UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINERA Y METALURGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE MINAS

"DESARROLLO DE PROYECTOS MEDIANTE EL MEJORAMIENTO CONTINUO DE PROCESOS EN MINERIA AURIFERA SUBTERRANEA"

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS

Presentada por el Bachiller:

JOSÉ GONZALO PEDRAZA CANDIA

Lima – Perú

2,001

ASESORES:

DR. CARLOS AGREDA T.
ING. DOUGLAS H. ARTEAGA L.

ABSTRACTO

Algunos autores califican el Mejoramiento Continuo o Kaizen en japonés (Kai = Cambio, Zen = Bueno), como una filosofía, una actitud y una forma de pensar. El Mejoramiento Continuo es la base principal del Control de la Calidad Total, y se predica basándose en que los adelantos importantes en cualquier proceso, producto o servicio son pocos y espaciados, por lo cual es necesario alentar su mejoramiento incremental y el progreso se logrará mediante sus continuos cambios incesantes. La premisa es que no hay un límite para llegar al punto ideal donde no pueda haber más mejoramientos, donde no se pueda reducir los costos, obtener mayores retornos en menor tiempo, mejorar el fortalecimiento de los equipos de trabajo, o mejorar la motivación, etc. *El Mejoramiento Continuo pretende que el resultado, sea proceso, producto o servicio, nunca será alcanzado, y en el tiempo los equipos de trabajo siempre hallarán un mejoramiento.*

El empleo de la metodología mostrada en el desarrollo de proyectos de esta Tesis, se basa en los procesos de planeamiento aplicados en casi todas las compañías japonesas que han ganado el Premio Deming y es conocido como tipo de planeamiento Hoshin Kanri lo cual se traduce como una administración constante de objetivos, que incluirá los siguientes elementos: objetivos y metas, estrategias, desarrollo de estrategias y análisis postmórtem, para el planteamiento y desarrollo de proyectos. Este trabajo desarrolla la aplicación de esta metodología a proyectos en minería aurífera subterránea, bajo el enfoque de cinco métodos de mejoramiento continuo de procesos usando técnicas para optimizar la utilización de los recursos:

1. Análisis del valor añadido, el cual es un examen detallado de cada fase de un proceso, para determinar si contribuye a las necesidades o requisitos de los grupos de interés de la empresa.

2. Ingeniería de la Información, que utiliza modelos de base de datos para averiguar la manera de mejorar los procesos de información controlando las conexiones entre los departamentos.

3. Reingeniería de los Procesos, la cual exige que la empresa cambie su modo de pensar y abandone viejas prácticas empresariales por otras nuevas, es decir se rediseñan los procesos de toda la empresa o de alguno de sus departamentos.

4. Evitar las soluciones Momentáneas, es decir que las soluciones momentáneas tienden a nacer de departamentos que no trabajan en forma funcional, debiendo estos orientarse a la estandarización.

5. Etiquetar acciones que no aportan valor añadido, este método consiste en elaborar un diagrama de flujo del proceso tal como es en la actualidad, como un prerrequisito básico para analizar un proceso. Esta representación esquemática de los pasos que no aportan valor al proceso, ayuda a que sean reconocidos en análisis posteriores. De tal forma que "Si puedes verlo puedes mejorarlo".

Lo que se desea mostrar es el enfoque empresarial hacia el Control de la Calidad Total y al Desarrollo de Proyectos mediante el mejoramiento continuo de procesos en la empresa.

La teoría incluye la metodología del análisis y las herramientas tecnológicas usadas en el desarrollo de proyectos mineros y la parte práctica de este trabajo incluye 11 proyectos elaborados durante el período 1,997 a 2,000 en la Compañía Minera Poderosa, en algunos casos se desarrolla la retroalimentación (feedback) o el seguimiento (follow-up) del proyecto. En otros casos son proyectos que están en ejecución que aún no se concluyen.

AGRADECIMIENTOS

A La Universidad Nacional de Ingeniería, Alma Mater donde se forjó la base que materializó esta Investigación.

Asimismo en general a la Compañía Minera Poderosa, dentro de la cual desarrollé los proyectos presentados en este trabajo durante mi permanencia en el cargo de la Jefatura de Planeamiento e Ingeniería.

Debo expresar mis agradecimientos a la persona de los Ingenieros Juan Carlos Alcalde, Marcelo Santillana, Alejandro Tarazona y Percy Pascal, por su guía en el desarrollo de este trabajo, asimismo por la confianza y la oportunidad de progreso a todo nivel que influyeron en mi persona para mi mejor desenvolvimiento en la empresa que ellos dirigen y que dieron como resultado la presente Tesis.

También a los integrantes de este Departamento Ing. Eber Chávez, y Sres. Francisco Yupanqui y Luis Cortegana por su apoyo, con quienes se generó la visión de Planeamiento e Ingeniería: "Ser líderes del movimiento de mejoramiento continuo, contribuyendo a la consecución permanente de los objetivos de la empresa", visión bajo el cual se realizó este trabajo.

A mis Padres, Celestino y Teresa por su tesón y casi obsesión en la búsqueda de un mejor futuro para sus hijos, dándonos la mejor herramienta: La Educación y el afán constante de aprender y de buscar nuevos conocimientos.

Indice

CAPÍTULO 1 12
1.1. HIPÓTESIS 12
1.2. INTRODUCCIÓN 14
1.3. OBJETIVOS 16
1.4. ANTECEDENTES 17
1.5. GENERALIDADES 22

CAPÍTULO 2 27

2. GEOLOGÍA 27
2.1. GEOLOGIA REGIONAL 27
2.2. GEOLOGIA LOCAL 30
2.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 31
2.4. GEOLOGÍA ECONÓMICA 34

CAPÍTULO 3 38

3. OPERACIONES MINA 38
3.1. METODOS DE EXPLOTACION 38
3.2. SERVICIOS 42
3.3. TRANSPORTE DE MINERAL 43

CAPÍTULO 4 45

4. MERCADO DEL ORO 45
4.1. PRODUCCIÓN MUNDIAL 47
4.2. PROYECCIONES DE PRECIO 48

CAPÍTULO 5 51

5. ESTRATEGIAS Y SU DESARROLLO 51
5.1. CONTROL DE CALIDAD TOTAL (CCT) 51
5.1.1. Definición De Visión 54
5.1.2. Definición De Misión 55
5.2. PLANEAMIENTO DENTRO DEL CONTROL DE CALIDAD TOTAL 57
5.2.1. Mejoramiento Continuo De Procesos 62
5.2.1.1. Definición De Procesos 63
5.2.1.2. Características De Un Proceso 64
5.2.1.3. Tipos De Procesos 67
5.2.1.4. Mejoramiento Continuo De Procesos 67

CAPÍTULO 6 70

6. APLICACIÓN DEL MEJORAMIENTO CONTINUO DE PROCESOS EN PROYECTOS MINEROS 70
6.1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS 72
6.1.1. Ejemplo: Error En Informe De Objetivos 74
6.1.2. Alternativa A Ejemplo Uno 75
6.1.3. Definición De Meta 76
6.2. DEFINICIÓN DE ESTRATEGIA 76
6.2.1. Ejemplo: Error En Determinar Estrategias 78
6.2.2. Alternativa Al Ejemplo 78
6.3. DEFINICION DEL DESARROLLO DE ESTRATEGIAS 80
6.3.1. Ingeniería 80
6.3.2. Cronograma 81
6.3.3. Presupuesto 84
6.3.4. Contingencia 85
6.3.5. Ejemplo : Error En Desarrollo De Estrategias 87
6.3.6. Alternativa Al Proyecto 88
6.3.7. Definición De La Medida Del Desempeño 89
6.3.8. Conclusiones 90
6.4. DEFINICIÓN DEL ANÁLISIS POSTMORTEM 90
6.4.1. Objetivo 91

CAPÍTULO 7 92

7. ANÁLISIS DEL VALOR AÑADIDO 92
7.1. CASO ESTUDIO I: COMPAÑÍA ASUME LA ADMINISTRACIÓN DE LAS CONTRATAS DE AVANCES (Junio 99) 94
7.1.1. Objetivo 94
7.1.2. Metas 95
7.1.3. Estrategias 95
7.1.4. Desarrollo De Estrategias 95
7.1.4.1. Situación actual (Jun 99) 95
7.1.4.2. Modificación del Aparato Administrativo de las Contratas 96
7.1.4.3. Proyección de Resultados 98
7.1.4.4. La Contrata Mantiene Mano de Obra Directa + 02 Administradores 98
7.1.4.5. Conclusiones 99
7.1.5. ANÁLISIS POSTMÓRTEN DE QUE COMPAÑÍA ASUMA LA ADMINISTRACIÓN DE LAS CONTRATAS (01/2000) 100
7.1.5.1. Objetivo 100
7.1.5.2. Metas 100
7.1.5.3. Estrategias 101
7.1.5.4. Desarrollo De Estrategias 101
7.1.5.5. Alternativas Para Reducir Más El Costo 105
7.2. CASO ESTUDIO II: ANALISIS DE LA REAPERTURA DE LA MINA KAROLA (Jul.99) 106
7.2.1. Objetivo 106
7.2.2. Metas 107
7.2.3. Estrategias 107
7.2.4. Desarrollo De Estrategias 107
7.2.4.1. Equipos y mano de obra a ser usados 107
7.2.4.2. Bombeo y acondicionamiento de labor 108
7.2.4.3. Cronograma De Preparación 108
7.2.4.4. Evaluación Económica 109
7.2.5. Conclusiones 110
7.2.6. Recomendaciones 111
7.2.7. ANÁLISIS POSTMÓRTEN DE LA MINA KAROLA(01/2000) 111
7.2.7.1. Análisis De La Producción Programada Versus Realizada 111

7.2.7.2. Análisis de Costos E Inversiones 111

CAPÍTULO 8 113

8. INGENIERÍA DE LA INFORMACIÓN 113
8.1. CASO ESTUDIO III: INDICES DE GESTIÓN (Julio 99) 115
8.1.1. Objetivo 115
8.1.2. Metas 115
8.1.3. Estrategias 116
8.1.4. Desarrollo De Estrategias 117
8.1.4.1. Metodología Para El Desarrollo De Los Indicadores De Gestión 117
8.1.4.2. Desarrollo de los Indicadores de Reservas 118
8.1.4.3. Desarrollo de los Indicadores de Mina 120
8.1.4.4. Desarrollo de los Indicadores de Planta 122
8.1.4.5. Desarrollo de los Indicadores de Mantenimiento 124
8.1.4.6. Desarrollo de los Indicadores de Servicios Generales 125
8.1.4.7. Desarrollo de los Indicadores de Seguridad 128
8.1.5. Ejemplo Del Informe A Ser Presentado A La Gerencia 130
8.1.6. Conclusiones 131
8.1.7. ANÁLISIS POSTMORTEN DE LOS INDICES DE GESTION 132

CAPÍTULO 9 133

9. REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS 133
9.1. CASO ESTUDIO IV: ALTERNATIVA AL SISTEMA DE TRABAJO 28-14: SISTEMA 42-14 (ABRIL 99) 136
9.1.1. Objetivo 136
9.1.2. Metas 137
9.1.3. Antecedentes 137
9.1.4. Estrategias 137
9.1.5. Desarrollo De Estrategias 138
9.1.5.1. Evaluación de los Sistemas de Trabajo 2:1, 3:1 y 4:1 Para Obreros 138
9.1.5.2. Ahorro Global Por Sistema de Trabajo 140
9.1.5.3. Frecuencia De Salidas 140
9.1.5.4. Efecto En La Productividad, Seguridad, Y Bienestar Del Trabajador 141
9.1.5.5. Evaluación De Los Sistemas De Trabajo 2:1, 3:1 Y 4:1 Para Empleados 142
9.1.5.6. Efecto en el Costo por Subsidio de la Alimentación 144
9.1.5.7. Ahorro Global por Sistema de Trabajo 144
9.1.6. Mejora De Procesos Para El Trabajo Indirecto Y General 145
9.1.6.1. Generalidades 145
9.1.6.2. Cálculo Teórico de La Mano de Obra 145
9.1.6.3. Ahorro Potencial Por Mejoramiento de Procesos 146
9.1.7. Conclusiones 147
9.2. CASO ESTUDIO V: SOSTENIMIENTO MECANIZADO CON GATAS HIDRÁULICAS (1,996) 148
9.2.1. Objetivo 148
9.2.2. Metas 148
9.2.3. Sistema Actual De Explotación 148
9.2.4. Sistema Propuesto 149
9.2.4.1. Condiciones De La Labor Para La Aplicación Del Sistema 153
9.2.5. Ventajas 156
9.2.6. Desventajas 157
9.2.7. Evaluación Técnica 157
9.2.8. Aplicación Práctica Y Resultados : Tajo Piloto 159
9.2.8.1. Características De La Labor 159

9.2.8.2. Resultados 159
9.2.9. Comparación De Gatas Hidráulicas Vs Madera 160
9.2.9.1. Producción Por Tajo 160
9.2.10. Inversión Requerida 161
9.2.11. Costos De Sostenimiento 161
9.2.11.1. Ahorro Estimado 162
9.2.11.2. Tasa Interna De Retorno De La Inversión 163
9.2.12. Conclusiones 164
9.2.13. Recomendaciones 165
9.3. CASO ESTUDIO VI: APLICACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD TOTAL (Octubre 1,997) 166
9.4. CASO ESTUDIO VII: RECUPERACIÓN DE FINOS DE ORO MEDIANTE LA ASPIRADORA NEUMÁTICA (Agosto 1,998) 169
9.4.1. Introducción 169
9.4.2. Objetivo 170
9.4.3. Metas 170
9.4.4. Sistema Actual De Explotacion 170
9.4.5. Sistema Propuesto 170
9.4.5.1. Operación de la Aspiradora de Finos 171
9.4.5.2. Condiciones de la Labor para la Aplicación de la Aspiradora de Finos 171
9.4.6. Ventajas Y Desventajas De La Aspiradora De Finos 172
9.4.7. Aplicación Practica Y Resultados 172
9.4.8. Resultados 174
9.4.9. Criterios que afectan la "Performance" 174
9.4.10. Evaluación Económica 175
9.4.11. Conclusiones 176
9.4.12. ANÁLISIS POSTMORTEN DE RECUPERACIÓN DE FINOS DE ORO MEDIANTE LA ASPIRADORA NEUMATICA 177
9.4.12.1. Objetivo 177
9.4.12.2. Metas 177
9.4.12.3. Antecedentes 177
9.4.12.4. Estrategias 178
9.4.12.5. Proyección del Ahorro 178
9.5. CASO ESTUDIO VIII: LIXIVIACION EN PILAS DE MINERAL BAJO LA LEY DE CORTE (DICIEMBRE DE 1,999) 179
9.5.1. Sumario 179
9.5.2. Objetivo 180
9.5.3. Estrategias 180
9.5.4. Desarrollo De Estrategias 181
9.5.4.1. Antecedentes 181
9.5.5. Programa Anual De Lixiviación En Pilas: 2000 184
9.5.6. Datos De Campo 184
9.5.7. Evaluación Económica 185
9.5.7.1. Costos 185
9.5.7.2. Inversiones 185
9.5.7.3. TIR, VAN y Recuperación del Gasto 186
9.5.7.4. Sensibilidades 187
9.5.8. Otras Alternativas 188
9.5.8.1. Ore Sorting 188
9.5.8.2. Sink and Float 189

CAPÍTULO 10 **190**

10. ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS **190**
10.1. CASO ESTUDIO IX: REORGANIZACION DE PERSONAL (Julio de 1,998) 192

10.2. CASO ESTUDIO X: DISMINUCIÓN DEL METRAJE EN LABORES MINERAS A CAMBIO DE METRAJE EN PERFORACIÓN DIAMANTINA (ABRIL 1,999) 195
10.2.1. Objetivo 195
10.2.2. Metas 195
10.2.3. Estrategias 195
10.2.4. Desarrollo De Estrategias 196
10.2.4.1. Evolución de Gastos Mina 196
10.2.4.2. Probable disminución de Reservas 197
10.2.4.3. Posible reprograma de Metraje adicional 198
10.2.5. Conclusiones 199

CAPÍTULO 11 200

11. ETIQUETAR ACCIONES QUE NO APORTAN VALOR AÑADIDO 200
11.1. CASO ESTUDIO XI: ANALISIS DEL DESARROLLO DE SISTEMAS APLICADOS AL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN MINA (ENERO, 1,999) 200
11.1.1. Objetivo 200
11.1.2. Antecedentes 200
11.1.3. Estrategias 201
11.1.4. Conclusiones 203
11.1.5. Recomendaciones 204
11.1.6. ANALISIS POSTMORTEN DEL DESARROLLO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN MINA 204

CAPÍTULO 12 209

12. CONCLUSIONES 209

CAPÍTULO 13 211

13. RECOMENDACIONES 211

CAPÍTULO 14 213

14. BIBLIOGRAFÍA 213

Capítulo 1

1.1. HIPÓTESIS

Necesitamos un mejoramiento que nunca termine...con el fin de establecer una economía mejor.

W. Edward Deming

En las condiciones actuales del mercado del precio del oro y la inestabilidad económica, se determinó la modificación de ciertos paradigmas de la Compañía Minera Poderosa, productora de mineral aurífero en vetas angostas. Esto trajo consigo la implantación del Control de la Calidad Total como filosofía y metodología, y una serie de conceptos y herramientas para el desarrollo de proyectos aplicados con éxito en diversas industrias ya sean de manufactura, servicios, diseño o ventas, siempre fuera del ámbito de la minería. A pesar de la incontable bibliografía y información sobre el tema, el desarrollo de la aplicación práctica del Control de Calidad Total no está muy difundido y sus guías se obtienen en forma particular a veces en manuales de acuerdo a la particularidad de cada empresa que aplica esta filosofía y metodología. Más aún en minería no se encuentran desarrolladas estas aplicaciones o en muy poca escala.

El concepto del Control de la Calidad Total dice: "Un esfuerzo de mejoramiento continuo de la calidad de todos los procesos. Productos y servicios, mediante una participación universal, que da por resultado una satisfacción y una lealtad crecientes del cliente y resultados de negocios mejorados".

El Mejoramiento Continuo es la base principal del Control de la Calidad Total, y se define: "En cualquier proceso, producto o servicio, sus adelantos importantes son pocos y espaciados, por lo cual es necesario alentar su mejoramiento incremental y el progreso se logrará mediante sus continuos cambios incesantes". La premisa es que no hay un límite para llegar al punto ideal donde no pueda haber más mejoramientos, donde no se pueda reducir los costos, obtener mayores

retornos en menor tiempo, mejorar el fortalecimiento de los equipos de trabajo, o mejorar la motivación, etc. *El Mejoramiento Continuo pretende que el resultado, sea proceso, producto o servicio, nunca será alcanzado, y en el tiempo los equipos de trabajo siempre hallarán un mejoramiento.*

Habiendo aclarado los conceptos del Control de la Calidad Total y Mejoramiento Continuo, el empleo de esta metodología en el desarrollo de proyectos de esta Tesis, se basa exclusivamente en el mejoramiento continuo de los procesos. El planeamiento de proyectos y su ejecución son actividades claves en cualquier compañía y si este proceso se hace correctamente los resultados llegan a ser óptimos. El planeamiento aplicado en nuestro caso es conocido como tipo de planeamiento Hoshin Kanri lo cual se traduce como una administración constante de objetivos, y proporciona muchos beneficios como: estándares de desempeño mejorados, objetivos, metas, estrategias y su desarrollo definidas con mayor precisión, cascada de objetivos a todo nivel en la empresa, mejor coordinación, pensamiento sistemático, métodos comprobados y efectivos para auditar o revisar los proyectos.

Dentro de estos beneficios se plantea el formato estándar de desarrollo de proyectos bajo el concepto de mejoramiento continuo de procesos proporcionando un lenguaje de planeamiento común, que incluya a los siguientes elementos: objetivos y metas, estrategias, desarrollo de estrategias y análisis postmórtem. Este trabajo desarrolla la aplicación de esta metodología a proyectos en minería aurífera subterránea, bajo el enfoque de cinco métodos de mejoramiento continuo de procesos usando técnicas para optimizar la utilización de los recursos.

Lo que se desea mostrar es el enfoque empresarial hacia el Control de la Calidad Total y al Desarrollo de Proyectos mediante el mejoramiento continuo de procesos en la empresa, y demostrarlo con algunos de los proyectos realizados y por realizar en la Compañía Minera Poderosa.

1.2. INTRODUCCIÓN

Según análisis de una empresa de consultoría, entre un 60% y un 80% del tiempo de todos los procesos se dedica a actividades que no aumentan el valor añadido de los procesos (incluido el proceso de planeamiento).

La estandarización del proceso de planeamiento de proyectos evita diseñar uno propio, el presente trabajo desarrolla la aplicación de este proceso, tomando como base lo desarrollado en la empresa Hewlett-Packard desde 1986, el mejoramiento de procesos en IBM y aplicaciones en minería subterránea en Estados Unidos; así como los proyectos desarrollados y aplicados en la Compañía Minera Poderosa desde 1,996; bajo el concepto y la clasificación del Mejoramiento Continuo en el Departamento de Planeamiento e Ingeniería. En el desarrollo del trabajo se presenta el enfoque teórico y luego 11 proyectos desarrollados, de los cuales 7 se cumplieron en su totalidad, y 4 que continúan en implementación, los primeros proyectos en el tiempo, desde el año 1,996 a los primeros meses del 2,001 son desarrollados bajo formatos diferentes o en evolución hacia el estándar propuesto en esta Tesis, y los finales totalmente definidos según el estándar de planeamiento de proyectos planteado.

La Tesis se desarrolla bajo los siguientes aspectos que son esenciales en el proceso de planeamiento:

1. Definición de visión, misión, objetivos generales y amplios, y estrategias a las que va a aspirar la empresa.

2. Conceptos de Control de la Calidad Total y la interacción del Mejoramiento Continuo dentro de éste, en el contexto del mejoramiento continuo de procesos.

3. Ubicación del Planeamiento dentro del Control de la Calidad Total.

4. Desarrollo de Proyectos bajo el enfoque del mejoramiento continuo de procesos (Se ha reportado que Matsushita de Japón (propietaria de las marcas Panasonic, Technics y National) tiene un plan de 250 años).

Toda organización como Poderosa depende de sus procesos y que éstos estén desplegados con su visión, misión, valores, objetivos y metas, estrategias y desarrollo de Estrategias. Este trabajo ilustra y desarrolla en la práctica la aplicación de la gestión de las actividades de la organización hacia los procesos con valor añadido con proyectos que detecten éstos.

La teoría incluye la metodología del análisis y las herramientas tecnológicas usadas en el desarrollo de proyectos mineros y la parte práctica de este trabajo incluye 11 proyectos elaborados durante el período 1,996 a 2,000 en la Compañía Minera Poderosa, en algunos casos se desarrolla la retroalimentación (feedback) o el seguimiento (follow-up) del proyecto. En otros casos son proyectos que están en ejecución que aún no se concluyen.

