEM

16. INFORMACION ADICIONAL

1. Referencia de información: La información ha sido obtenida del MSDS entregado por el proveedor de Cal, Cementos Pacasmayo SAA. – Panamericana Norte Km. 666 – Pacasmayo – La Libertad.

2. Otros documentos:

Requerimientos Legales: Leyes Peruanas & Regulaciones MEM

Seguridad y Medio Ambiente: Plan de Contingencias CPSAA-Cal

Acciones Correctivas y Chequeo: Procedimiento corporativo para el manejo de no conformidades y la toma de acciones preventivas y correctivas MHC.

Revisión de Gerencia: EMS-GGAIISO14001