CASO ESTUDIO	Presentado	Inicio Ejecución	Final Ejecución	Estado Actual
Sostenimiento mecanizado de Gatas Hidráulicas	Sep-96	Sep-96	Sep-96	Terminado
Aplicación del Control de la Calidad Total		Oct-97	Continua	Continua implementación
Reorganización de personal	Jul-98			Continua implementación
Recuperación de finos de oro mediante la Aspiradora Neumática	Ago-98	Oct-98	Ene-00	Terminado
Análisis del desarrollo del Sistemas aplicados al control de la producción mina	Ene-99	Ene-01		Continua implementación
Alternativa al sistema de trabajo 28-14	Abr-99	Abr-99	Abr-99	Terminado
Disminución de metraje en labores mineras a cambio de metraje en perforación diamantina	Abr-99	Feb-01	Jul-01	Terminado
Compañía asume la administración de las contratas de avance	Jun-99	Jul-99	Dic-00	Terminado
Análisis de la reapertura de la mina Karola	Jul-99	Ago-99	Dic-99	Terminado
Indices de Gestión	Jul-99	Feb-00	Feb-00	Terminado
Lixiviación en pilas de mineral bajo la ley de corte	Dic-99			Continua implementación

1.3. OBJETIVOS

Cuantitativos:

1. Reducir los costos en US$ 11.72/TM.

Método	Objetivo	Unidad	Meta
Análisis del Valor Añadido	**1)** Compañía asume la administración de las contratas de explotación y posteriormente de avances	US$/TM	0.41
	2) Análisis de la reapertura de la mina Karola	US$/TM	6.63
Ingeniería de la Información	**3)** Indices de gestión		
Reingeniería de Procesos	**4)** Alternativa al sistema de trabajo 28-14: sistema 42-14	US$/TM	1.13
	5) Sostenimiento mecanizado con gatas hidráulicas	US$/TM	1.12
	6) Aplicación del control de calidad total		Resultados no cuantificados
	7) Recuperación de finos de oro mediante la aspiradora neumática	US$/TM	0.55
	8) Lixiviacion en pilas en minería subterránea de vetas angostas	US$/TM	0.02
Eliminación de Despilfarros	**9)** Reorganizacion de personal	US$/TM	1.72
	10) Disminución del metraje en labores mineras a cambio de metraje en perforación diamantina		Por evaluar resultados
Etiquetar acciones que no aportan valor añadido	**11)** Análisis del desarrollo del sistema de producción mina	US$/TM	0.15
TOTAL		**US$/TM**	**11.72**

2. Aumentar las ventas.
3. Maximizar el uso de activos de la Organización (capital, maquinaria, tecnología, recursos humanos).
4. Aumentar el Flujo de Caja
5. Minimizar y eliminar los despilfarros

Cualitativos:

6. Ajustar las aptitudes de las personas con las tareas que se deban desempeñar

7. Aumentar la adaptabilidad a los cambios en el entorno empresarial

Desarrollar el enfoque de proyectos mineros bajo los conceptos de Control de la Calidad Total y Mejoramiento Continuo:

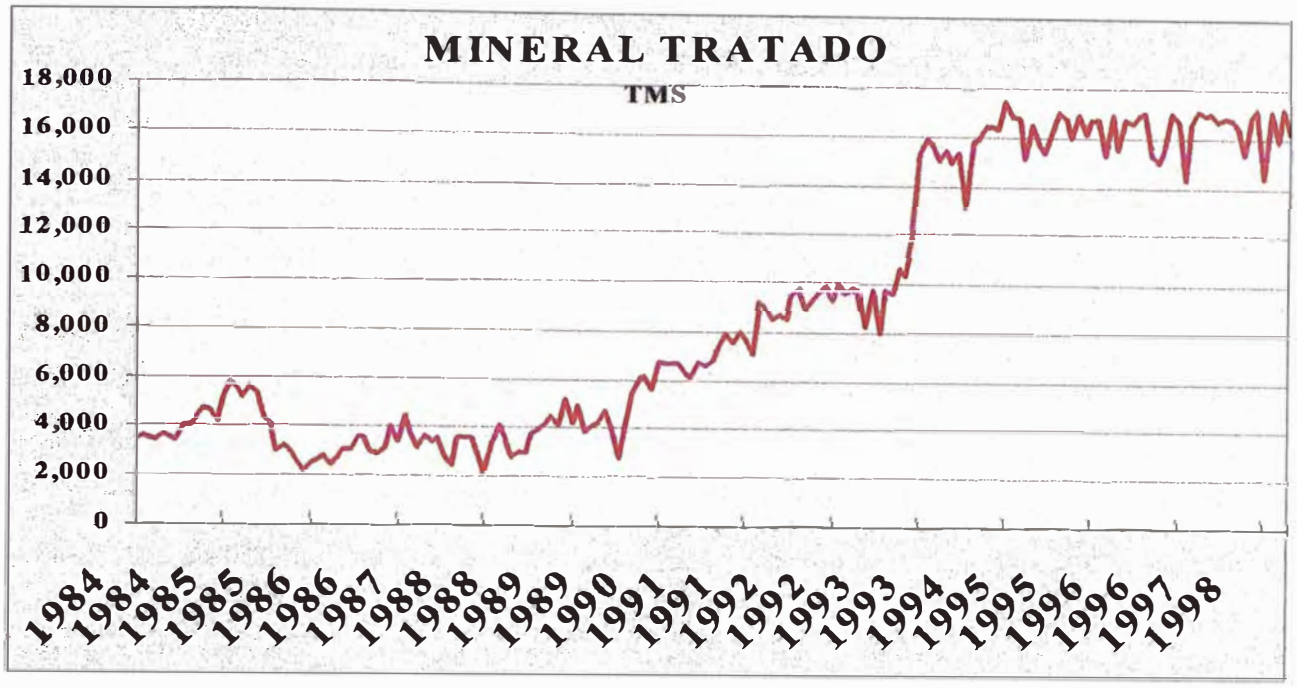
La única razón por la cual cualquier empresa debe iniciar un proceso de mejoramiento es para generar mayores beneficios y hacer más competitiva la organización.

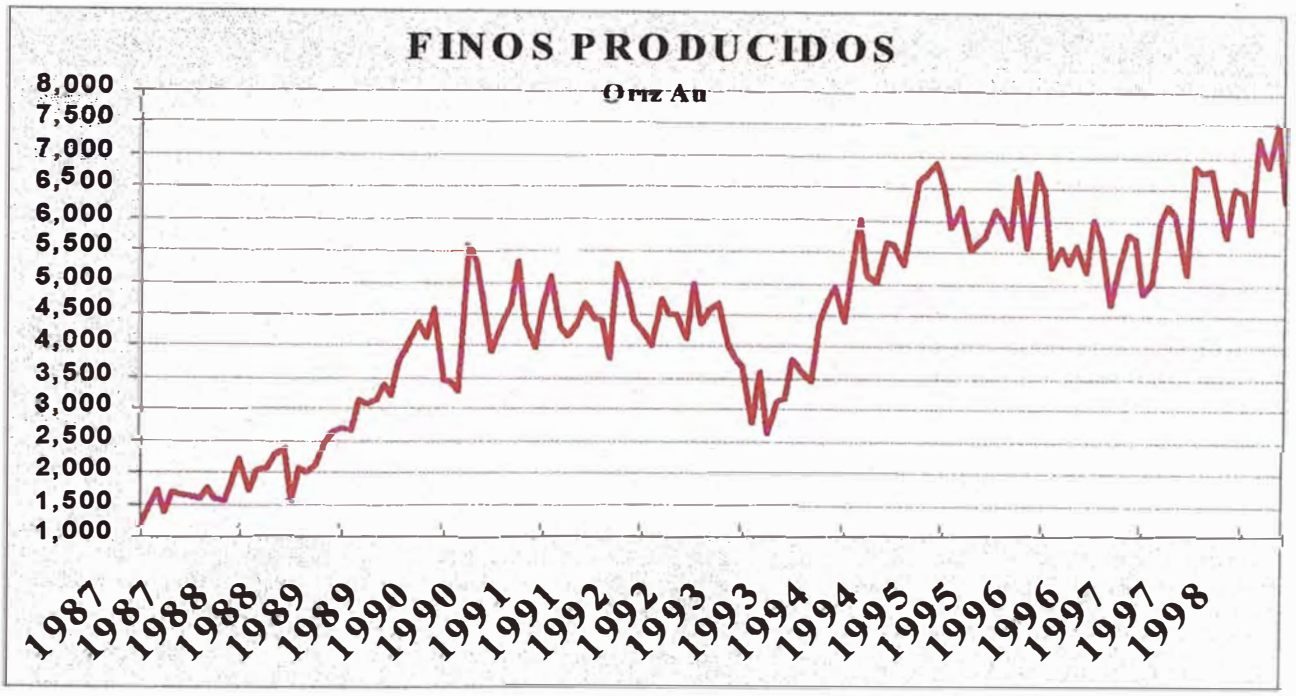
El objetivo del presente trabajo se sintetiza en obtener el Máximo de Resultados (Eficacia) con el Mínimo de esfuerzos (Eficiencia) en los procesos de la empresa de tal manera que tengan la adaptabilidad (flexibilidad) a los clientes internos, externos y en general a las necesidades de la empresa.

1.4. ANTECEDENTES

En los gráficos siguientes se muestra el tratamiento y los finos producidos, por Poderosa desde la década del 80. La tendencia creciente, indica el alcance de metas planteadas desde el inicio de las operaciones y el logro de estos objetivos, incluso hasta la fecha. La pregunta es ¿cómo bajo el entorno mencionado a continuación, se siguieron cumpliendo éstas desde 1,997, debido a que el precio del oro comenzó a descender, y la administración tradicional, geografía y clima eran adversos?.

Los siguientes puntos afectaban el cumplimiento de nuestros objetivos tanto cuantitativos como cualitativos:


MINERAL TRATADO
TMS
18,000
16,000
14,000
12,000
10,000
8,000
6,000
4,000
2,000
0
1984 1984 1985 1985 1986 1986 1987 1988 1988 1989 1989 1990 1991 1991 1992 1992 1993 1993 1994 1995 1995 1996 1996 1997 1998


FINOS PRODUCIDOS
Oriz Au
8,000
7,500
7,000
6,500
6,000
5,500
5,000
4,500
4,000
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
1987 1987 1988 1988 1989 1989 1990 1990 1991 1991 1992 1992 1993 1993 1994 1994 1995 1995 1996 1996 1997 1997 1998

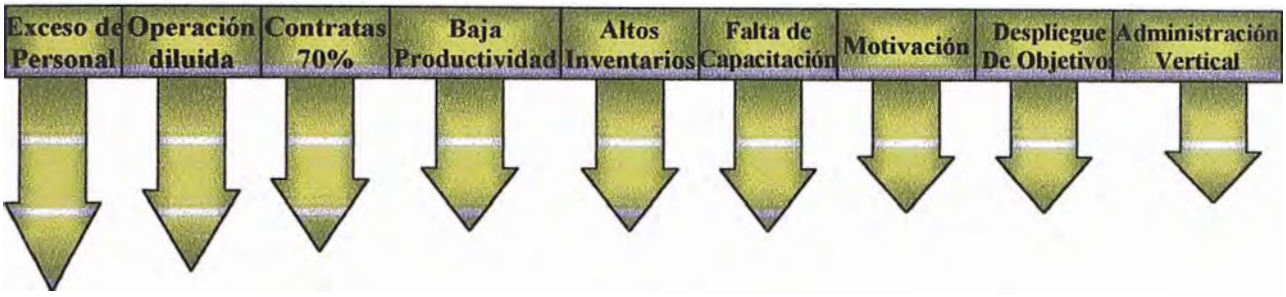
1. El descenso en la cotización del precio del oro desde US$400/Onza hasta niveles insospechados de US$ 248 /Onza, replanteó la necesidad de analizar el entorno y alternativas de mejora.

2. El Taylorismo arraigado en las empresas mineras.

3. La topografía, el Clima, y la lejanía con los centros de abastecimiento.

Y sin una metodología de análisis definida, y bajo dirección de la alta administración (Gerencia General, Gerencia de Operaciones y Superintendencia de Producción), desde 1,997 se implantaron cambios que modificaron la manera de plantear los proyectos, procesos y lo más importante al personal en general. En primer lugar se implantó el estudio del control de la calidad total, con capacitación constante a nivel de Superintendentes. Luego de Jefes de Departamento y finalmente en el Personal obrero.

El estudio detallado de está nueva corriente administrativa y el análisis de las empresas más competitivas, tanto mineras como otras, nos llevó a estandarizar el modelamiento de nuestros procesos y proyectos de tal manera de sintetizar los principales problemas en los siguientes aspectos, que nos indican los recursos tanto humanos como geológicos que tenemos y algunos defectos:



Determinados estos aspectos, la siguiente etapa significó el estudio de proyectos bajo el enfoque del mejoramiento continuo y la estandarización. También en este caso se hizo el benchmarking tanto con empresas estadounidenses mineras, como con japonesas manufactureras como de servicios

El nuevo enfoque de Poderosa al realizar proyectos, con los métodos adecuados, evitaría gastos significativos, como los que se muestran como ejemplo, los cuales ocurrieron en minas auríferas extranjeras y el último en Poderosa. Los citaremos en resumen y con más detalle se conceptuarán en el desarrollo del trabajo:

1) Por Error de Objetivos

En años anteriores:

Objetivo : Realización de algunas cortadas en busca de vetas.

En la actualidad:

Objetivo alternativo:

Realizar perforación diamantina en cantidad suficiente para poder delinear la zona estudiada y realizar mayor estudio o labores de mayor envergadura.

2) Por Error de metas

En años anteriores:

Objetivo : compra de equipos sin dimensionar.

En la actualidad:

Objetivo alternativo:

Seleccionar equipos mecanizados de acuerdo a condiciones de producción o avances y dimensiones mínimas requeridas en la labor.

3) Error en el Desarrollo de Estrategias

Es importante resaltar errores en proyectos en ejecución como en el proyecto cable carril, llevado a cabo desde Octubre 97 hasta Julio 98, donde en la ingeniería de detalle no se evaluó correctamente el abastecimiento de la energía que se requería para su funcionamiento, elevándose la inversión inicial. Por lo que:

Debió comunicarse los criterios de diseño a cada departamento involucrado para opinión y/o evaluación previa.

Bajo estos criterios se determinó el enfoque de proyectos, considerando estándares de control de calidad total, uno de cuyos principios es el mejoramiento continuo de procesos, desarrollado en este trabajo.

1.5. GENERALIDADES

Breve Descripción de Compañía Minera Poderosa

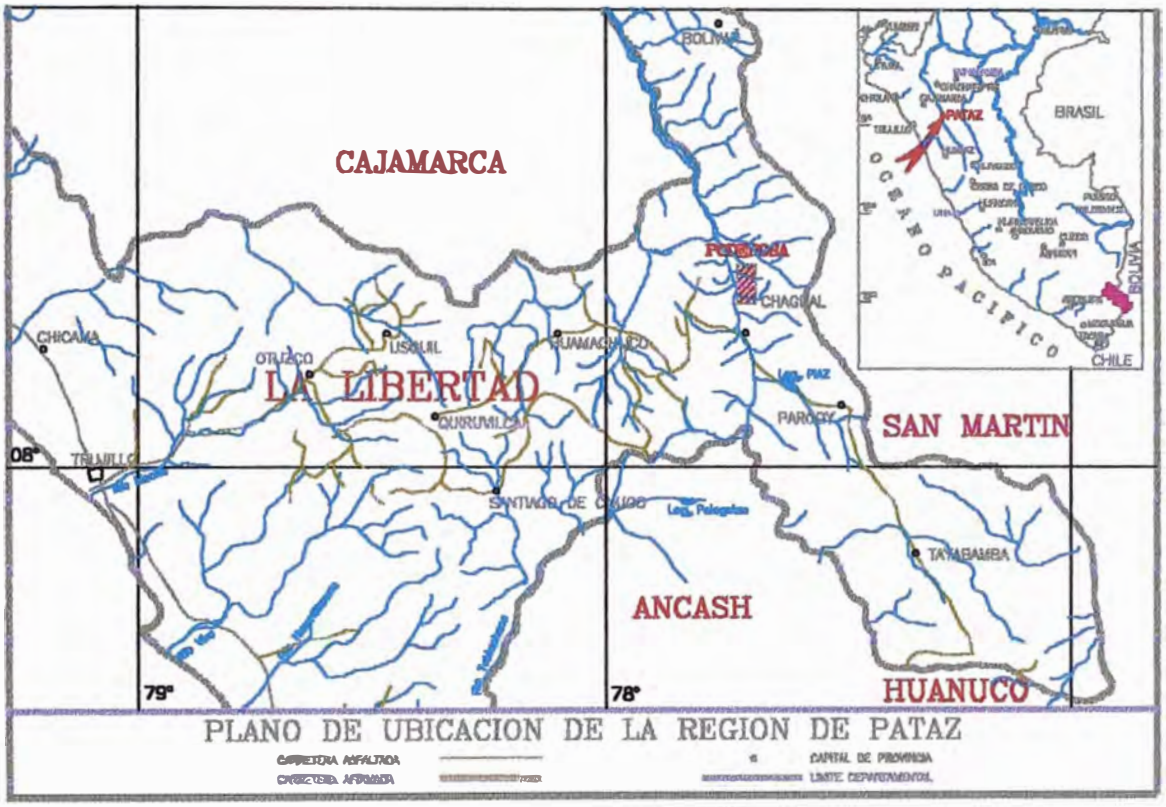
Productos	Oro
Recursos y Reservas	1'000,000 TM
Tratamiento Diarío	800 Ton/día
Personal	924 Trabajadores
Inicio de Operaciones	Mayo de 1982
Exploración	Perforación Diamantina y labores mineras
Minado	Mecanizado y Convencional
Planta	Cianuración

Ubicación Geografica Y Vias De Acceso

El área reconocida se encuentra determinada por las siguientes coordenadas: 77° 35' a 77° 40' de longitud Oeste y 7° 40' a 7° 45' de latitud Sur. Geográficamente corresponde a la margen oriental del río Marañón, ubicándose a 16 Km al Norte del Puente Chagual.

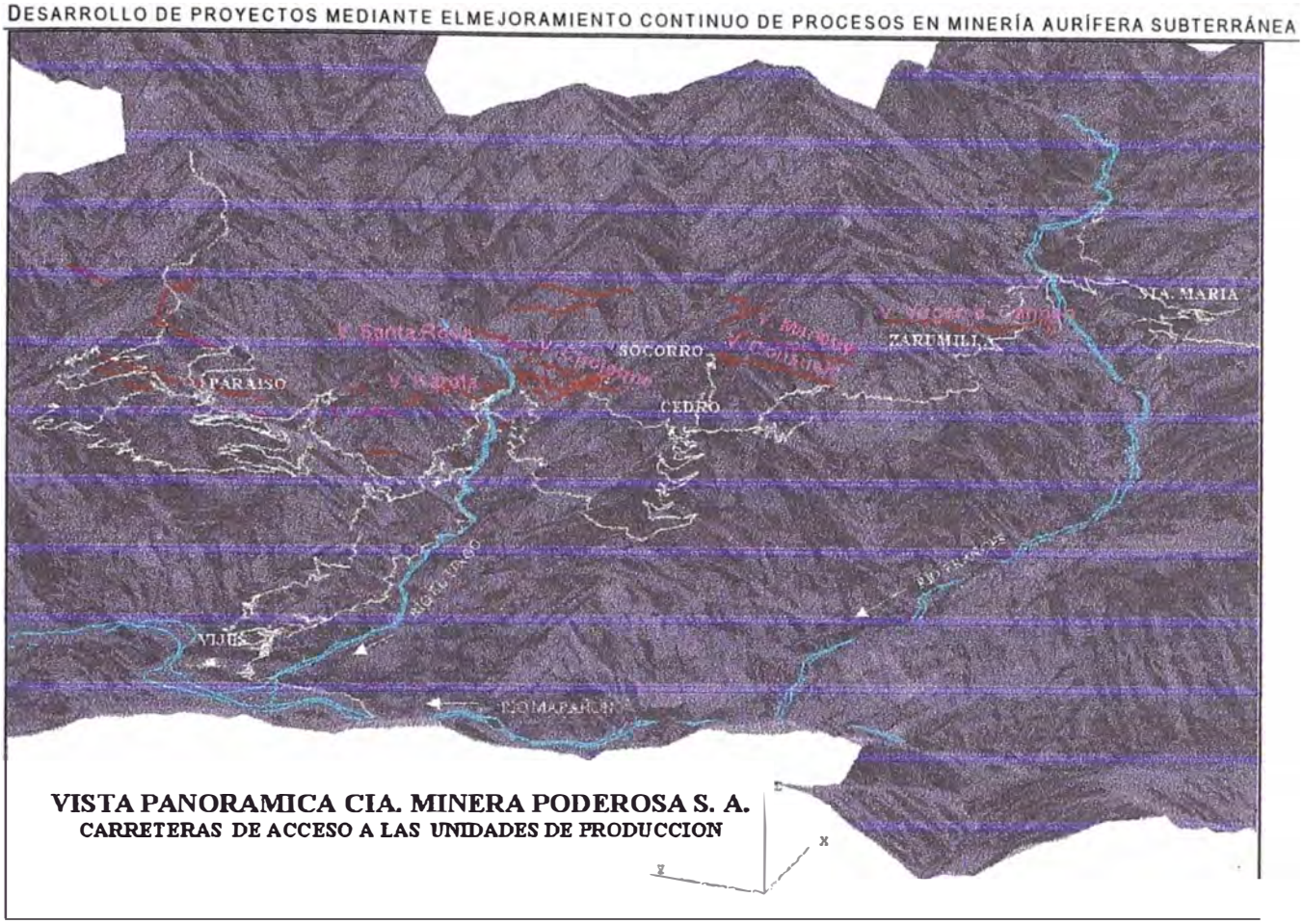
Políticamente, el área se encuentra en el Distrito de Pataz, Provincia de Pataz, Departamento de La Libertad, bajo la jurisdicción de la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas en Lima.

Plano de Ubicación Cía Minera Poderosa



El acceso se realiza de las formas indicadas en el cuadro que sigue:

TRAMO	Distancia (Km)	Carretera	Tiempo (Horas)	Distancia desde Lima
Lima - Trujillo	580	Asfaltada	8	580
Trujillo - Pte. Chagual	340	Afirmada	15	920
Pte. Chagual - Vijuz	16	Afirmada	1	936
Lima - Chagual	470	Vía aérea	2	470



VISTA PANORAMICA CIA. MINERA PODEROSA S. A.
CARRETERAS DE ACCESO A LAS UNIDADES DE PRODUCCION

Reseña Histórica

En el período preincaico es posible que se hayan explotado algunas minas en vetas, además de lavaderos. La región aurífera de Pataz se encontraba dentro de los límites de la Cultura Chimú, que como es arqueológicamente conocido, utilizaron el oro principalmente para artículos religioso-sacramentales.

La época colonial marca, al parecer, un auge en la explotación de oro en el área de Pataz. Según la memoria del Virrey Gil en Pataz había en actividad 69 minas con 122 molinetes sin contar los lavaderos en las diferentes quebradas del distrito.

En los inicios de la época Republicana (Samamé-1977) la minería aurífera nacional fue prácticamente paralizada. En la obra "minas de Oro del Perú", publicada en 1887, Raymondi hace mención de la región aurífera de Pataz.

La Northern Perú Mining and Smelting Co., que tuvo Pataz como su centro de operaciones desde 1924, construyó una planta de cianuración de 100 TM/día. Posteriormente el Sindicato Minero Parcoy S.A. exploró, entre otros, el área materia de este estudio.

En 1,976 nuestra organización inicia la construcción de infraestructura consistente en 20 Km. de accesos y edificación de facilidades de vivienda para una aventura minera que se iniciaba con 30,000 toneladas métricas de minerales probado-probables. Desde esa fecha el yacimiento de la ya Compañía Minera Poderosa a la actualidad se incrementa la capacidad desde 100 toneladas métricas iniciales a las 600 actuales y sus reservas probado probables de las ya indicadas 30,000 a más de 600,000 esperadas a fines de 1,999.

En 1,996 Poderosa amplió su frontera en el Distrito de Pataz con una cubicación inicial de 13,000 toneladas métricas de minerales para cuyo tratamiento se inauguró la Planta concentradora de "Santa María" con una capacidad inicial de 200 toneladas diarias, cuya capacidad estará copada a partir de mediados del año 2,000.

Desde 1,992 a Diciembre de 1,999, la planta "Marañón" ha procesado mineral de Poderosa tal como se muestra en la siguiente tabla:

LEY	TON	CT. FINO	CT. FINO
Gr. Au/TM	T.M.S.	Gr. Au	Onz. Au
14.57	1,543,173	22,477,729	722,676
13.99	113,093	1,582,478	50,878
14.53	1,656,266	24,060,207	773,554

Recursos

1. Energéticos.- La zona cuenta con un vasto potencial hidroeléctrico dadas las fuertes pendientes y recursos hídricos existentes.

2. Hídricos.- En el área se encuentran los suficientes recursos hídricos como para garantizar el normal desenvolvimiento de la operación minera; se satisfacen los requerimientos de consumo humano y los referentes a la explotación minera, beneficio de minerales y cubre parcialmente la energía mediante generación hidroeléctrica.

3. Mano de Obra.- La insuficiente mano de obra especializada en minería determina la colocación de personal calificado y con experiencia de otras áreas mineras del país; sin embargo se está capacitando y entrenando al personal joven de la zona de gran influencia en la Unidad.

4. Madera.- Las localidades de Cochabamba y Moyán son las principales proveedoras de madera en bruto y aserrada; ellas cuentan con una reserva para abastecer la demanda de las 4 más importantes unidades mineras de la zona durante los 10 años siguientes, a un ritmo de consumo similar al actual.

5. Materiales e insumos.- Son transportados directamente desde las ciudades de Lima o Trujillo.

6. Comestibles.- En la zona se consiguen algunas frutas, verduras y tubérculos, mas el resto se compra por lo general en Trujillo. Se ha implementado un programa de asistencia técnica y económica dirigida a los pequeños agricultores del área para que abastezcan en mayor porcentaje las necesidades alimenticias.

Clima y Fisiografía

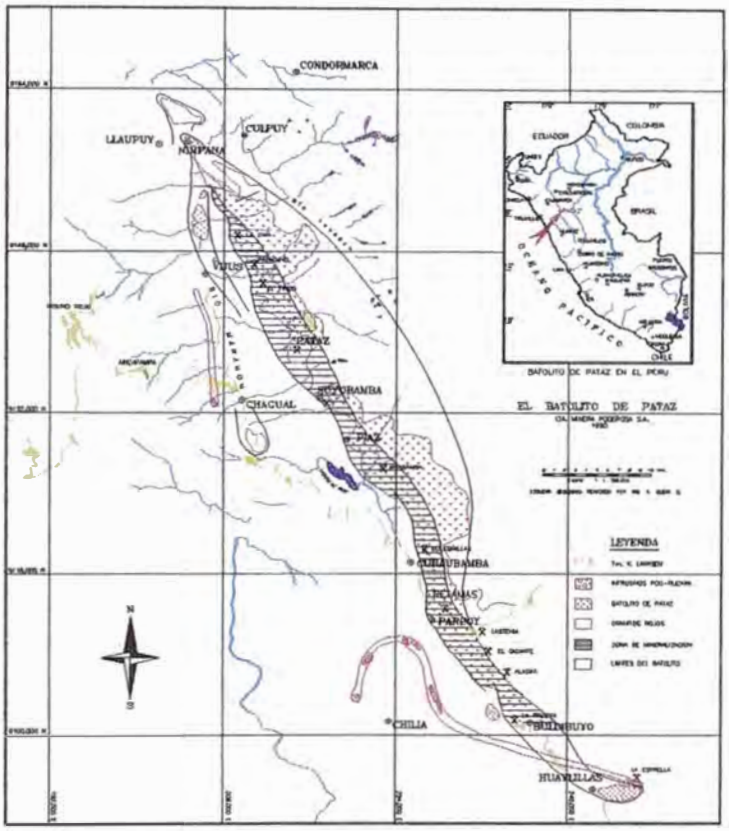
El clima de la zona es templado a cálido; el período de mayor precipitación pluvial está comprendido entre los meses de Enero a Abril, siendo el mes de febrero el de mayor precipitación; la temperatura durante el día llega a picos superiores a los 35 grados Centígrados, siendo por la noche de alrededor de unos 18 a 20 grados Centígrados.

Toda la región es de una fisiografía sumamente accidentada, con quebradas y ríos encañonados. Los flancos de las quebradas tributarias, como La Lima, El Tingo y El Francés de Pataz son de pendiente abrupta muy difíciles para el acceso sin trochas; este factor dificultó notablemente el reconocimiento de los afloramientos de las estructuras mineralizadas.

Capítulo 2

2. GEOLOGÍA

Batolito de Pataz



2.1. GEOLOGIA REGIONAL

Geomorfología.

En la Región de Pataz, los picos alcanzan alturas de hasta 4,000 m.s.n.m. Así, en las cabeceras de las quebradas principales se observa valles en forma de U, valles colgados, depósitos glaciáricos,

formando en la actualidad pequeñas lagunas que alimentan los ríos que corren a ambas márgenes de la Cordillera.

La unidad de valles es definida principalmente por el río Marañón y sus tributarios, con una topografía muy abrupta y encañonada en su mayor parte.

La Compañía Minera Poderosa, ubica sus instalaciones en la margen Oriental del valle del Marañón, una de sus plantas de beneficio a una altitud de 1,250 m.s.n.m. y la otra a 2,500 m.s.n.m.

Rocas intrusivas

El principal cuerpo intrusivo de la región lo constituye el llamado Batolito de Pataz. Los afloramientos de este complejo ígneo cubren un área aproximada de 200 Km^2, conformando una faja de más de 80 Km de largo, con una orientación N 20-30° W. La forma de los afloramientos es en general alargada y lenticular, paralela a la dirección andina (ver gráfico correspondiente).

El emplazamiento del Batolito de Pataz se ha establecido entre 327 a 332 m.a.

Las estructuras mineralizadas en el Batolito de Pataz.

La gran riqueza aurífera de la región de Pataz, proviene de la explotación de vetas de cuarzo - pirita - oro, asociadas a la presencia de un cuerpo ígneo intrusivo conocido como el "Batolito de Pataz"; distribuyéndose estas vetas a lo largo de una "franja metalífera" de 70 Km de longitud y 1 Km de ancho, paralela a los valles del Marañón y San Miguel.

Tipo de yacimiento.

La geometría lenticular de los filones, la presencia de estructuras de intercrecimiento así como la estructura interna de la veta, observándose el relleno secuencial de las fracturas por los sulfuros en paragénesis, hacen evidente pues que las vetas de Pataz se han originado por procesos hidrotermales post - magmáticos asociados a un evento metalogénico definido, relacionado al emplazamiento del batolito de Pataz, esta asociación espacial entre batolito y mineralización permitiría definir a este cuerpo intrusivo como un metalotecto. Sin embargo las últimas dataciones en sericitas asociadas al relleno de las vetas, sitúan a la edad de la mineralización entre 305 y 315

m.a. lo cual significaría que no existe relación de origen entre batolito y mineralización por el gran lapso de tiempo con el emplazamiento del batolito.

Distribución regional y geometría de las vetas.

La mayor parte de las vetas de la región se ubican dentro del mismo batolito y presentan continuidad del orden de centenares de metros de los lentes de cuarzo - pirita, con potencias que llegan hasta los 10 m. y leyes hasta de 3 onz/TM en promedio por sectores.

Aunque se han observado vetas con rumbos y buzamientos diferentes, la mayor parte de las estructuras mineralizadas y de mayor continuidad se ubican con rumbos aproximados N - S y con buzamientos bajos a medios hacia el Este.

Mineralogía

El ensamble mineralógico de las vetas de Pataz, constituye una asociación típica mesotermal (250 - 350 C°) de cuarzo - pirita - oro.

El oro se encuentra libre en los bordes de los granos de sulfuros y rellenando microfracturas. También se encuentra en asociación con plata, formando electrum, con porcentajes variados. Se le observa comúnmente rellenando fracturas en pirita o en los contactos galena - pirita y/o esfalerita - pirita.

La pirita constituye el sulfuro más común, observándose mayormente en cristales subhedrales y anhedrales y con bordes corroídos por los sulfuros posteriores como la galena y esfalerita.

La galena Se ha observado relleno de galena en microfracturas de pirita, arsenopirita y esfalerita en algunos casos.

La esfalerita se encuentra rellenando microfracturas de cuarzo y pirita.

La arsenopirita se le encuentra mayormente atravesando pirita y esfalerita, bordeándola o corroyéndola.

La calcopirita aparece rellenando fracturas de cuarzo y pirita y mayormente como exsolución en esfalerita.

Los estudios mineragráficos realizados; reportan la presencia no frecuente de tetrahedrita de molibdenita, magnetita, ilmenita, cobaltita y pirrotita. Se ha observado en vetas de la zona de Ariabamba la presencia de oligisto micáceo.

Tectónica

En la zona de estudio se han cartografiado fallas verticales de tipo regional con una disposición paralela a la dirección Andina NNW-SSE. La mayoría de los cuerpos mineralizados guardan una relación de posición con este tipo de fallas.

Las fallas de alto ángulo, con buzamientos que fluctúan entre 50° y 70° al Este, no es muy frecuente en la zona.

Se agrupa en el sistema de fallas de bajo ángulo, una serie de fallas de rumbo N-S y buzamientos menores de 50° al Este, que forman un paquete de fallas anastomosadas paralelas a la fosa tectónica del Marañón, con un ancho promedio de 3 Km y una profundidad que supera los 1000 m verticales y los 2000 m según el buzamiento. Es precisamente en estas fallas donde mayormente se emplaza la mineralización.

2.2. GEOLOGIA LOCAL

El Complejo del Marañón.

En las inmediaciones de Vijus a orillas del Marañón se reconoce la secuencia metamórfica de filitas intercaladas con mica esquistos en la base, en la zona de campamentos de Paraíso afloran metavolcánicos y pizarras suprayaciendo a la secuencia anterior.

Los Metavolcánicos de tonalidades marrones debido a la oxidación, también se observan colores claros debido a la silicificación, comúnmente se encuentran con fuerte diaclasamiento.

Las Pizarras se hallan intercaladas con los metavolcánicos tienen colores gris oscuros en algunos casos muestran importantes diseminaciones de pirita. Fueron incluidas como componentes del complejo por Wilson y Reyes (1964), pero realmente pertenecen a la formación Contaya.

Batolito de Pataz

El Batolito de Pataz aflora en forma lenticular alargada y se sitúa en el flanco Oeste de la cordillera Oriental. Este conjunto intrusivo en líneas generales se halla limitado hacia el norte por una falla NW-SE, que corresponde a la quebrada de Chuquitambo. Al oeste su límite es el contacto con las filitas y metavolcánicos del complejo del Marañón y hacia el sur se prolonga hasta Buldibuyo.

Este cuerpo ígneo de composición calcoalcalina esta conformado por dioritas y tonalitas de posición marginal, granodiorita, adamelitas de posición central, un sistema de diques aplíticos-pegmatíticos y finalmente un sistema de diques andesíticos.

Franja de Diques.

Es un conjunto de diques en su mayoría pegmatíticos los que le dan al conjunto una coloración rosácea, debido a su alto contenido de ortosa, en algunos casos con tonos violáceos.

2.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Fallas verticales

En la zona de estudio se han cartografiado las siguientes fallas verticales de tipo regional.

FALLA	AZIMUT	BUZAM.	AFLORAMIENTO
Uno - Dos	105°	90°	Q° La Lima
Simona	105°	90°	Q° La Lima
La Brava	88°	90°	Q° La Brava
Corihuarmi	110°	90°	Q° Papagayo
Sta.Filomena	120°	90°	C° San Antonio
San Antonio	115°	90°	C° San Antonio

De este fallamiento, la falla Uno-Dos y la falla Corihuarmi son las que tienen una relación más conocida y mejor definida con la mineralización; así entonces, la veta La Lima está asociada a la falla Uno-Dos y la veta Mercedes a la falla Corihuarmi.

La falla Corihuarmi una estructura de casi 1 Km de longitud; ha sido reconocida entre las cotas 1934 y 2400. EL ancho de la zona de falla varía entre los 2 y 3 m y está conformada esencialmente por roca granodiorita triturada al grado de milonita.

La falla Uno-Dos aflora entre las cotas 2110 y 2700, corta a la veta La Lima en forma sinestral, con un salto de 120 m. Al igual que la falla Corihuarmi y la veta Mercedes, la veta La Lima manifiesta un mayor enriquecimiento en valores en la zona cercana a la falla Uno-Dos, ubicándose el clavo a ambos lados de esta falla.

Fallas de alto ángulo

Este fallamiento, con buzamientos que fluctúan entre 50° y 70° al Este no es muy frecuente en la zona. Las vetas exploradas en la quebrada El Tingo, manifiestan estas características, como por ejemplo las vetas Choloque y Luz. La primera ha sido reconocida en más de 1 Km de longitud y entre cotas aproximadas de 2300 y 1970 m.s.n.m. constituyendo una veta con relleno mineral económico.

Fallas de bajo ángulo

Se agrupa en este sistema, una serie de fallas de rumbo N-S y buzamientos menores de 50° al Este, que forman un paquete de fallas anastomosadas paralelas a la fosa del Marañón, con un ancho promedio de 3 Km y una profundidad que supera los 1000 m verticales y los 2000 m según el buzamiento.

Es precisamente en estas fallas donde mayormente se emplaza la mineralización. La cinemática general de este fallamiento es bastante compleja ya que es evidente que ha sido afectada por tectónicas polifásicas que enmascaran los eventos anteriores, y cuyas características son discutidas en líneas posteriores.

Fallamiento vertical pre-mineralización

Las diferentes vetas del sector, y específicamente las vetas La Lima y Mercedes, se encontrarían relacionadas a un fallamiento vertical que conforma parte de un sistema de fallamiento regional en bloques, de rumbo cercano al E-O. Asimismo, existe una fuerte relación entre estas fallas y la mineralización ya que las zonas de mayor ley son generalmente cercanas a aquellas; pareciendo existir una preferencia por la intersección entre el plano de falla sub - horizontal y las fallas verticales.

Se ha observado también en labores realizadas sobre la falla Corihuarmi en sectores alejados de la veta (Socavones Corihuarmi y Carlos en la quebrada Papagayo), que la falla se presenta rellena con una matriz de cuarzo macizo que suelda fuertemente fragmentos de roca cloritizados.

Estas características, así como su relación geométrica con la veta, evidencia una actividad hidrotermal temprana, anterior a la mineralización de las mismas, lo cual caracteriza a las fallas "metalíferas" conductoras de mineral.

Si se agrega a esto el hecho de haberse encontrado rodados de intrusivo dentro de la secuencia del grupo Mitu, es posible asumir para el fallamiento "metalífero" una edad tardiherciniana, con una tectónica en bloques similar a la reportada en el Perú Central.

Fallamiento Contemporáneo a la Mineralización

Estudios mineragráficos en las vetas Mercedes y La Lima, han definido dos estados de mineralización de sulfuros asociados posiblemente a tectonismos intra-mineralización: una primera etapa de cuarzo lechoso con cristalización euhedral donde la pirita es el sulfuro más común, presentándose como cristales idiomórficos de tamaños milimétricos y en cuyas microfracturas se alojan sulfuros de segunda fase, asociándose a esta última etapa, la precipitación de oro, electrum, galena y esfalerita.

Fallamiento post Mineralización

Estudios microtectónicos efectuados por el método de Carey, han permitido definir la existencia de tres fases tectónicas post-mineralización, las dos primeras compresivas, ubicadas dentro del Terciario, y una tercera etapa distensiva de una edad Cuaternaria.

Las dos primeras fases se manifiestan en cabagalmientos de segmentos de veta sobre otros, con el consiguiente incremento de potencias, el área "cabalgada", puede superar en algunos casos los 100 m de diámetro, lo cual es muy común en sectores de bajo buzamiento, caso del sector "María" en la veta Mercedes. La dirección del cabalgamiento es en general de Norte a Sur, congruente con la dirección de los esfuerzos que los originaron.

Se ha podido observar, tanto en la veta Mercedes como en la veta La Lima, planos de falla normales, con una estriación no muy conspicua, y que afectan a fallamientos inversos anteriores. En algunos planos se aprecia también que las estrías normales "arrastran" estrías inversas más antiguas.

A diferencia de los eventos inversos anteriores, los cuales serían la causa de acortamiento N-S de la veta, este último fallamiento normal, originaría el alargamiento N - S, con la consiguiente formación de zonas de arrastre en la cual se observa fragmentos de mineral de diversos tamaños, que incluso llegan a tener valores económicos importantes.

La mayoría de las veces, los tramos de veta "cerrados" sin mineralización, se deben principalmente a "acuñamientos" producidos por este fallamiento, y no a una ausencia original del emplazamiento mineral, sus longitudes pueden superar los 100 m, después de los cuales se encuentra en algunos casos, el otro segmento fallado de la veta.

2.4. GEOLOGÍA ECONÓMICA

En el área de Pataz actualmente se trabajan las siguientes unidades, que de norte a sur son:

La Lima, Papagayo, El Tingo, Consuelo y Pataz (Santa María).

El desarrollo minero subterráneo de las vetas hace evidente la forma lenticular de los filones, encontrándose localmente formación de lazos simoides y ramales. La longitud de los lentes es alrededor de los 300 m tanto en sentido horizontal como en buzamiento.

Observando el conjunto de las vetas con el laboreo minero tanto en superficie como en el subsuelo, es posible asumir que todas Las estructuras, forman parte de un gran "corredor de cizallamiento" (shear zone) paralelo al contacto intrusivo-complejo, en el cual las estructuras están entrelazadas

unas a otras, es decir que éstas no están aisladas e individualizadas, sino más bien serían parte de una megabrecha de cizallamiento con buzamiento al Este, en el cual el bloque oriental, conformado por el batolito, habría cabalgado sobre el basamento precambriano.

A continuación se detalla la geología de cada unidad en actual explotación.

PAPAGAYO

Veta Karola.

Se encuentra emplazada en roca granodiorita, diorita-tonalita. Esta veta presenta un rumbo promedio N-S con buzamiento 42°E y tiene una potencia promedio 1.10 m. La veta esta constituida por cuarzo, pirita y oxidos.

Hacia el norte la veta tiende a disminuir en potencia ("cierre local") por efecto de falla. Actualmente se explora hacia cotas inferiores con una rampa inicial de acceso.

CONSUELO

En esta unidad la roca predominante es la diorita y tonalita, la presencia de diques es muy escasa.

Veta Consuelo.

La veta Consuelo tiene un rumbo N-S y buzamiento promedio 45°E la potencia promedio es de 2.7 m.

La composición mineralógica de la veta es cuarzo, pirita, galena, esfalerita, electrum, oro libre y trazas de calcopiorita. También se ha podido determinar la presencia de freibergita (tetrahedrita argentífera) y Kustelita (80% Ag, 20% Au), estos dos últimos minerales se presentan en poca proporción.

Los altos valores en ley de oro son casi uniformes y constantes con ligeras variaciones cuando se presenta ramales secundarios de corta extensión al piso o techo (lazo simoide) de la estructura principal. En estos casos por superposición la potencia aumenta llegando en algunas zonas a formar potencias de más de 3 m.

La disminución en la potencia es local (comportamiento tipo rosario) que sumada a la alteración da en promedio hasta 3.0 m.

La alteración predominante es la silicificación y cloritización acompañada de un mineral muy característico el cual se le conoce como fushita.

El sistema de fallamiento es transversal a la veta con un movimiento tipo sinextral (falla San Luis y San Teófilo) presentan un rumbo promedio N80°-85°E con buzamiento 70°N. Los desplazamientos generados por estas fallas son muy cortos.

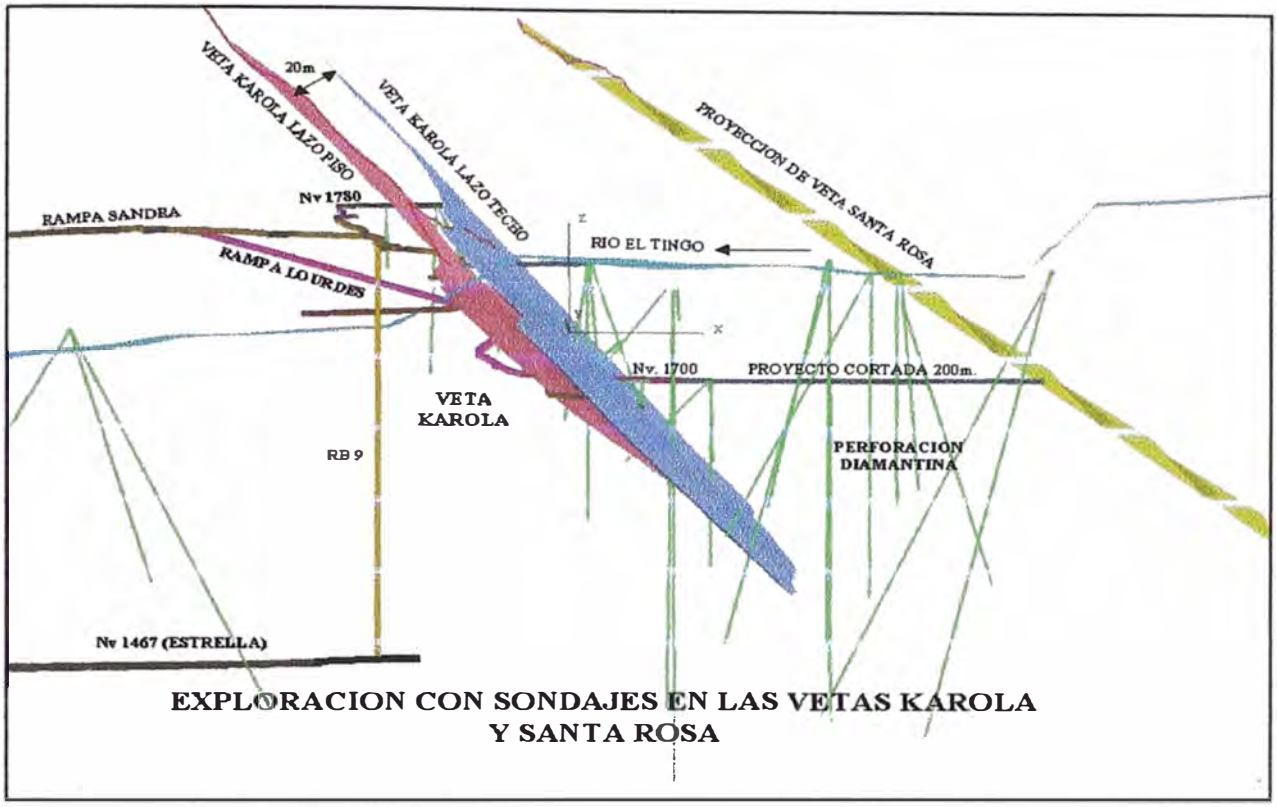
PATAZ

Veta Virgen del Carmen

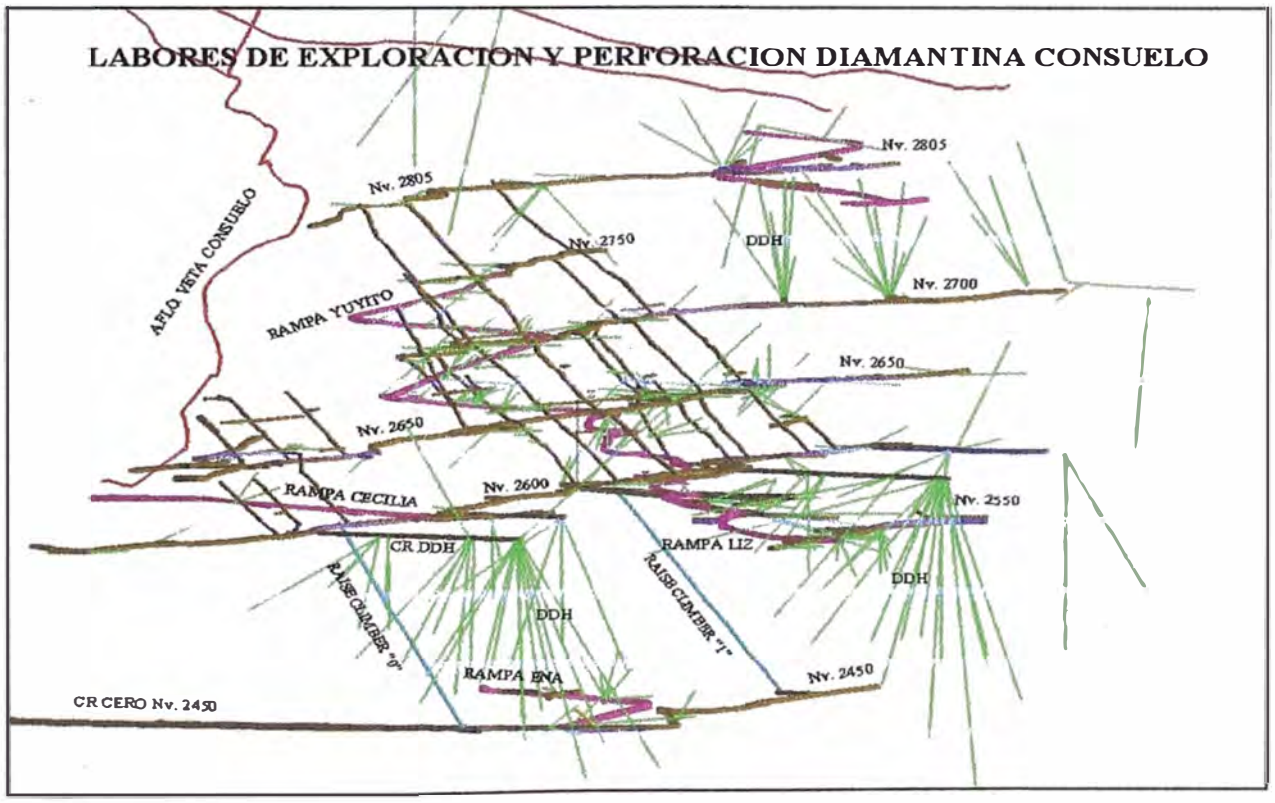
En la veta Virgen del Carmen la exploración se continuará hacia en Norte en el nivel 2300 y 2600. Las expectativas para un incremento de reservas en esta veta son altas, por su posición espacial dentro del Batolito y relación estructural con las vetas auríferas del sistema.

SOPORTE CON SOFTWARE "VULCAN"

Este software se utiliza para lograr los siguientes objetivos: modelar las vetas en las fases de prospección y exploración permitiendo un mejor conocimiento de la geometría espacial de cada veta y dirigir con mayor eficacia los taladros con diamantina y labores mineras de exploración, para la estimación de reservas, la planificación del minado y control de las reservas en la fase de explotación.



EXPLORACION CON SONDAJES EN LAS VETAS KAROLA Y SANTA ROSA



Capítulo 3

3. OPERACIONES MINA

3.1. METODOS DE EXPLOTACION

La explotación del mineral es realizada con recursos de mano de obra de contrata y compañía y equipamiento de Compañía. Minera Poderosa y se tiene implementado 2 métodos de explotación con sus respectivas variantes aplicados cada uno de acuerdo a las características de la veta marcados por la unidad en que se ubican. Estos son: Método de Franjas Longitudinales, Corte y Relleno Convencional y Corte y relleno mecanizado.

Franjas Verticales u Horizontales

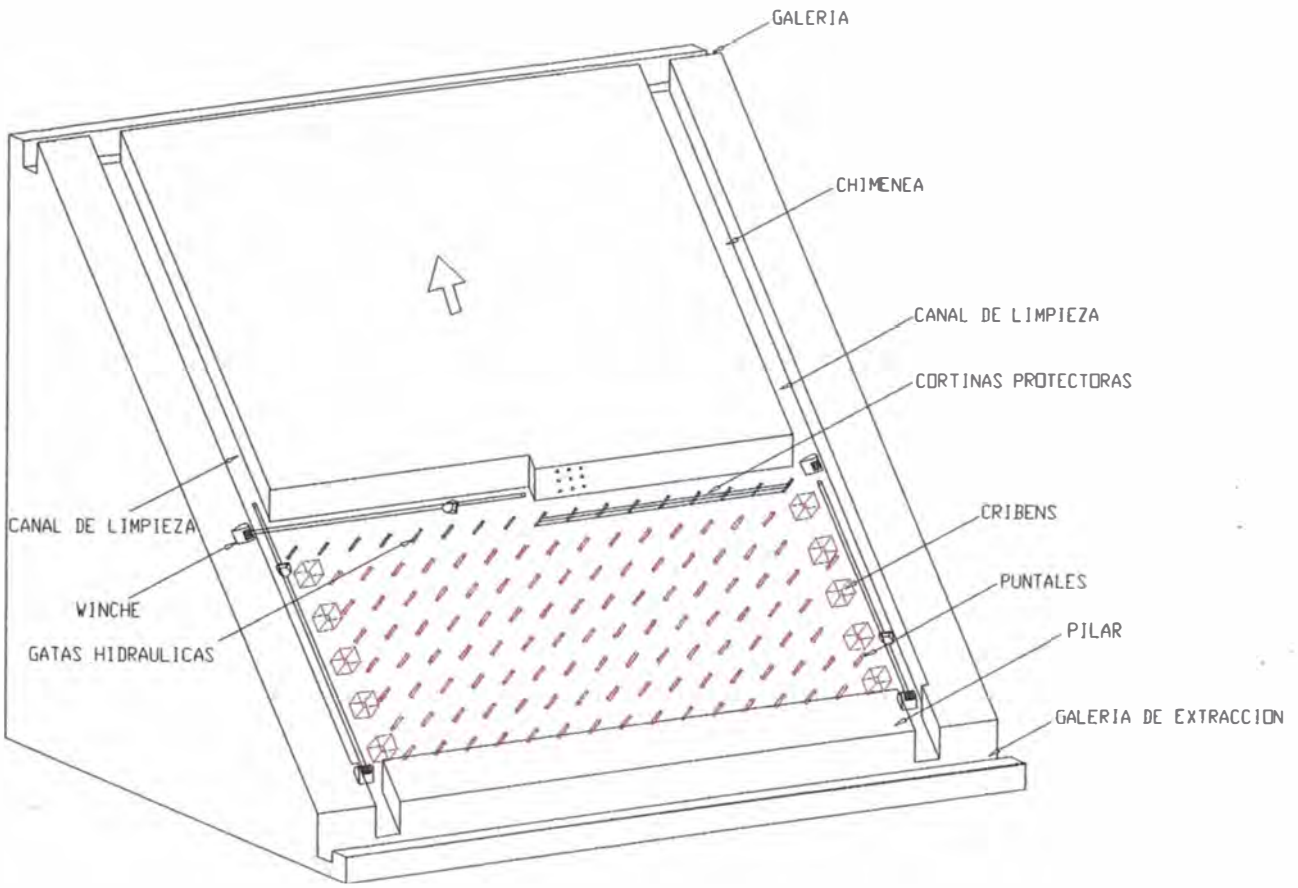
Conocido como "Shortwall Mining", y trabaja en la veta Mercedes y Karola; principalmente en vetas con buzamiento entre 5° y 30° grados, con cajas relativamente "competentes" como es el caso de la Veta Mercedes de la Unidad Papagayo. La característica de este método es la de cortar el mineral en forma ascendente al subnivel o en retirada a partir de la chimenea.

Para la perforación se realizan taladros perpendiculares al canal de rastrillaje de 4' a 6' de longitud mediante máquinas Jackleg. En la voladura se emplea emulsiones o anfo.

El mineral roto se limpia con winches eléctricos de rastrillaje en una sola fase a través de un canal que inicialmente viene a ser el subnivel o la chimenea y que luego se va desplazando paralelamente a ésta a fin de mantener el canal de rastrillaje adyacente al corte.

De acuerdo a la variabilidad de la competencia de las cajas se utiliza como sostenimiento natural (pilares), eventualmente y sostenimiento artificial como: cuadros, puntales, encribados y gatas hidráulicas, siendo este ultiman un sistema que permite rapidez en el ciclo de minado que requiere una secuencia ordenada. Adicionalmente como pilares de soporte se emplean cribbings de madera

de 1 m2 de área en las aberturas a los niveles principales y hacia las galerías, así como en las zonas en donde el tajo requiera mayor refuerzo.



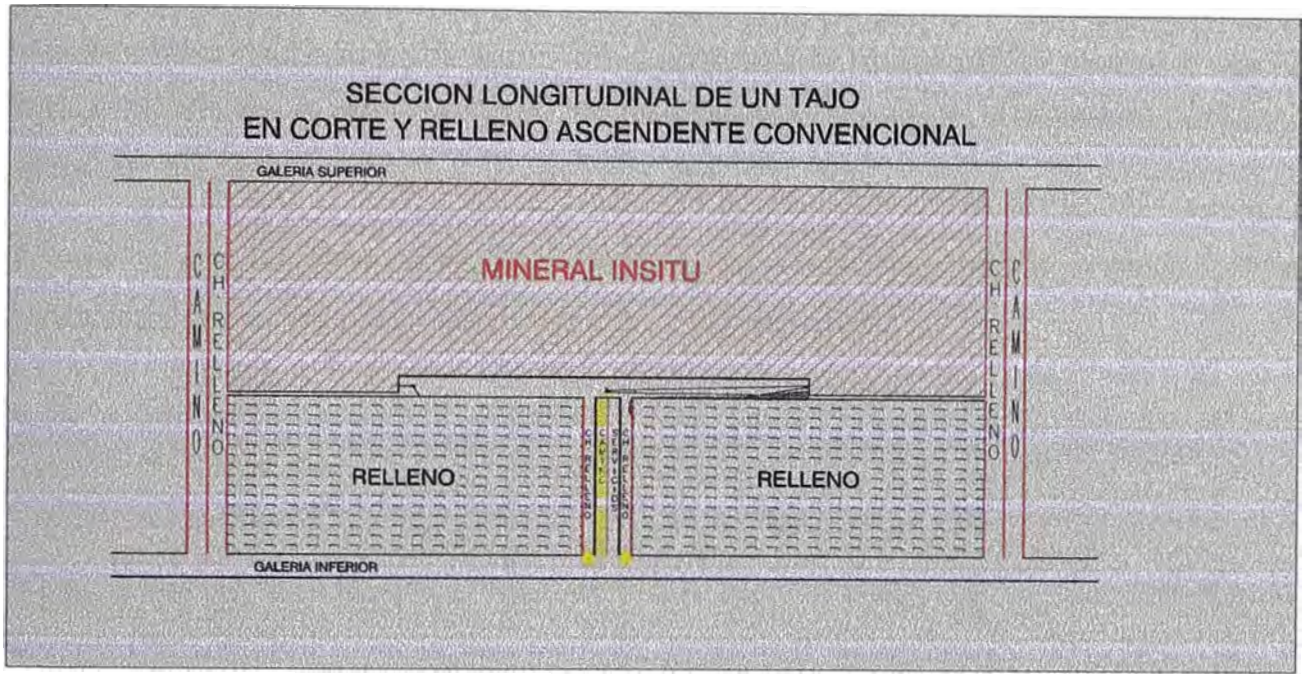
Corte y Relleno Ascendente

Este método ha sido aplicado en La Lima, Karola, Mercedes y el Tingo donde las características de la veta lo han permitido, es decir tiene un buzamiento entre 45° y 50° con una potencia de veta de 1.2 m en promedio. Se desarrolla a partir de subniveles dejando un puente con la galería inferior y el corte del mineral es en forma ascendente a lo largo de todo el block.

Se perforan taladros horizontales o subverticales de 4' a 6' de longitud mediante máquinas Jackleg, empleándose en la voladura emulsión o anfo.

El mineral roto es acarreado con winches eléctricos hasta las chimeneas, en donde por gravedad llegan a las tolvas.

En lo referente al sostenimiento es con puntales y/o cuadros de madera y posteriormente se procede a rellenar el vacío generado por la explotación, este relleno es un material detrítico y es abastecido desde superficie.



De acuerdo a las perspectivas para la veta La Lima, se han postergado los trabajos de exploración de esta zona dado su bajo radio de cubicación y su mayor costo de minado el cual se debe a su distancia a la Planta "Marañón" y a la falta de infraestructura en interior mina; por lo que no se contemplará en el quinquenio 99-2003 dicha veta.

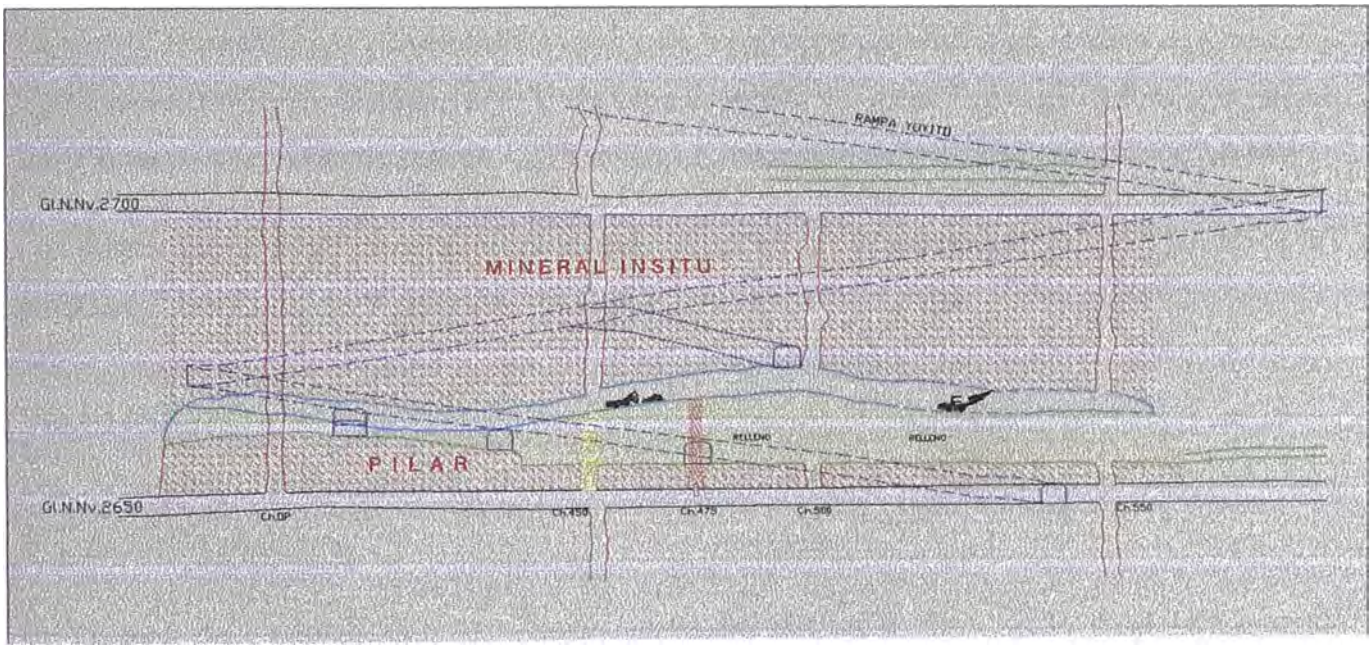
Corte y Relleno Ascendente

Este método será aplicado en las unidades de Consuelo y Papagayo, cuyas vetas tienen un buzamiento entre 45° y 50° y potencias promedio de 2.0 a 2.5 m. La variante respecto al método convencional es que se desarrolla una rampa de acceso en la caja piso, el mismo que permite el desplazamiento de los equipos LHD desde las galerías principales hacia el tajo; para niveles principales, se ejecutan by passes a fin de iniciar la explotación desde la cota piso de la galería.

Para la perforación se emplean jumbos electrohidraúlicos, el mismo que permite realizar taladros horizontales o subverticales de 10 a 12 pies de profundidad, con velocidades de penetración 4 veces superior a las perforadoras neumáticas. En la voladura se emplea anfo y microretardos con lo que se obtiene una mayor eficiencia en la voladura.

La limpieza del mineral derribado se efectúa con scoops de 3.5 yd3 de capacidad, equipo que permite obtener rendimientos hasta 10 veces superiores al de los winches. El mineral es evacuado hacia las chimeneas de extracción y que por gravedad es acumulado en las tolvas para su posterior extracción a superficie.

El sostenimiento temporal del tajo es mediante pernos mecánicos y posteriormente es rellenado con material proveniente de los frentes de avance y de superficie.



3.2. SERVICIOS

Energía

A fines del año 1997 se concluyó el Proyecto de la línea en 25 KV. Tingo – Consuelo y la sub estaciones Con

suelo I y II, con una capacidad instalada de 960 KVA., que abastece a la unidad de Consuelo.

La Máxima Demanda registrada por las unidades de La Lima, Papagayo y Morena durante 1,997, tiene tendencia a disminuir coincidente con la restricción de las operaciones en éstas zonas; por otro lado el auge de las operaciones en la unidad de Consuelo, incrementará la demanda en forma progresiva; y es en el mes de Diciembre cuando se refleja éste aumento en la Central de Generación del Tingo; como efecto del ingreso en Operación del Sistema Interconectado Tingo-Consuelo, eliminando la Generación Térmica de los grupos alquilados en la zona de Consuelo. Comparado con 1,996, durante 1,997 la máxima demanda fue menor; aunque en forma, creciente hacia fines de año, mientras que en 1,998 se tendrá una máxima demanda promedio de 2,6 MW.

Los costos de generación de energía se mantienen en un promedio de 11 CTVS/KW. Y 10 US$/Tm.

Ventilación

Los Circuitos principales de Consuelo Papagayo tienden a generalizar un esquema con Ventiladores extractores.

En la zona de Consuelo con el acondicionamiento del nivel 2805 como nivel principal de extracción de Aire contaminado con un Ventilador inicial de 50,000 cfm, y un eje de captación del nivel 2600 que seria inicialmente la chimenea 600 para futuros desarrollos, permitirá un normal crecimiento, asociado a la formación natural del Circuito de Ventilación por la Comunicación de Chimeneas de acuerdo con el avance de las galerías principales.

En la zona de Papagayo ,el nivel principal de Extracción del Aire viciado es el nivel 1757 y los ejes de extracción son las RB6 y RB7, que permitirán la evacuación de los Contaminantes en los desarrollos futuros.

Líneas de aire y agua Aire Comprimido

La troncal principal en las dos zonas de crecimiento a futuro ha sido debidamente diseñada con el aporte de las tuberías de 10" de alvenius.

En la zona de Consuelo tomando como eje los niveles 2650 y 2600 nos permitirá un crecimiento Horizontal y Vertical. El acondicionamiento de la casa Compresoras en interior mina permitirá una mayor seguridad una mejor eficiencia de los Equipos.

El objetivo principal de mejorar la calidad de agua y una mejor distribución con la ubicación de pozas de decantación esta siendo implementado en la zona de Consuelo y Papagayo.

Transporte de Materiales

El transporte de insumos de Lima y Trujillo hacia la unidad fue asumido por Servicios Selva Central S.A y el transporte de agregados hacia la misma por parte de las contratas y el abastecimiento de insumos y agregados a la zona de Pataz.

3.3. TRANSPORTE DE MINERAL

Transporte En Interior Mina

Para el caso de Papagayo se utilizaran scoops de 2 yd3 y locomotoras con carros de 7 Tm; en Consuelo el transporte de mineral en interior mina es a través de scoops de 3.5 yd3 y volquetes de 15 tm o carros de 7 tm.

Transporte De Mineral Mina A Planta

El sistema de transporte de mineral desde Papagayo y Consuelo hacia la planta es muy complejo dado la topografía y el distanciamiento entre unidades respecto a la planta. Esta actividad se realiza por medio de volquetes y locomotoras eléctricas.

Actualmente se tiene el transporte por cable carril para el mineral proveniente de la Unidad Consuelo. Este sistema tiene una capacidad de 300 tm/día y permitirá reducir el costo por este rubro de 6.43 US$/tm actual a 3.77 US$/tm.

Con la puesta en marcha del Cable Carril Consuelo – Trocha Estrella a partir de agosto de 1,998, el desarrollo de la carretera Consuelo – Pataz, programada a ser terminada el 31 de Diciembre de 1,998; y el cierre de la Unidad de La Lima a fin del 98, el esquema de transporte de mineral hacia las plantas "Marañón" y "Santa María" desde 1,999 hasta 2,000 se estandarizó de la siguiente manera:

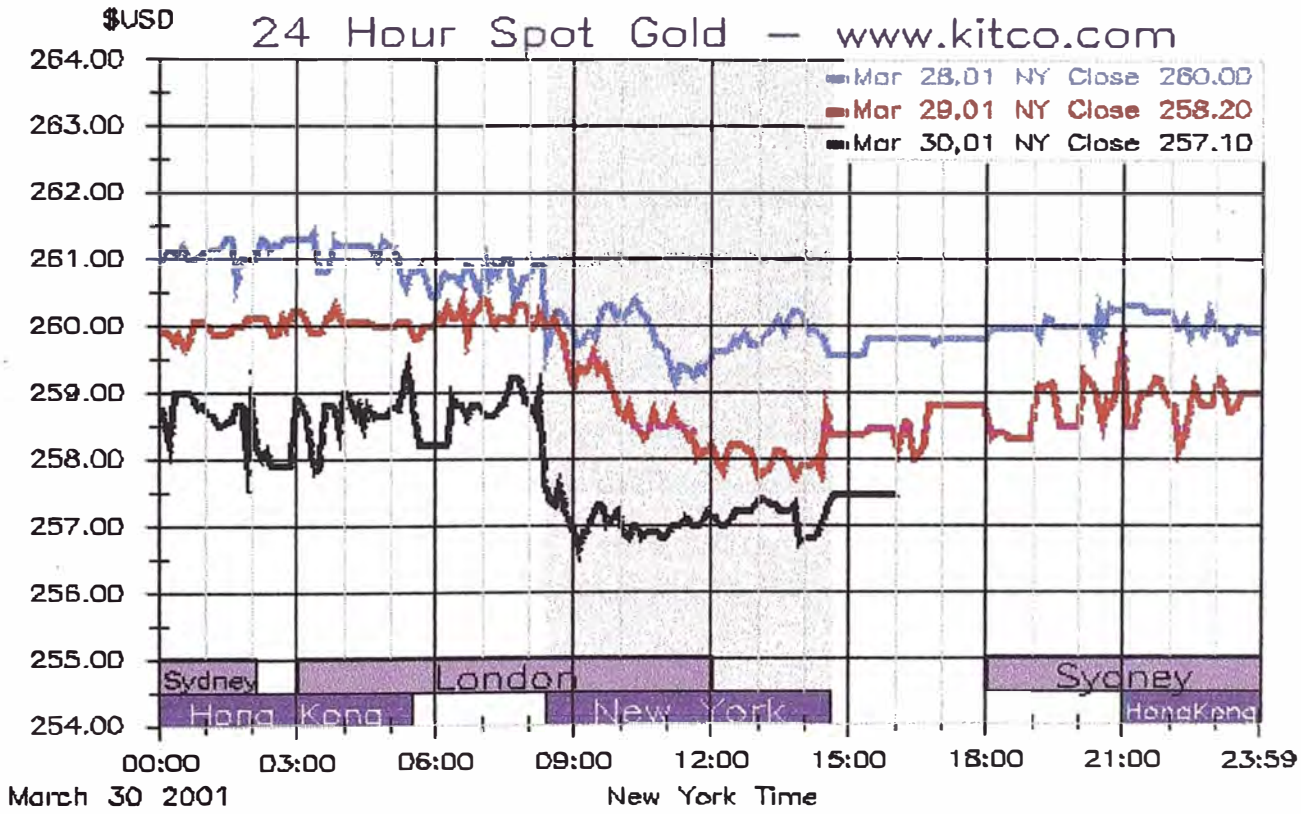
Mineral de Papagayo, El Tingo y Consuelo vía Cable Carril hacia la Planta Marañón.

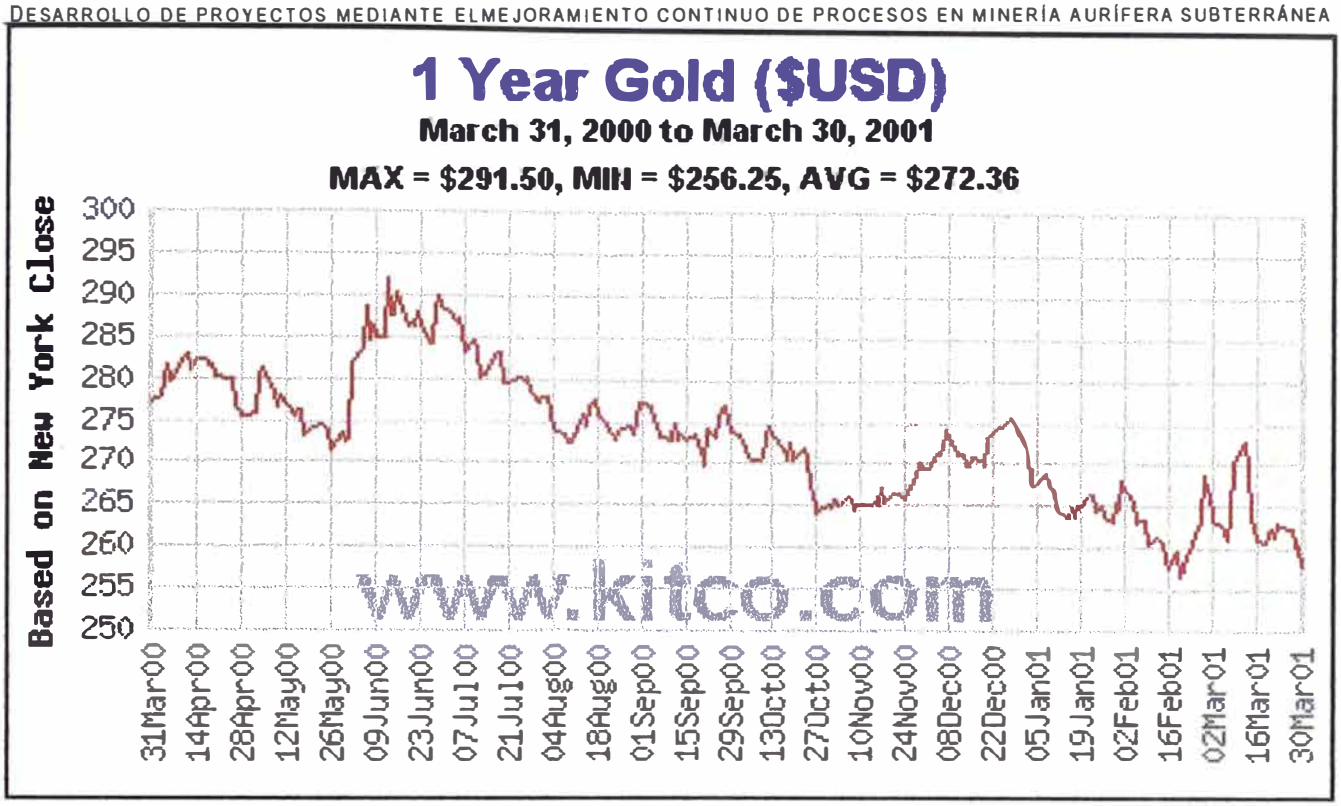
Mineral de Consuelo excedente del Cable Carril y de Virgen del Carmen (Pataz) hacia la Planta Santa María I.

Capítulo 4

4. MERCADO DEL ORO

Una herramienta fundamental para tener información sobre el mercado del oro, es Internet, una de las direcciones más importantes referente al mercado del oro es *www.kitco.com* la cual nos proporciona precios del oro al minuto en tiempo real y gráficos respectivos, tanto históricos, como del (o de los) último día. A continuación se muestra el precio del oro al día 30 de marzo del 2,001, obtenido el mismo día en el mercado de Nueva York, Londres y Asiático.





Se puede analizar incluso como se muestra en el gráfico superior la tendencia del precio del oro desde hace un año a la fecha. Se observa la tendencia descendente, asimismo en esta ruta se puede obtener análisis estratégicos acerca de la tendencia del precio a corto, mediano y largo plazo, lo cual será desarrollado en el siguiente punto. Es decir podemos obtener información retrospectiva, en tiempo real y a futuro. Aún cuando algunos eventos están fuera de lo analizado, como pudo ser el terremoto en la India, que es el primer consumidor de oro en el mundo. La información acerca de los movimientos del mercado viene en ingles y de fuentes como http://www.kitco.com/market/marketnews.html que a su vez publica noticias de Dow Jones, CBS, Associated Press, Business report, etc.

4.1. PRODUCCIÓN MUNDIAL

Hoy, la producción mundial suma anualmente aproximadamente 2,300 toneladas, después de haberse duplicado desde 1980 debido a precios más altos y a la nueva tecnología. Aunque el oro se mina en casi sesenta países, el cuadro siguiente muestra la producción histórica por países desde 1,840 y a continuación los países de mayor producción de oro.

Fuente: Gold Fields Mineral Service L.T.D.

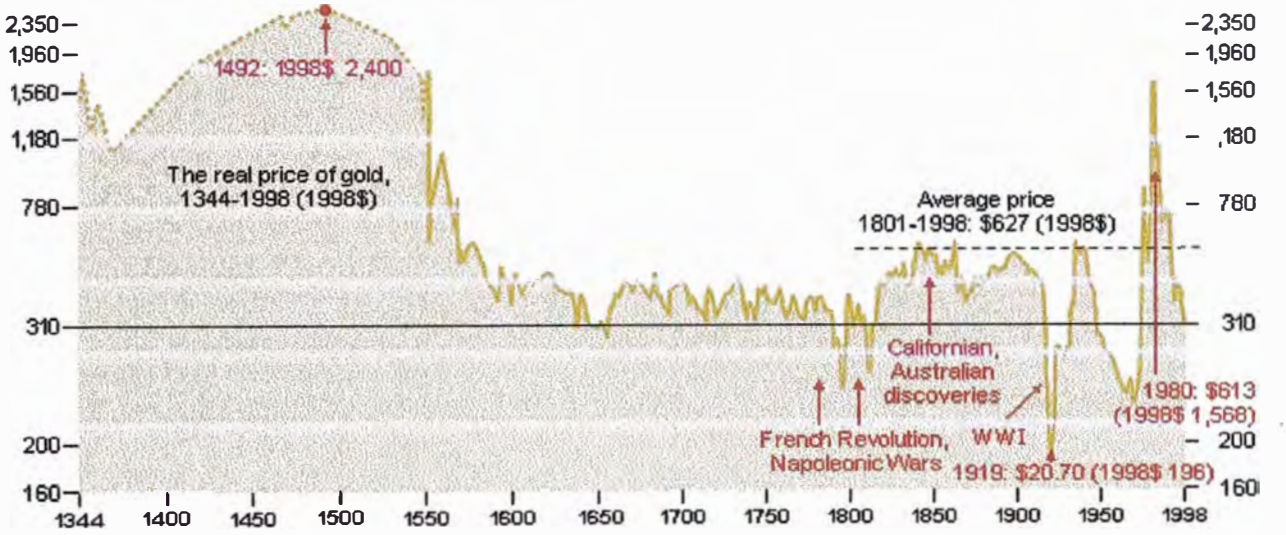
PRODUCCIÓN HISTORICA POR PAÍSES (ton)

	1840-50	1851-75	1876-1900	1901-25	1926-50	1951-75	1976-96	TOTAL
Australia	0	1,662	1,276	1,752	736	720	2,665	8,813
USSR	241	727	936	791	2,353	4,337	4,286	13,671
USA	167	1,878	1,640	3,019	2,148	1,299	3,533	13,683
Canada	0	71	154	682	2,736	2,823	2,341	8,806
SudAfrica	0	0	666	5,736	9,398	18,712	13,825	48,336
Otros	167	614	1,190	3,373	5,141	3,791	9,571	23,846
TOTAL	576	4,951	5,861	15,352	22,512	31,682	36,221	117,155

PRODUCCIÓN DE ORO POR PAÍSES (tons)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Sudafrica	607.00	621.00	607.50	605.10	601.10	614.10	619.50	583.90	522.40	494.60	492.50	474.00
USA	154.90	201.00	265.70	294.20	296.00	329.10	332.10	326.00	319.00	329.30	351.40	364.00
Australia	110.70	157.00	203.60	244.20	236.20	243.50	247.30	254.90	253.50	289.50	311.40	313.00
Canada	116.50	134.80	159.50	167.40	175.30	160.40	153.10	146.40	150.30	163.90	168.50	164.00
China	71.60	76.10	84.30	93.60	103.90	112.20	119.40	120.70	132.60	144.60	156.80	161.00
Indonesia	12.20	12.30	10.60	17.60	24.40	45.90	52.20	55.30	74.10	92.10	101.40	139.00
Russia	–	–	–	–	–	151.70	164.80	158.10	142.10	132.80	137.00	127.00
Peru	10.80	10.00	12.60	14.60	15.10	18.00	27.40	39.30	57.40	64.80	74.80	69.00
Uzbekistan	–	–	–	–	–	63.00	66.40	65.00	66.60	78.30	81.70	81.00
Ghana	11.70	12.10	15.30	17.30	27.30	33.30	41.40	44.50	53.20	50.30	55.70	73.00
P. N. Guinea	33.90	36.60	33.80	33.60	60.80	71.20	61.50	60.50	54.90	54.10	49.90	63.00
Brasil	84.80	102.20	101.20	84.10	78.60	76.50	75.70	73.40	67.40	64.20	59.10	56.00
Chile	23.30	26.70	29.00	33.30	33.00	39.30	38.50	43.30	48.50	56.40	52.90	47.00
Pilipinas	39.50	39.20	38.00	37.20	30.50	27.20	29.80	31.00	29.40	31.80	33.80	35.00
Zimbabwe	15.20	15.50	16.60	17.90	19.10	19.90	20.70	22.50	26.10	26.70	24.30	27.00
Mexico	9.00	10.40	10.80	9.60	8.50	10.40	11.10	13.90	20.30	24.50	26.10	26.00
Mali	–	–	–	–	4.60	6.00	6.40	6.30	7.80	6.60	16.70	22.00
Colombia	32.50	33.40	31.70	32.50	30.70	29.90	26.40	25.50	24.10	23.10	20.60	22.00
Argentina	–	–	1.20	1.20	1.60	1.60	1.30	1.20	1.00	0.90	2.70	22.00
Kyrgyzstan	–	–	–	–	–	1.20	1.40	2.10	2.10	4.10	17.40	22.00
OTROS	400	420	441	430	413	179	192	205	221	225	233	229
TOTAL	1,733	1,908	2,063	2,133	2,159	2,234	2,288	2,278	2,273	2,357	2,468	2,555

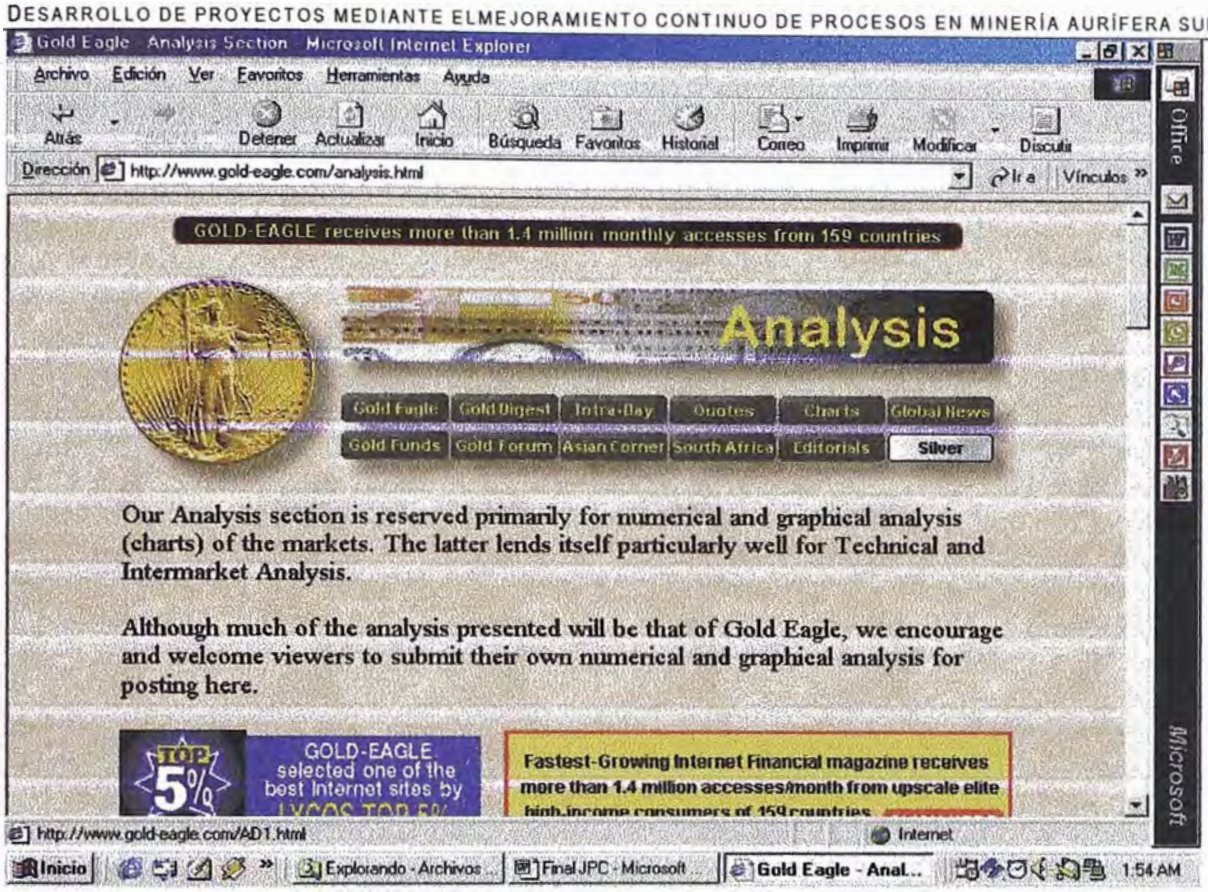
El siguiente gráfico es importante como información acerca de cómo ha evolucionado el precio histórico del oro desde el año 1,344 actualizado a dólares de 1,998. Se puede observar el punto más alto el año del descubrimiento de América cuando llegó a USA 2,400 por onza y los más bajos durante la Revolución francesa con US$ 250 por onza y la caída de la bolsa de 1,919 con US$ 20.70 por onza, al día 30 de marzo del 2,001 estamos con US$ 257.1 por onza



Fuente: Editoriales de www.gold-eagle.com

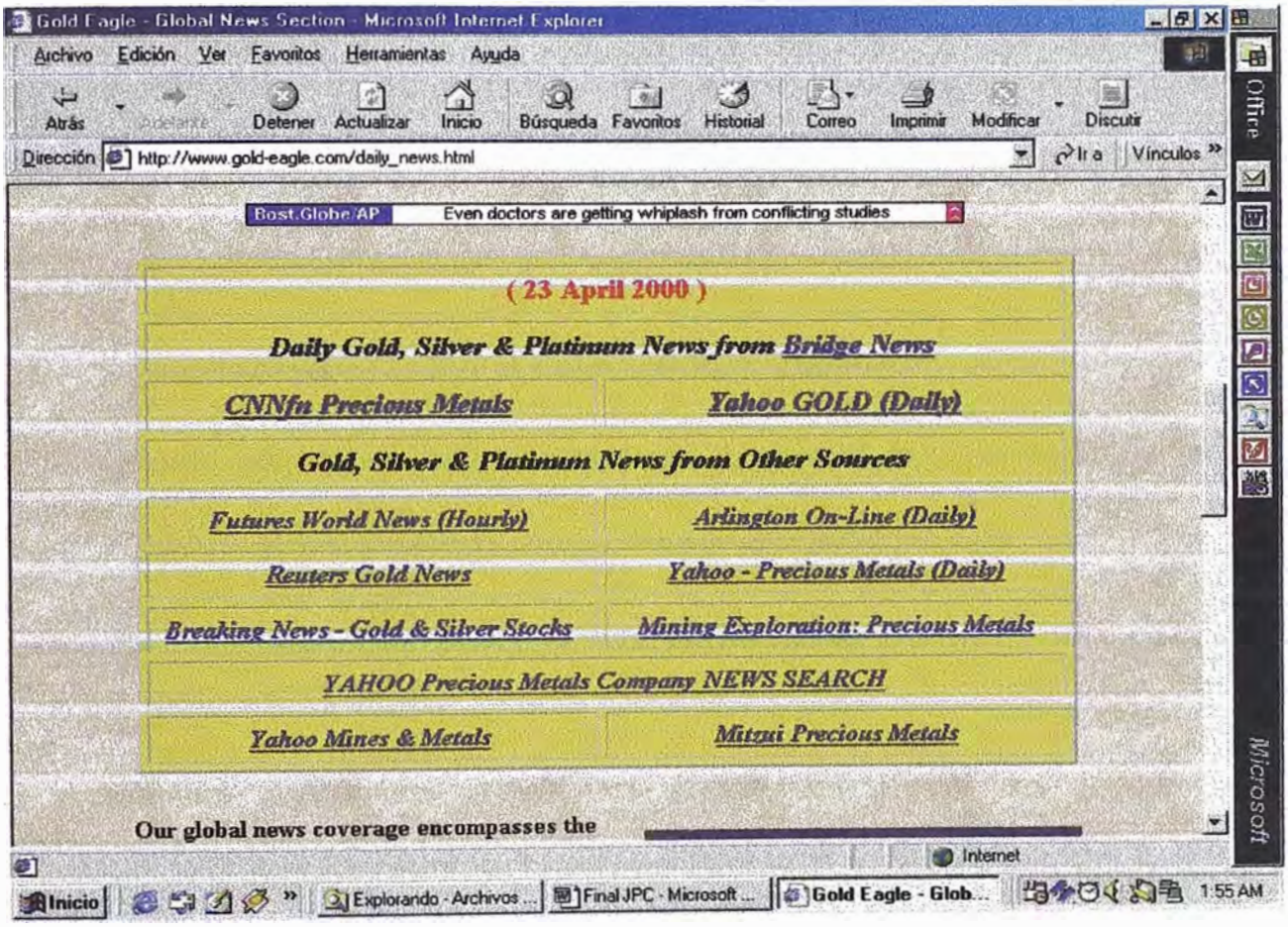
4.2. PROYECCIONES DE PRECIO

En la Página Web http://www.gold-eagle.com/, se pueden encontrar links al instante y proyecciones del precio, de tal manera de asegurar o no coberturas a futuro, dependiendo de las ventas. El análisis se puede efectuar a partir de la abundante cantidad de información que se tiene en estas fuentes, incluso hay trabajos realizados a mediano y largo plazo.



Se encuentran análisis gráficos y numéricos con tendencias de precios y de stocks a futuro y records anteriores. También links a noticias especializadas, y editoriales o consultas a consultores del mercado del oro.

En conclusión con la información en línea que actualmente prestan los servicios de Internet, es posible tener datos históricos, análisis del entorno del mercado, las posibles repercusiones de ventas a futuro de diferentes bancos, o stocks de diversos países, lo que permite proyectarse a futuro.



Capítulo 5

5. ESTRATEGIAS Y SU DESARROLLO

1. Ubicación del Planeamiento dentro de la gestión de proyectos bajo conceptos de calidad total.
2. Enfoque de proyectos en minería subterránea bajo los conceptos de Mejoramiento continuo de Procesos (como enfocarlos).
3. Desarrollo de proyectos bajo el análisis del Valor Añadido
4. Desarrollo de proyectos enfocados mediante la Ingeniería de la Información
5. Desarrollo de proyectos enfocados por Reingeniería de los procesos
6. Desarrollo de proyectos bajo el análisis por eliminación de despilfarros (o soluciones momentáneas): "Muda".
7. Desarrollo de proyectos etiquetando acciones que no aportan valor al proceso.

Al enmarcar el proceso del planeamiento dentro del Control de la calidad total es necesario conocer el concepto de este:

5.1. CONTROL DE CALIDAD TOTAL (CCT)

Se da a conocer el concepto de Control de la Calidad Total:

"Un esfuerzo de mejoramiento continuo de la calidad en todos los procesos. Productos y servicios, mediante una participación universal, que da por resultado una satisfacción y una lealtad crecientes del cliente y resultados de negocios mejorados"

Sarv Singh Soin

"Un sistema eficaz para integrar los esfuerzos en materia de desarrollo de la calidad, mantenimiento de calidad y mejoramiento de calidad realizados por los diversos grupos en una organización, de modo que sea posible producir bienes y servicios a los niveles más económicos y que sean compatibles con la plena satisfacción de los clientes"

Dr. Armand V. Feigembaum

"El control de calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor" "el control de calidad empieza con educación y termina con educación".

Kaoru Ishikawa

"Organiza las actividades de mejoramiento continuo sobre calidad que involucran a cada una de las personas de una empresa –todos los trabajadores- en un esfuerzo totalmente integrado hacia el mejoramiento continuo en cada nivel. Se asume que estas actividades finalmente conducen a un incremento en la satisfacción del cliente y al éxito del negocio".

Masaaki Imai

"Un sistema de métodos de producción que económicamente genera bienes o servicios de calidad, acordes con los requisitos de los consumidores. El control de calidad moderno utiliza métodos estadísticos y suele llamarse control de calidad estadístico".

Normas Industriales Japonesas

Todos los conceptos anteriores son válidos, sin embargo cabe diferenciar el "Control de Calidad" del "Control de la calidad total", indica la palabra total cuando participan del control de calidad todos los empleados y obreros e incluye el control de costos y cantidades.

La C del Control de la calidad total significa el control de procesos, identificados, controlados y perfeccionados, hasta mejorar los resultados, la T significa la participación total de todos los involucrados en la organización, obreros, empleados y staff. También se extiende a proveedores o

contratistas. La última C es la calidad como prioridad y como un conjunto sobre el cronograma y el presupuesto y otras metas, primero la calidad.

Como se puede analizar en cada uno de los conceptos indican desarrollo y diseño de procesos, es aquí donde se enmarca el planeamiento, incluso en el primer concepto se indica el mejoramiento continuo, este es un principio del Control de la calidad total y es un proceso cíclico de incrementar permanentemente la adecuación de los sistemas y procesos para la generación de productos y servicios que satisfagan los requerimientos del cliente.

Definido el control de la calidad total, se desarrolla su gestión, la cual gráficamente se puede observar en la siguiente pirámide.

En este se enmarca el flujo de desarrollo de la Calidad, en el ámbito organizacional, como se aprecia el planeamiento está dentro de la gestión táctica e incluye los objetivos, metas, estrategias y desarrollo de estrategias.

Las Herramientas o Sistemas para el éxito de la implantación del Mejoramiento Continuo, son una variedad de técnicas, que han sido desarrolladas con las concepciones iniciales de Deming, Jurán y Kaoru Ishikawa y han sido reexportados a occidente como procesos individuales: El mejoramiento continuo las agrupa como una variedad de técnicas y herramientas creadas en Japón, se han

encontrado de muy diversas formas en diferentes textos, sin embargo el enfoque que las agrupa más genéricamente es el siguiente

1. Sistema de Sugerencias
2. Círculos de Calidad
3. Administración Orientada a Procesos (incluye el Colpa y el Control de desperdicios)
4. Liderazgo
5. Justo a Tiempo
6. Kanban
7. Control estadístico de Procesos
8. PHVA (Planear, hacer, verificar y actuar) y SHVA (estandarizar, hacer, verificar y actuar)

El presente trabajo desarrolla el mejoramiento continuo de los procesos en proyectos mineros y al desarrollarlos aplica el ciclo PHVA y la Administración Orientada a Procesos. Las restantes herramientas por su extensión y lo novedoso de su aplicación en Minería, son tema de un trabajo más amplio.

La lluvia de ideas, el análisis de la espina de pescado, el análisis de pareto, los histogramas y los diagramas de dispersión, las listas de verificación y las tablas de puntaje son otros instrumentos que son utilizados en las principales herramientas anteriores

5.1.1. Definición De Visión

La visión describe el conjunto fundamental de razones de la existencia de la organización; deben ser inspirados, ofrecer un sentido claro de la dirección y proporcionar una base para la toma de decisiones. Como ejemplos se puede citar:

Honda Motor Company:

"...Proporcionar productos de la mejor calidad y sin embargo a un precio razonable para el servicio al cliente en todo el mundo"

Toyota Motor Company

"Ser la número uno en lo que concierne a la calidad y ofrecer buenos productos, con el fin de responder a las peticiones de la sociedad y a la confianza de los clientes".

Se recomienda agregar metas específicas de la visión y el propósito. Pudiendo ser válidas por un número de años y después de que se logran ser reajustadas con nuevas metas. Tal vez una visión puede tener la meta de estar en los primeros lugares de sus rubros.

La declaración de Visión contesta la pregunta ¿Qué queremos ser?, mientras que la declaración de Misión ¿Cuál es nuestro negocio?

Ejemplo de Visión de Poderosa:

Llegar a ser líderes en la industria minera aurífera subterránea nacional

"Visión sin realidad es alucinación"

La Visión y la Misión de Poderosa nacieron como la inquietud de alinear la empresa hacia un objetivo mayor, que debiera ser el fin común de la organización, al observar la visión de una Mina de Oro sudafricana. A raíz de esta inquietud, se empezó a revisar ejemplos y bibliografía, y fruto de tres reuniones del Círculo Mayor de la empresa con participación de la empresa, se llegó al enunciado mencionado.

5.1.2. Definición De Misión

La misión del negocio es la base de las prioridades, estrategias, planes y asignaciones de trabajo. Es el punto de partida para diseñar los puestos gerenciales, y sobre todo para diseñar las estructuras administrativas. Es una declaración duradera del propósito de nuestra organización que la

diferencia de otras empresas similares, es una declaración de la razón de ser. Esta debe visualizar la organización a largo plazo, en términos de lo que quiere ser y a quien quiere servir.

Las declaraciones de misión deben aparecer en la primera página de los informes anuales, y ser exhibidas y distribuidas al mismo tiempo que alguna otra información entre todos los miembros de la compañía. Una declaración de Misión debe:

1. Definir como es la organización y como querría ser.
2. Diferenciar a una organización cualquiera de las demás.
3. Servir de marco para evaluar las actividades presentes y futuras.
4. Hacer su declaración en términos bastante claros para que los pueda entender toda la organización.

Los elementos a ser considerados en la declaración de misión, son los siguientes:

1. Clientes
2. Productos o servicios
3. Mercados
4. Tecnología
5. Rentabilidad
6. Filosofía
7. Imagen pública
8. Superando a la Competencia
9. Interés por los empleados

Tres hombres estaban trabajando en una obra. Los tres estaban haciendo lo mismo, pero cuando le preguntaron a cada uno lo que estaba haciendo, las respuestas variaron. "Picando piedra", repuso el primero; "ganándome la vida", repuso el segundo; "ayudando a erigir una catedral", contestó el tercero. Pocos podemos erigir catedrales. Sin embargo, en la medida que podamos ver la catedral de la causa que perseguimos, la tarea nos parecerá más valiosa. Los buenos estrategas y una misión clara nos ayudan a encontrar esas catedrales, pues en caso contrario serían intrascendentes o causas vacompañías.

Robert Waterman

Ejemplo de Misión de Poderosa:

Nuestra misión consiste en mejorar continuamente nuestros procesos productivos y de servicios para que generen calidad y producir oro al más bajo costo permitiéndonos ser competitivos a nivel mundial y prosperar como negocio.

Proporcionando bienestar y desarrollo a sus trabajadores y una razonable utilidad a los accionistas.

Conservar el medioambiente (environment) y Aportar al engrandecimiento del Perú.

5.2. PLANEAMIENTO DENTRO DEL CONTROL DE CALIDAD TOTAL

Es una de las Herramientas del Control de la calidad total.

En la figura inferior se muestra el llamado Círculo de Control, el cual se mueve y tiene que hacerse mover en la dirección correcta por el mejoramiento continuo. El Control debe organizarse con base en las 7 categorías que han demostrado su eficacia.

El ciclo Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA) fue desarrollado originalmente por Walter Shewhart, y fue popularizado en Japón por Edward Deming, y es un ciclo diseñado para mejorar un proceso. Estas cuatro etapas significan:

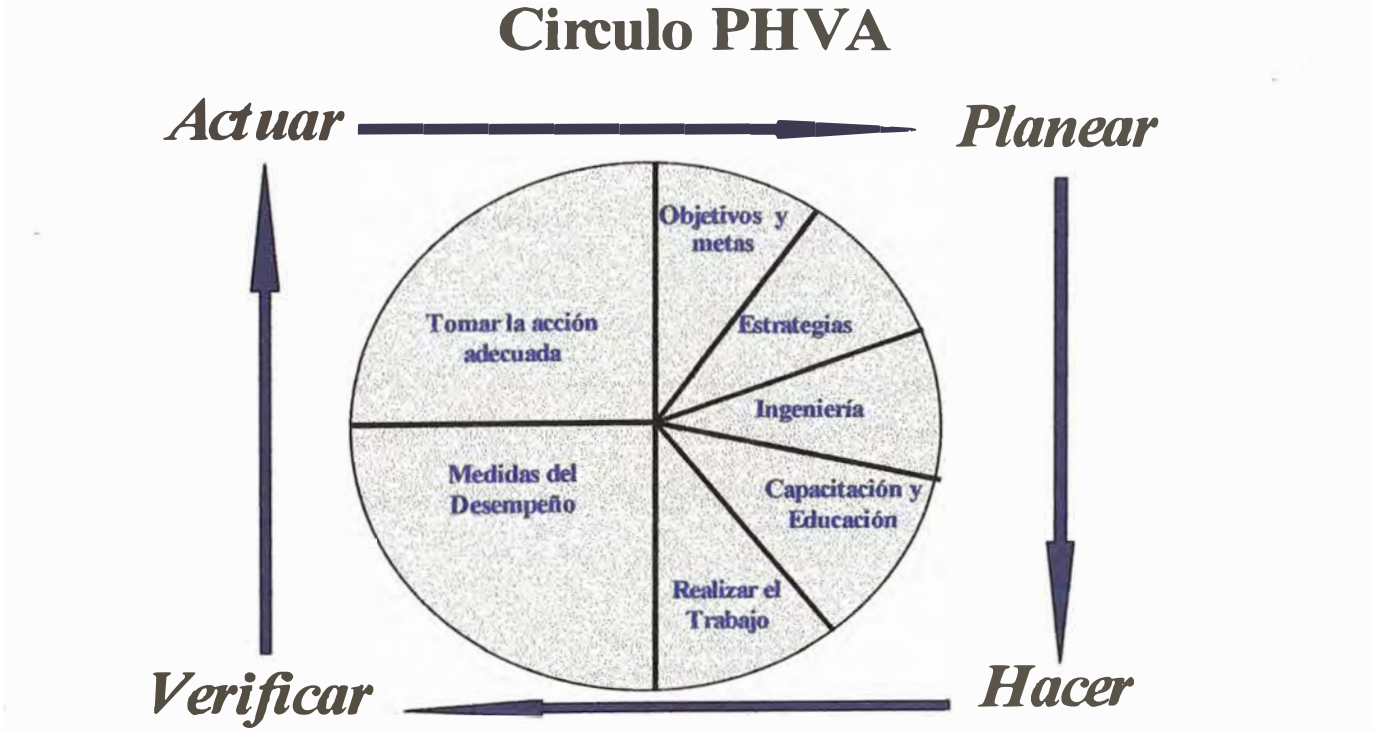
1. *Planear*.- Determinar los objetivos, metas, las estrategias y su desarrollo (cronograma, presupuesto e ingeniería), con obtención de datos, antecedentes revisiones, diagramas de causa y efecto, establecimiento de hipótesis y determinación de acciones correctivas, necesarias para alcanzar los objetivos.

2. *Hacer*.- Educar a los empleados y poner en práctica el cambio, emprendiendo las acciones necesarias.

3. *Verificar*.- Verificar los efectos del cambio, y analizar si se han alcanzado las metas, si no es así se vuelve a planear. Aquí se comparan los resultados con el objetivo. Si es necesario se retorna a la etapa de Planear si no se ha logrado el objetivo.

4. *Actuar*.- Emprender la acción adecuada para realizar o estandarizar el cambio, se controla y documenta. Asimismo se capacita y educa para realizar este cambio. Finalmente se establece conclusiones, y se continua con el mismo aspecto o selecciona otro proceso.

En este trabajo se desarrollará como conceptos los 2 primeros puntos, en los ejemplos de proyectos desarrollados se llega en algunos casos a desarrollar todos los puntos.



1. Determinación de objetivos y metas *(Planear)*

2. Determinar métodos para alcanzar las metas (estrategias e Ingeniería) *(Planear)*

3. Dar educación y capacitación *(Hacer)*
4. Realizar el trabajo *(Hacer)*
5. Verificar los efectos de la realización *(Verificar)*
6. Emprender la acción apropiada *(Actuar)*

Donde se utiliza el ciclo PHVA

En todos los proyectos de resolución de problemas y de mejoramiento, por ejemplo, mejorar su propio trabajo, el servicio, la calidad de los productos, reducir costos, etc.:

1. Reducción de los defectos existentes.
2. Mejoramiento de sistemas, como el aseguramiento de la calidad.
3. Adquisición de nuevos conocimientos, investigación y desarrollo o mejoramiento de diseños.
4. Nuevos procesos o mejoramiento drástico de un sistema existente.
5. Para administrar un sistema progresivo.

Estándares

Es mantener una metodología de mejoramiento estándar (PHVA), que debe estar difundida en toda la organización; los estándares representan las mejores prácticas comprobadas que se han institucionalizado en una organización, previa capacitación de todos los trabajadores para que los comprendan y utilicen.

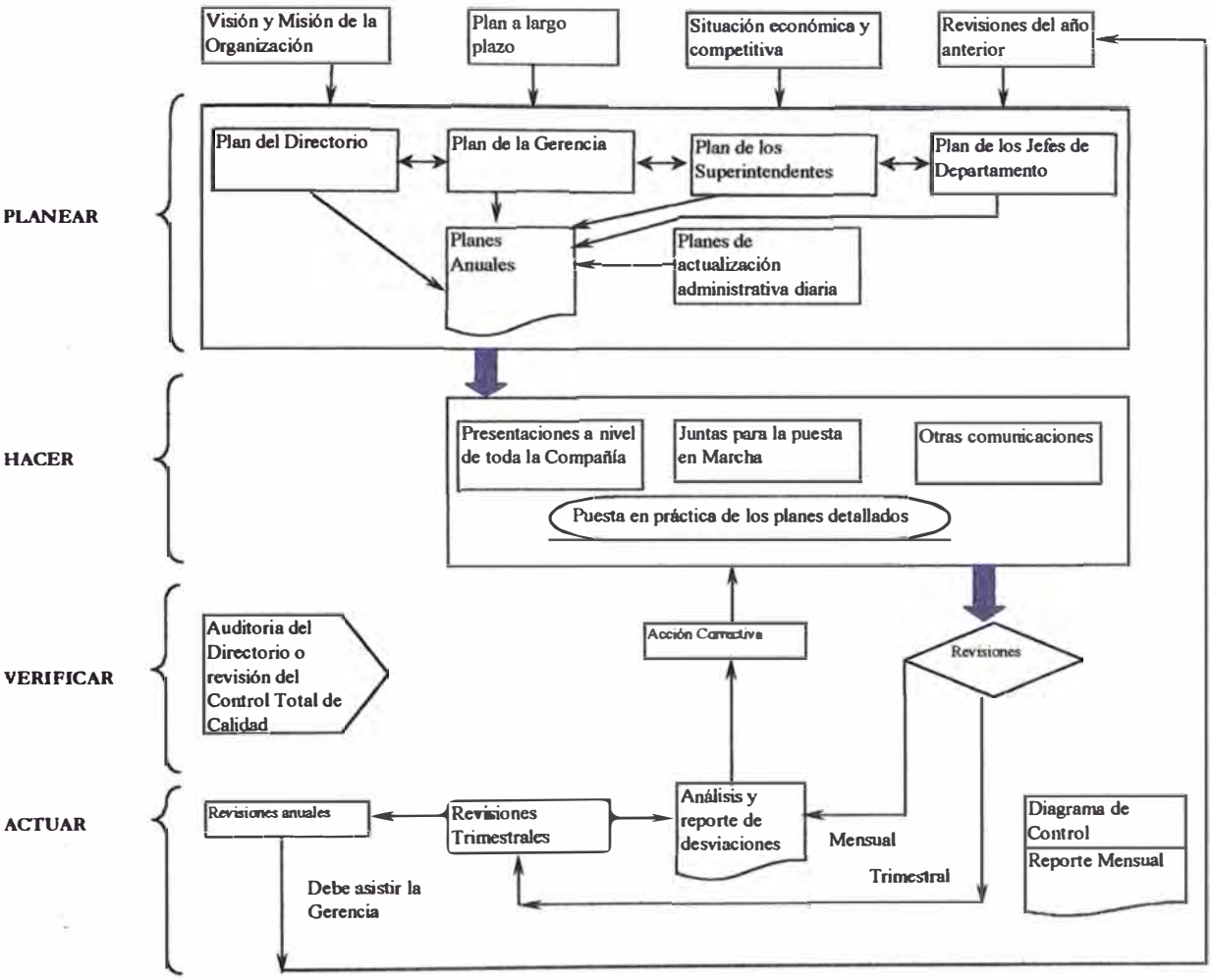
Los buenos estándares ahorran tiempo, y da por resultado el empleo óptimo del recurso más valioso "Todos los trabajadores" ya que ellos pueden utilizar sus habilidades creativas para inventar cosas en otras áreas nuevas e inexploradas.

Cada vez que generemos productos o procesos defectuosos, se deben buscar las causas emprendiendo acciones y cambiando los procedimientos de trabajo que eliminen el problema, es aquí cuando se aplican los estándares (estandarizar, hacer, verificar, actuar), luego de capacitar a

los trabajadores y de mantener el problema bajo control de acuerdo con dichos estándares. Una vez conseguido esto se pueden dar el siguiente paso que es realizar el ciclo PHVA (planear, hacer, verificar, actuar), los siguientes son los aspectos más importantes de los estándares:

1. Representan la mejor, más fácil y más segura forma de realizar un trabajo
2. Se conserva el "Know How "y la experiencia.
3. Se puede evaluar el rendimiento de los trabajadores.
4. Muestra la relación causa – efecto
5. Nos da la base para el mantenimiento y el mejoramiento continuo
6. Indican objetivos y metas
7. Suministran una base para el entrenamiento
8. Crean una base para la auditoria y el diagnóstico
9. Minimizan los errores.

EL CICLO PHVA EN EL PROGRAMA ANUAL



El proceso de planeamiento se inicia con una revisión de la visión y la misión de la organización u objetivos a largo plazo que se actualizan con regularidad.

Luego la situación económica actual y su impacto.

Asimismo se revisan los éxitos y los fracasos en el planeamiento del año anterior, o plan anterior, en todos los niveles de la organización, este paso es el más importante en el proceso del plan del siguiente año (años).

Después de estos análisis se prepara por parte de la gerencia el plan que incluye objetivos, estrategias y el desarrollo de estas, y los siguientes niveles tal como los Superintendentes de mina, planta, administración, geología, desarrollan planes más específicos, los cuales a su vez serán realizados en forma más detallada y específica por los Jefes de Departamento. Este Plan es conocido como HOSHIN, palabra japonesa que significa "Objetivos", y caracterizado por que los objetivos fluyen desde la gerencia hacia los todos niveles inferiores, indicando lo que la organización debe lograr en el año.

Después se pone en práctica el plan, anunciándolo a toda la organización, a todo el personal, pero solo los lineamientos generales. Las revisiones de este plan deben ser mensuales, o trimestrales, si no hay problemas de cumplimiento. De no ser así puede ser por falta de recursos. Luego hay que hacer una memoria, analizando los resultados y experiencias del año anterior, esta debe hacerse antes de terminar el año en curso de tal manera que sirva para el planeamiento del año siguiente.

Aseguramiento del éxito

1. Todos los niveles se ven comprometidos con el Plan
2. Hay una jerarquía de objetivos y estrategias
3. El plan se revisa con regularidad y se hacen correcciones para lograr que el plan no salga de su curso.

5.2.1. Mejoramiento Continuo De Procesos

Los procesos en toda empresa nacen como una necesidad de respuesta a una determinada tarea dentro de la organización. En muchas empresas mineras estas necesidades surgieron desde su creación, atendiendo tanto a clientes internos y clientes externos. Estos procesos fueron descuidados o fueron perdiendo su objetivo inicial, sin ser actualizados de acuerdo al nuevo ritmo empresarial y tecnológico creciente, nunca fueron revisados o depurados. Sí la organización creció, estos procesos probablemente fueron diluyéndose en varios departamentos y en los consecuentes subprocesos, creándose minúsculos grupos burócratas, hasta estandarizar la burocracia. Lo más lógico en este punto es que la alta administración busque soluciones que son en la mayoría de los

casos remiendos. De esta manera se va perdiendo el enfoque del cliente o el verdadero objetivo de la empresa de ser productiva. Sin una auditoria que mencione estos errores, donde los procesos terminaron por convertirse en ineficaces, ineficientes y inflexibles (obsoletos, burocráticos o cargados de trabajo), hasta que se pueden aceptar estos procesos como un mal necesario, lo cual puede impedir a la organización crecer y ser competitiva.

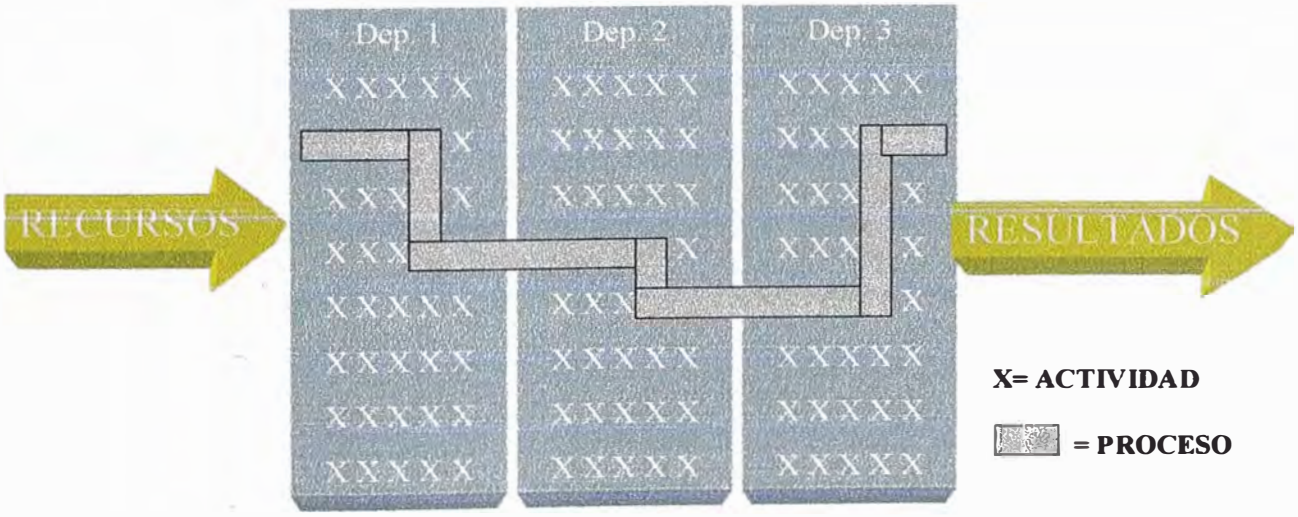
"Los procesos ineficaces de la empresa le cuestan a las empresas de los Estados Unidos miles de millones de dólares todos los años. Entre un 40% y un 70% de los esfuerzos de los empleados de oficina no agrega valor alguno. Eliminar los errores de los empleados y la burocracia puede reducir los costos indirectos hasta en un 50%, puede hacer de su organización una líder en el campo"

H. JAMES HARRINGTON : IBM

Antes de definir el mejoramiento continuo de procesos, definiremos y daremos un alcance de procesos:

5.2.1.1. Definición De Procesos

Cualquier actividad o conjunto de actividades que emplee insumos o materias primas, tangibles o intangibles, le agregue valor a estas o las modifique, transformándolas en un producto o servicio y suministrándolo a un cliente (interno o externo). Los procesos utilizan los recursos de una organización para suministrar resultados definitivos.



El principal objetivo en el diseño de un proceso es hacer el proceso de una forma mejor, más rápida y más económica

Los principales objetivos para el desarrollo de los procesos de la empresa son los siguientes:

Que eliminen los errores

Que minimicen las demoras

Que maximicen el uso de los activos

Que promuevan el entendimiento

Que sean fáciles de emplear

Que sean amistosos con el cliente

Que sean flexibles a las necesidades de los clientes

Que proporcionen a la organización una ventaja competitiva

Que reduzcan el exceso de personal

5.2.1.2. Características De Un Proceso

Estos son los tres elementos principales de un sistema bien diseñado. Si existe un equilibrio entre

estos tres elementos, se conseguirán los mejores resultados a partir del proceso.

La efectividad o eficacia es un sinónimo de calidad, es tener el output (en el caso de Poderosa el oro) en el lugar apropiado, en el momento apropiado, y al precio apropiado.

La eficiencia, tiene que considerar la productividad como una medida de esta. Y la eliminación de desperdicios.

La Flexibilidad debe mostrar la adaptabilidad de los procesos hacia expectativas futuras de posibles cambios del cliente y sus requerimientos especiales o individuales. La flexibilidad en la mayoría de las veces es ignorada, pero es básico en el desarrollo de las dos características anteriores.

Es muy raro que un proceso sea flexible y no sea eficiente y efectivo.

Medidas de Eficacia

- Apariencia
- Puntualidad
- Exactitud
- Rendimiento
- Confiabilidad
- Posibilidad de uso
- Posibilidad de servicio
- Durabilidad
- Costos
- Comprensión

- Flexibilidad
- Responsabilidad

Medidas de Eficiencia

- Tiempo de procesamiento
- Recursos gastados por unidad de ouput
- Costo del valor agregado por unidad de output
- Porcentaje de tiempo con valor agregado
- Costos de la mala calidad
- Tiempo de espera por unidad

"La falta de efectividad es fácil de ver y medir. La mediocridad en la eficiencia, por otra parte, es más difícil de reconocer. Aprendemos a vivir con ésta y lentamente vamos dejando que empeore. Agregamos nuevos controles y restricciones cuando tenemos un problema, o ponemos más personas en el proceso, pero jamás las eliminamos. Una organización debe minimizar los recursos que se requieren para realizar este trabajo y deben eliminarse el desperdicio y las actividades sin valor agregado, para lograr la eficiencia. Lo requerimientos de eficiencia se concentran en el uso del dinero, tiempo y otros recursos."

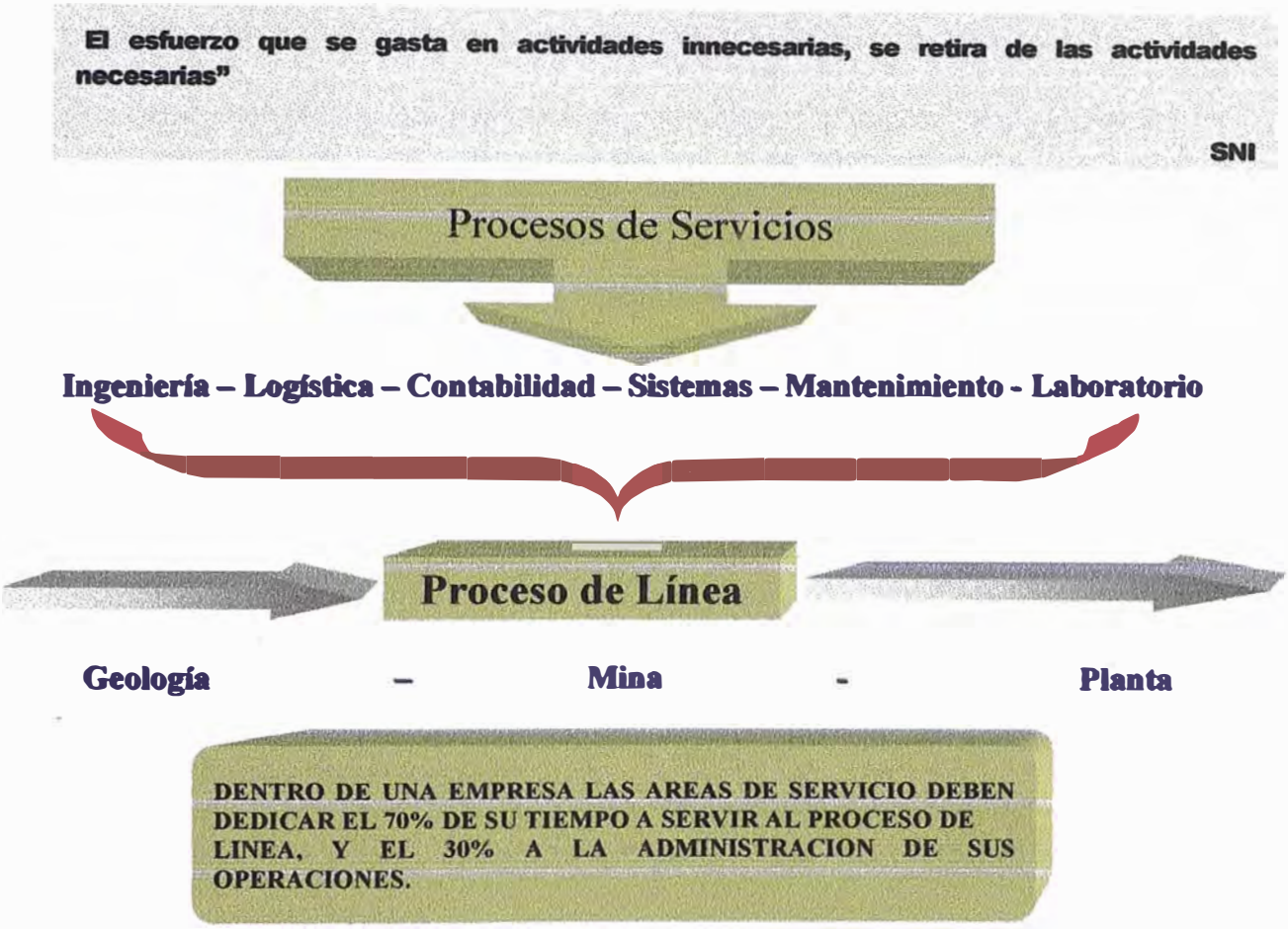
H. JAMES HARRINGTON : IBM

Medidas de Flexibilidad

- Delegación de responsabilidad a otra persona para tomar determinada acción
- Pasar a extender los requerimientos básicos a exceder las expectativas siempre cambiantes del cliente
- Mejorar continuamente el proceso

5.2.1.3. Tipos De Procesos

Los procesos pueden ser de servicios o de línea, los procesos de línea son aquellos que entren en contacto físico con el output que se entregará al cliente externo. Los procesos de servicio son aquellos que respaldan a los de producción. Tal como se muestra en el gráfico:



5.2.1.4. Mejoramiento Continuo De Procesos

El mejoramiento continuo es un principio del Control de la calidad total; como concepto se define como un proceso cíclico de incrementar permanentemente la adecuación de los sistemas y procesos para la generación de productos y servicios que satisfagan los requerimientos del cliente, bajo los siguientes conceptos:

1. La calidad y la productividad no están contrapuestas.

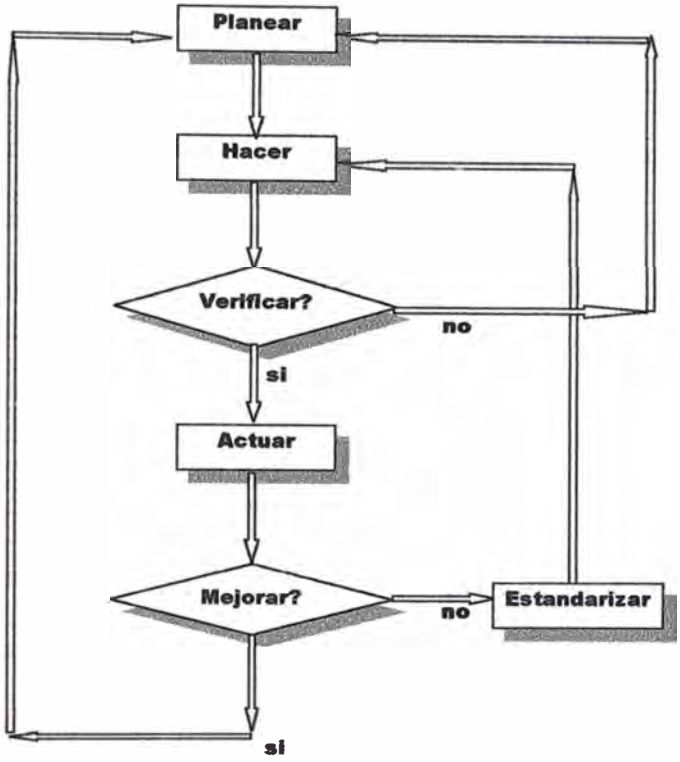
2. Todo sistema o proceso puede ser mejorado económicamente.
3. El mejoramiento comienza con un conocimiento profundo del proceso, el producto y los requerimientos del cliente.
4. No existe mejora si las características críticas no son objetivamente medidas.
5. El mejoramiento de la empresa es imposible sin el mejoramiento del trabajo individual.
6. El mejoramiento del trabajo individual es imposible sin el mejoramiento individual.

La relación entre el mejoramiento y el control de un proyecto se muestra en la figura siguiente. Al realizar un proyecto tenemos dos opciones: controlar el proyecto o iniciar otro ciclo de mejoramiento. Al sólo realizar el control se conservan los mejoramientos que se han hecho, con ayuda de capacitación y documentación apropiada que conserven este control. La otra alternativa es continuar con otro ciclo de mejoramiento, después de dejar el proceso bajo control; para llegar a este punto es muy importante, una buena documentación, análisis, control de datos, validación de estos, los logros y lo que falta por mejorar.

Beneficios del mejoramiento continuo:

1. Es un proceso sistemático para la resolución de problemas, que proporciona la ruta más rápida para llegar a una solución efectiva.
2. Asegura un programa en el cual se ha convenido, para la terminación de un proyecto.
3. Asegura un objetivo y una meta trazadas.
4. Asegura un análisis detallado de los antecedentes, datos de las fallas antes y después.
5. Verifica y elimina las fallas.
6. Requiere la puesta en práctica de controles para supervisar y administrar el nuevo proceso mejorado.
7. Requiere de una capacitación en el nuevo proceso y su documentación.
8. Asegurará que no haya una recurrencia del problema, asegurando así un mejoramiento continuo. Esto se logra mediante la estandarización de los nuevos procesos mejorados.

9. Los gerentes, Superintendentes, Jefes, y todas las personas en general pueden ir y venir, pero al institucionalizar y obligar a usar el ciclo PHVA, las personas siempre serán sistemáticos y



analíticos cuando traten de eliminar las causas de las áreas problema.

La mejor manera de aumentar la eficiencia, eficacia y flexibilidad de los procesos es adoptar la metodología y aplicarla por largos períodos de tiempo lo que ayuda a conseguir resultados.

Capítulo 6

6. APLICACIÓN DEL MEJORAMIENTO CONTINUO DE PROCESOS EN PROYECTOS MINEROS

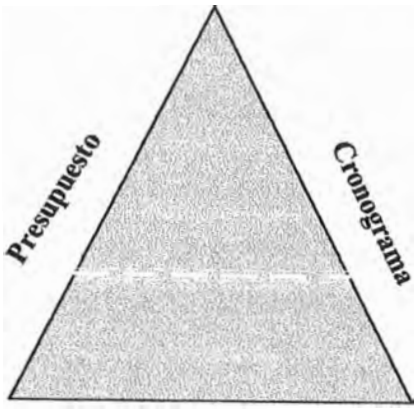
El Planeamiento de un proyecto es el proceso de ingeniería de gabinete o campo, desarrollado dentro del marco de Presupuesto, cronograma y ingeniería (calidad) donde se plantea la forma de materializar una idea.

La creación de proyectos para alcanzar una meta no es novedosa en el campo de la minería subterránea. La mayoría de los proyectos de construcción superficial o subterránea, desde cable carriles hasta puentes son realizados usando técnicas similares de administración de proyectos. Las técnicas modernas de manejo de proyectos son relativamente nuevas. No se formalizaron desde 1950 cuando Kaouro Ishikawa conceptuó la Calidad Total en Japón y en Estados Unidos hasta 1962 cuando la NASA y el Departamento de Defensa reconocieron la necesidad de desarrollar procedimientos uniformes en el desarrollo de proyectos de la industria aerospacial. A continuación se utiliza los métodos expuestos como medios de desarrollo y calificación de procesos en beneficio de los proyectos en minería aurífera subterránea.

La definición del Proyecto es llevada a cabo a través del campo de trabajo. Para proyectos subterráneos, el campo de trabajo no considerará una descripción de cómo el trabajo será ejecutado. Mejor dicho, es la descripción específica de lo que será llevado a cabo. El campo de trabajo está conformado por ***los objetivos, las estrategias y el desarrollo de Estrategias (Ingeniería o los criterios de diseño)***:

- Objetivo.- La razón de que el proyecto exista, del resultado final.
- Estrategias.- Las tareas necesarias para alcanzar la meta.
- Desarrollo de Estrategias (Ingeniería o Criterios de Diseño).- Son las reglas que serán seguidas cuando se ejecuten las actividades necesarias para alcanzar los objetivos.

El Campo de trabajo tiene directa relación con el cronograma y el presupuesto:



Ingeniería

Características de los Proyectos Mineros:

1. Largos períodos de gestación
2. Estudios multidisciplinarios
3. El yacimiento no es recurso renovable
4. El proyecto minero de capital intensivo
5. El riesgo
6. El estudio de factibilidad debe hacerse en etapas

Para comprender estas relaciones, se asume que la longitud de cada lado del triángulo representa la magnitud de cada ítem. Por lo tanto si el campo de trabajo se expande, este será representado incrementando la longitud de este lado. Sin embargo, como el campo de trabajo está enlazado con el presupuesto y el cronograma, el campo de trabajo o el presupuesto o el cronograma de un proyecto no puede ser cambiado sin afectar cualquiera de los otros dos.

Esta interrelación se efectúa aún cuando se realicen pequeños cambios en el campo de trabajo. El resultado de pequeños incrementos en el campo durante la vida del proyecto es conocido como

deltas de campo. Un proyecto con un campo de trabajo generado apropiadamente mejorará el éxito del proyecto y minimizará la potencial variación en el delta de campos.

6.1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

Es el propósito que se va a lograr. Por lo común es un informe ambicioso o que significa un adelanto importante. Es Cualitativo. Se recomienda no tener más de dos objetivos, la experiencia demuestra que uno o dos objetivos que signifiquen un adelanto importante son lo máximo que puede controlar una organización, además el tener pocos objetivos permite que los niveles inferiores de jerarquía añadan objetivos que son específicos para su situación, caso contrario la operación estará inundada de planes y objetivos lo cual perdería el enfoque. Bastan entonces uno o dos con varias estrategias que las respalden. Incidiendo en CCEE, la Calidad, el Costo, la Entrega y la Educación, las cuales son categorías sugeridas. Se recomienda seguir los siguientes pasos antes de definir los objetivos:

1. Buscar aspectos o problemas comunes. Por ejemplo, en el área de la calidad, o la satisfacción del cliente, o de las utilidades.

2. Revisar las necesidades específicas de un área débil en la organización. Por ejemplo, una línea de productos, una división o debilidades.

3. Revisar las necesidades futuras de la organización. Por ejemplo, los comienzos en un país nuevo, el ingreso a nuevos mercados, la introducción a nuevos productos o la adquisición de nuevas teorías.

Ejemplo de objetivos de una empresa orteamericana:

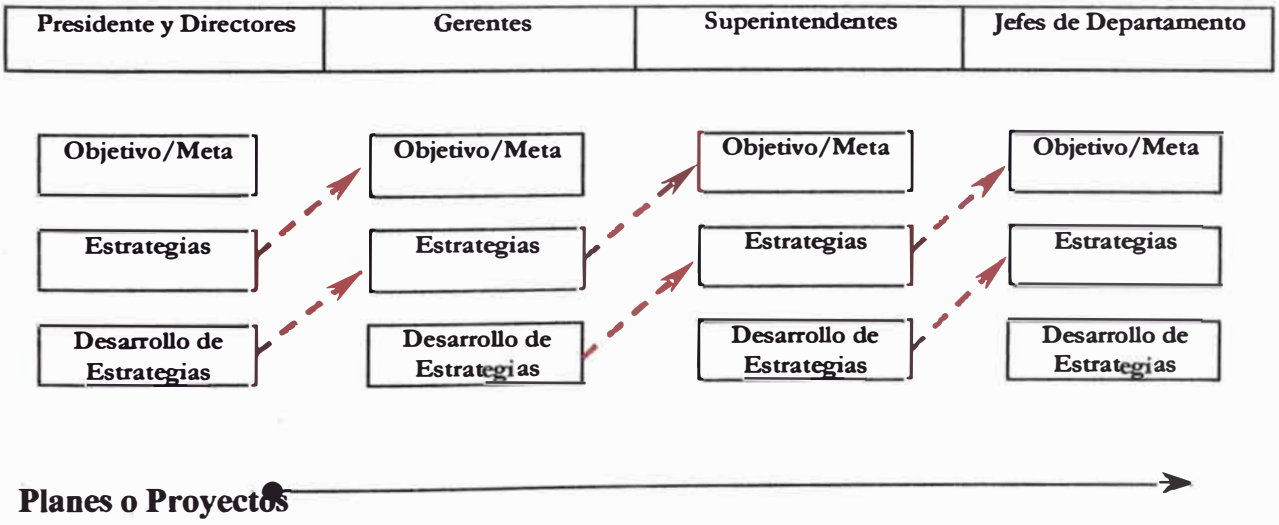
Una creciente satisfacción del cliente, de un 20% medida en la encuesta anual.

Reducir a la mitad los gastos generales de manufactura, como un porcentaje de las ventas.

Reducir en un 50% los días de inventario.

Dos características importantes en el modelo de Planeamiento japonés, son la alineación de objetivos en todos los niveles de la organización. En la administración sin objetivos hay vínculos muy débiles entre las estrategias y los objetivos, y su puesta en práctica. No hay un proceso detallado de planeamiento, no hay jerarquía de objetivos, no hay un marco de referencia para un proceso de revisión formalizado para vigilar y supervisar el éxito.

A medida que el planeamiento desciende como una cascada en la organización sucede lo siguiente: Los superintendentes o jefes de área seleccionarán las estrategias que son apropiadas para ellos, que se convertirán en sus objetivos y las medidas de desempeño se convertirán en sus metas; y cada uno de estos objetivos generará cierto número de nuevas estrategias.



La definición es la etapa más crítica del proyecto; allí es donde se construye el proyecto. Los proyectos que no se definen desde el comienzo pueden resultar en un gasto de esfuerzos inútiles.

Similarmente, los riesgos del proyecto aumentan si el nivel apropiado de definición nunca esta definido.

Para algunas empresas, el concepto de creación de objetivos es secundario. Este debe ser definido brevemente tal que defina el resultado final esperado de un proyecto. Debe ser consistente con las metas prefijadas de la compañía o de algún departamento.

6.1.1. Ejemplo: Error En Informe De Objetivos

Una compañía minera de explotación subterránea, comenzó un proyecto para identificar reservas de mineral cercanas a las operaciones existentes. Después de que el departamento de geología identificó un área con un gran potencial, el siguiente informe de objetivos fue creado: *"Perforación diamantina de 3,050 metros para delinear las vetas de la zona Este".*

El departamento de exploraciones generó el informe de objetivos para el fin propuesto. El informe de objetivos, para ellos, era algo requerido solo por la Gerencia. Más allá de esto no tenía valor. Desde la perspectiva del departamento, el informe de objetivos no era una forma de comunicación necesaria porque la meta era obvia para todos en mina.

Una indagación de los otros departamentos contradijo lo asumido por el departamento de exploraciones. Un examen del departamento de operaciones reveló que la consecuencia de la selección del proyecto *era cubicar reservas de mineral inmediatas;* desde su perspectiva, el plan tenía que incluir el establecimiento de vías de servicio y la ejecución de otras actividades de preparación de la mina. La Gerencia pensó que se requería de un proyecto que requería probar reservas para una nueva área de producción de tal manera que podría recién ejecutarse un proyecto secundario.

El Departamento de exploraciones, cuando produjo el informe de objetivos, estuvo delineando la zona de exploración, no definiendo una zona de reservas probadas. El objetivo de este era mostrar suficiente mineral en esta área para garantizar exploración detallada.

Todas las perspectivas del proyecto intentado variaron. Consecuentemente los objetivos del informe no reflejaron los anhelos de los otros departamentos. Para examinar los objetivos de manera crítica tomaremos una pequeña perspectiva.

Por ejemplo, si un taladro de perforación diamantina es abandonado antes de que alcance el mineral, La longitud o distancia que todavía cuenta hasta 3050 metros aún cuando no se haya encontrado nada en el área de interés. O si 4 taladros de 760 metros hubieran completado el proyecto. Ello podría dar una limitada delineación hacia el área explorada, pero el Departamento de Geología intentaba recuperar más que sólo cuatro intervalos de muestras. Examinando este informe de objetivos muestra que no define adecuadamente un resultado final.

Este proyecto falló porque no encontraba los objetivos que la Gerencia deseaba. Se necesitaba fondos adicionales para completar el proyecto.

6.1.2. Alternativa A Ejemplo Uno

El informe de objetivos presentado en este ejemplo no transmitió el resultado final del proyecto. La alternativa pudo ser:

Definir el potencial de la Zona Este de tal manera de adicionar reservas minables al plan de operaciones hacia el final del año fiscal tal que una producción ininterrumpida puede mejorar el Plan anual General de Negocios.

En este ejemplo, el resultado final, incluyendo una estructura de tiempos es claro. Dependiendo de la perspectiva de cada uno; no hay mucha diferencia entre el ejemplo uno y la alternativa; lo que es obvio es que todo depende de la perspectiva. Para ahorrar tiempo y no gastar esfuerzos persiguiendo proyectos que nunca debieron ser consolidados. Es importante proyectarse en el tiempo para generar un informe de objetivos que llene las expectativas de todas las áreas. A menudo la visión del Gerente es diferente de la de un Jefe de Guardia o la de un Geólogo de Exploraciones.

Debido a las condiciones inciertas, los proyectos subterráneos requieren especial atención en los objetivos. Mientras los proyectistas estén más familiarizados con su proyecto y con todos los

parámetros que afectan sus consecuencias, menor será el tiempo requerido para la generación de objetivos.

Otras opciones serían:

1. Realizar la perforación diamantina en cantidad suficiente de delinear la zona estudiada para realizar un mayor estudio o realizar labores de mayor envergadura.
2. Realizar mayor perforación diamantina o:
3. Realizar labores de exploración y desarrollo que cubiquen un volumen de reservas definido.
4. Definida la zona de reservas realizar labores de preparación o Raise Borers.

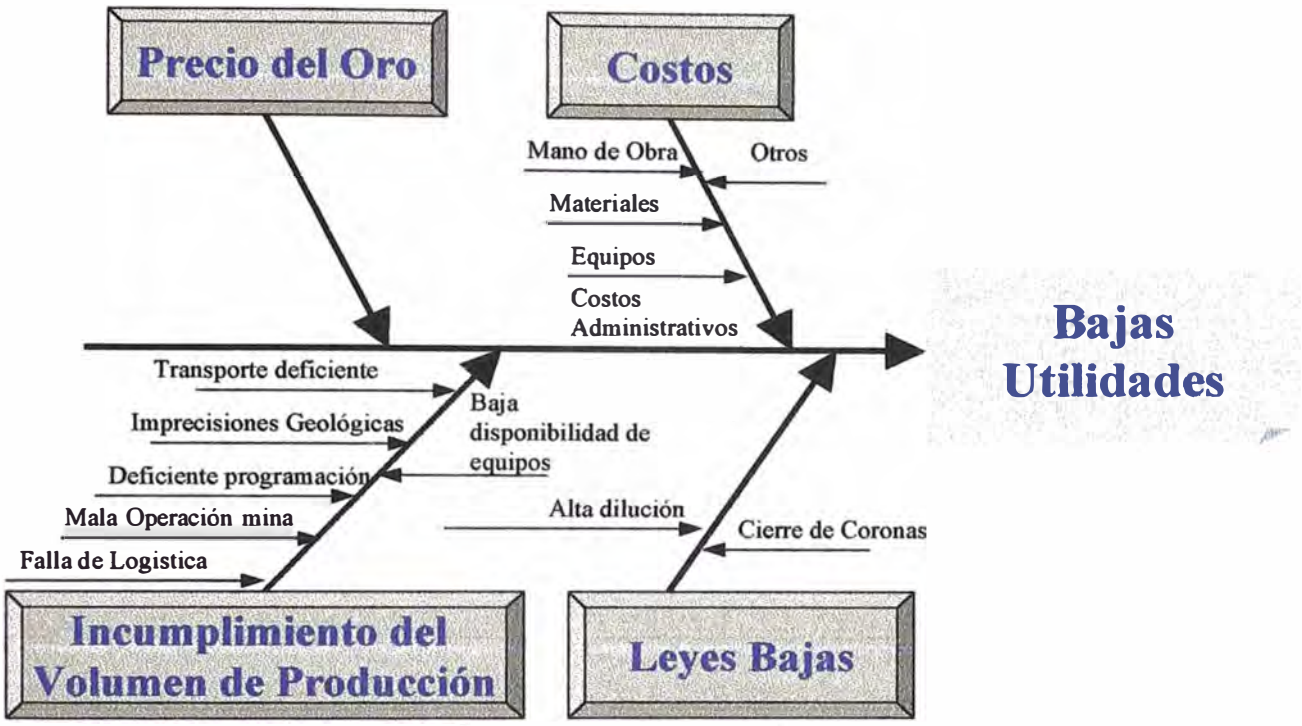
6.1.3. Definición De Meta

Es un indicador amplio que mide el logro de un objetivo. Se debe establecer para cada objetivo y debe ser cuantificable.

6.2. DEFINICIÓN DE ESTRATEGIA

Describe el procedimiento y el método mediante los cuales se va a lograr la meta que se ha establecido. Se recomienda un promedio de tres a cinco estrategias, para cada objetivo, pudiendo variarse este número dependiendo de la complejidad del objetivo. Demasiadas estrategias dan por resultado la pérdida del control y del enfoque. Los métodos para la generación de estrategias, pueden ser:

1. Una vez determinado el objetivo, se prepara un diagrama de causa efecto, en el cual el objetivo seleccionado es el efecto. Para luego estudiar muchas de las causas en lluvias de ideas.



2. Se determinan las causas más probables que afectan el objetivo y se verifican con datos.

3. Se convierte las causas verificadas en estrategias para el objetivo seleccionado.

4. Hay que asegurarse que una vez que las estrategias se han puesto en práctica, den por resultado el logro del objetivo y de la meta.

Después de que los objetivos están definidos, el siguiente paso involucra la determinación de tareas que son requeridas para llegar a las metas. Estas tareas sistemáticas y definibles son las estrategias. Es importante que las estrategias no sean una descripción detallada de cómo el trabajo será hecho. En lugar de ello las estrategias deben ser distinguibles o generales, de tal forma de alcanzar el resultado final deseado en el proceso usado para alcanzar los metas.

6.2.1. Ejemplo: Error En Determinar Estrategias

Una compañía minera subterránea comenzó un proyecto para desarrollar y explotar un cuerpo mineral. El informe de metas del proyecto requería las siguientes metas:

- Completar toda la ingeniería y diseños de construcción
- Procurar equipos y materiales para el desarrollo y minado
- Instalar ventiladores de 150 HP

  Instalar los servicios suficientes para el desarrollo de sostenimiento y producción.
- Desarrollo de una cortada de acceso, etc.

Estas metas son simplificadas y son similares a las actuales estrategias del proyecto. Este proyecto finaliza con el completo desarrollo de todos las metas. De todas maneras la elección de los ventiladores fue errónea en su capacidad para su aplicación. La falla de este proyecto fue en el presupuesto requerido que no alcanzaba para adquirir ventiladores de mayor capacidad.

6.2.2. Alternativa Al Ejemplo

Todos las estrategias se llevaron a cabo exitosamente menos el de ventilación. Para que un objetivo exista, se requiere encontrar las estrategias. El objetivo alterno para esto podría ser instalar las facilidades para proveer suficiente aire para mantener la calidad de este o bajo los valores límites de entrada.

Este informe pasa la prueba de estrategias válidas. Las tareas para alcanzar las metas son mensurables de tal manera que se puede estimar cuando el objetivo es alcanzado e indistintas de tal manera de no direccionar los requerimientos del trabajo.

Un problema común en la industria minera es saltear el informe de objetivos, y empezar con una descripción detallada del trabajo a ser ejecutado. En este caso, el tipo de ventilador a ser instalado era una descripción del trabajo a ser ejecutado y no una descripción de lo que se requería.

Parece que una tendencia en minería subterránea es empezar el planeamiento y el cronograma sin examinar apropiadamente qué metas necesitan ser adjuntadas. Como las condiciones de proyectos subterráneos no son consistentes algunas experiencias similares son raramente aplicadas. Por lo tanto es importante no limitar el éxito del proyecto mediante el uso de procedimientos históricos para predeterminar qué métodos serán usados para alcanzar las metas.

Los metas deberían ser cercanamente chequeadas durante su generación. Debe ser considerado que cada acción que lleva a la compañía más cerca de las metas es productiva. De otro lado si una acción o tarea no se requiere para alcanzar una meta no es objetivo del proyecto. Y si las metas no son definidas entonces no será alcanzada.

Otros tipos de estrategias:

Estrategia	Definición	Ejemplo
Integración hacia delante	Adquirir la posesión o un mayor control de los distribuidores o detallistas.	Tandy Corporation abre tiendas nuevas de Radio Shack
Integración hacia Atrás	Tratar de adquirir el dominio o un mayor control de los proveedores de la empresa.	Kmart exige a sus proveedores que vendan su mercadería a Consignación.
Integración horizontal	Tratar de adquirir el dominio o un mayor control de los competidores.	Merck, la compañía farmacéutica más grande del mundo, adquiere Medco Containment Service, la comercializadora más grande de Estados Unidos, de medicinas con descuento.
Penetración en el mercado	Tratar de conseguir una mayor participación en el mercado para los productos o servicios presentes, en los mercados presentes, por medio de un mayor esfuerzo en la comercialización.	Walt Disney paga a Nancy Karrigan un millón de dólares por sus presentaciones.
Desarrollo del Mercado	Introducir productos o servicios presentes en zonas geográficas nuevas.	Corning Inc. Se convierte en uno de los principales proveedores de fibra óptica en Rusia
Desarrollo del Producto	Tratar de aumentar las ventas mejorando los productos o servicios presentes o desarrollando otros nuevos.	Rayovac desarrolla un aparato para recargar pilas alcalinas.
Diversificación Concéntrica	Agregar productos o servicios nuevos, pero relacionados.	Sonoco Products Company, fabricante de empaques industriales, adquiere Engraph Inc. Fabricante de empaques de consumo.
Diversificación Conglomerada	Agregar productos o servicios nuevos, pero no relacionados.	Seagram adquiere 13.1% de Time Warner
Diversificación Horizontal	Agregar productos o servicios nuevos, pero relacionados, para los clientes presentes.	Stratus Computer, fabricantes de computadoras que toleran fallas, adquiere Shared Financial Systems, fabricante de Software.
Empresa en participación	Dos o más empresas patrocinadoras constituyen una organización separada con el objetivo de cooperar.	Home Shopping Network y Sumitomo ofrecen ventas por televisión en el Japón.
Encogimiento	Reagruparse por medio de la reducción de costos y activos para revertir la disminución de ventas y utilidades.	U.S. Surgical se declara en quiebra.
Desinversión	Vender una división o parte de una organización.	Ryder System, compañía arrendatora de camiones se deshace de su negocio de camiones.
Liquidación	Vender los activos de una compañía, en partes a su valor tangible.	Se liquida The Bank of Credit and Commerce International (BCCI).

6.3. DEFINICION DEL DESARROLLO DE ESTRATEGIAS

Son las reglas que serán seguidas cuando se ejecuten las actividades necesarias para alcanzar los objetivos. Debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

6.3.1. Ingeniería

El desarrollo de los diseños de criterio es la etapa final en la definición del proyecto. Los criterios de diseño son las reglas que son seguidas mientras se está trabajando para alcanzar los objetivos. Frecuentemente se refiere a esta etapa como un listado de suposiciones. Aún cuando los criterios de diseño contienen suposiciones, deben ser unas listas comprensivas que identifican el "Know how" y las características de la ingeniería física del proyecto, como el equipo, la geología, ventilación, etc.

El establecimiento de estos criterios debe tomar el tiempo necesario durante la etapa de definición. Dependiendo del tipo de proyecto, varios grados de ingeniería se requieren para determinar algunos de estos criterios de diseño. Adicionalmente, si el Jefe del Proyecto ha definido la meta, algo más que discretas especificaciones, entonces un proyecto preliminar debe ser hecho para definir los criterios de diseño.

Para proyectos largos o complejos, los riesgos pueden ser reducidos mediante el desarrollo de los criterios de diseño durante una fase separada del proyecto. En este caso, se divide el proyecto en fases de construcción e Ingeniería.

La fase de ingeniería provee la definición y estimación que es finalmente usada para obtener los fundamentos para el segundo o fase de construcción. Esta división coloca los fondos para Ingeniería fuera de riesgo de los fondos requeridos para la construcción. Y también formaliza el proceso de quien establece los criterios de diseño.

6.3.2. Cronograma

El cronograma es usado para predecir y rastrear la duración de un proyecto. Típicamente, el cronograma es generado determinando la duración de tareas individuales requeridas para completar un proyecto. La suma de estas tareas (teniendo en cuenta tareas paralelas y dependientes) generalmente define la duración de un proyecto.

Estimando la duración de cada actividad, debe ser considerada independiente de las otras; y es mejor asumir un nivel normal de capacidades (humana, equipo y otros recursos) para cada actividad.

Mucho del trabajo hecho en la generación de cronogramas de proyectos es usando el CPM (Critical Path Method), y el PERT (Program Evaluation Review Techniques) y programación dinámica.

Para generar el cronograma, primero se determinan que tareas son requeridas y que recursos están disponibles para realizarlos. Estas funciones son mejor llevadas a través de *WBS (work breakdown structure) o Estructura de trabajo descendente* y *OBS (organization breakdown structure) estructura de organización descendente.*

Estructura de Trabajo descendente - WBS

La estructura de trabajo descendente es una manera de planear trabajos individuales o paquetes de trabajo para alcanzar un objetivo. El concepto de esto es realizar el proyecto comenzando desde el nivel más alto del programa y dividiéndolo en sus partes componentes. Después estos son divididos y subdivididos en unidades más detalladas. La subdivisión del trabajo en manera descendente continua hasta que alcanza el nivel donde el ítem final viene a ser una unidad manejable para el planeamiento.

El paquete de trabajo puede ser considerado como un nivel de tareas WBS si es claramente un subconjunto de un objetivo generado durante la etapa de definición. El WBS continuará a un nivel de detalle que sea apropiado para el trabajo ejecutado. En minería subterránea es importante el nivel de detalle y planeamiento donde la logística puede impedir cronogramas de proyectos. Por

ejemplo es importante para un ingeniero la logística para Shotcretear una determinada zona; pero no es muy necesario planear la voladura diaria de una galería.

Ejemplo; se asume que las metas, objetivos y criterios de diseño han sido desarrollados.

Objetivo:

Direccionar una Cortada hacia una zona de veta desde la progresiva 2000.

WBS

1.0. Cortada

1.1. Limpiar y preparar la estación 2000

1.2. Instalación de líneas de agua y aire de 2" y 4" desde el punto x.

1.3. Establecimiento de un control topográfico

1.4. Guiar 30 metros de cortada de 3 x 3 metros.

- Si es necesario más ordenes adicionales de WBS, estas pueden ser generadas:

1.0. Cortada

1.1. Limpiar y preparar la estación 2000

1.1.1. Remoción de detritus de perforaciones anteriores

1.1.2. Remoción de fangos

1.2. Instalación de líneas de agua y aire de 2" y 4" desde el punto x.

1.3. Establecimiento de un control topográfico

1.4. Guiar 30 metros de cortada de 3 x 3 metros.

El orden de la WBS que se necesita está definida usualmente por la complejidad de tareas involucradas y por los recursos requeridos para ejecutar dicha tarea. La división del trabajo en paquetes de trabajo pequeños y manejables, hace más fácil generar el cronograma y el presupuesto.

Un error común es saltear la definición del proyecto y comenzar con la WBS, un segundo error es considerar al WBS como una parte del campo de trabajo. Complementando esto, comenzar con WBS antes de definir el proyecto crea el riesgo de fallar el proyecto.

El Planeamiento debería estar sujeto a cambio sólo a través de un alto nivel de autorización. Para prevenir cambios que afecten el proyecto, el desarrollo del planeamiento debería establecerse como una ley. De todas maneras durante las etapas de planeamiento y construcción se deben considerar algunas etapas flexibles que varíen positivamente al proyecto.

Por ejemplo el cambio de tubería de polietileno a fierro, es un cambio que debe soportar el proyecto, así tal que estos cambios en el WBS no afecten las metas o los objetivos. Esto no significa que estos pequeños cambios no deben ser comunicados. La llave del éxito para el proyecto es la comunicación de ideas, deseos y metas.

El WBS completo, cuando es llevado a su orden más práctico, consistirá en tareas de trabajo que pueden ser lógicamente asignadas a personas o grupos. Desde esta detallada estructura, la OBS, puede ser generada.

Estructura de Organización Descendente

La estructura de organización descendente es generada asignando gente o grupos al WBS. La asignación de recursos a cada tarea de un WBS, asegura que no fallará ningún trabajo. El esquema completo de WBS y la estructura de la organización descendente dan una representación exacta de quien es responsable por cada tarea.

6.3.3. Presupuesto

El presupuesto y la economía asociada al proyecto son los factores determinantes en su viabilidad. Los estimadores del proyecto deben predecir el costo real tan libre de errores como sea posible. Después de que el presupuesto del proyecto ha sido generado, esta cantidad es vista como un costo real sin considerar la precisión. Se considera el presupuesto como el resultado de una base estimada más su contingencia.

Etapa	Error Aceptable
Estudio Preliminar	-30% + 50%
Estudio de Prefactibilidad	-15% + 30%
Estudio de Factibilidad	-5% + 15%

Tomado de la American Association of Cost Engineers, citado por D. Gentry.

Base Estimada

Es conocida como el costo verdadero. Durante la fase de estimación es perjudicial ser pesimista u optimista. Estimar por debajo de lo real el proyecto puede causar la inevitable "quiebra" de este; Y sobrestimar el proyecto lo hace aparecer antieconómico y consecuentemente no aprobable, asimismo amarra todos los fundamentos que pueden ser usados en otros proyectos.

Los costos del proyecto son estimados mejor usando el WBS mientras se está refiriendo a los criterios de diseño. Este método incluye todos los ítems que contribuyen al costo del proyecto. Además disminuye el no estimar algunos aspectos. Es más significativo dejar de lado un ítem del proyecto que bajo o sobre estimarlo.

Otra ventaja de hacer un estimado línea a línea es la aplicación de la contingencia. Para propósitos de repaso nunca se debe esconder la contingencia inflando la base estimada. Por lo tanto es más preciso afinar el monto de la base estimada y aplicar una contingencia real a cada ítem o lógica

área del proyecto. Realizando una hoja de cálculo mostrando el estimado de cada ítem provee información instantánea para la administración de los desembolsos.

6.3.4. Contingencia

La contingencia se refiere a cantidades sobre la base estimada que se gastarán en alguna parte del proyecto. La contingencia cubre cualquier costo imprevisto. Por consiguiente, si un ítem se espera va a costar más que la base estimada, no debe ser considerado como un costo desconocido que debe ser cubierto por un costo de contingencia, si es conocido que el costo estimado es bajo, el estimado debe ser cambiado para reflejar de manera más precisa el costo real.

La contingencia también es considerada para ítems que no son adecuadamente definidos. No es práctico desarrollar un costo detallado de cada costo estimado en cada ítem. Consecuentemente, la precisión variara dependiendo de la cantidad del esfuerzo gastado para generar el estimado.

Debe notarse que la contingencia es diferente que la precisión. La contingencia es para afinar las partes estimadas que no son definidas exactamente, cuando la precisión es una medida de la variación entre la base estimada y el costo verdadero. La precisión es proporcional a la cantidad de ingeniería aplicada al estimado y/o a la experiencia del estimador.

La precisión debe ser tal que la probabilidad de estar sobre o bajo el estimado debe ser igual. En los casos que es más alta que el estimado, el límite superior de precisión debe ser incluido en la contingencia. Dependiendo de la filosofía de la empresa, el límite superior de precisión sólo debe ser usado en análisis de sensibilidad. La administración de la precisión debe ser discutida por el grupo del proyecto, tal que pueda ser comunicada. Para este propósito, debe ser incluida en la contingencia. De todas maneras, si la confianza en la estimación es baja (baja estimación), debe ser aplicada una alta contingencia.

Con una línea de costos de ítems estimada, la contingencia puede ser aplicada en cada ítem. Y este método de estimación puede servir para rastrear el costo futuro de cada ítem para determinar cuanta contingencia ha sido usada y en que áreas del proyecto esta debe de ser ajustada.

Los proyectos de minería subterránea contienen mayor grado de riesgo en su estimación que algunos proyectos de superficie.

Un apropiado manejo en el uso de las contingencias, ayuda a analizar estas desde cuatro perspectivas: costo, cantidad, cronograma y campo.

Costo de Contingencia

Es el grado de confianza que el estimador posee en un costo determinado para el precio unitario de un ítem. Este puede ser obtenido de un vendedor, y en este caso un 2% es suficiente para cubrir cualquier escala. De otro lado si este no es más que estimado por los proyectistas el costo unitario de contingencia debe ser más alto.

El costo de contingencia debe de ser aplicado también a la labor. Los ratios unitarios están sujetos a cambios, sin importar cambios en el cronograma. Por ejemplo, si un contratista es seleccionado debido a su eficiencia de mano de obra, el ratio unitario debería incrementarse con un pequeño cambio en el cronograma.

Contingencia De Cantidad

Se refiere al número de unidades requeridas para el proyecto; por ejemplo cuando se tiene una baja confianza en el estimado de cantidad se puede aplicar hasta el 100%. Lo que indica que este cálculo no tiene mucha certeza y requiere ingeniería adicional. Si el estimador doblase el estimado y aplicase una baja contingencia, parecería que el estimado fuera conocido.

Contingencia De Cronograma

Muestra el grado de confianza en la estimación para las unidades de labor. Por ejemplo un cronograma de contingencia puede reflejar el grado de incertidumbre en un desconocido tipo de roca que podría causar dificultades en el control del terreno. Nuevamente esta contingencia indica ingeniería adicional o mayor información para determinar el estimado. Nótese que los ratios unitarios (como mts/hombre guardía) no incluyen contingencias. Los ratios desarrollados deben ser aquellos razonablemente esperados, ni él optimo teóricamente determinado ni el pesimista "prorrateado".

El cronograma de contingencia, cuando es multiplicado por la duración base, produce un número de hombres guardia o días equivalentes que se debe adicionar al proyecto. Esta adición de días debería ser sumada al cronograma tal que refleje su contingencia. Esta adición de días a todos los ítems que dependen del tiempo del proyecto (mano de obra, energía, etc.).

Para muchos estimadores, la idea de aplicar 10% o 15% de contingencia a un proyecto es aceptable. Esta contingencia general es usualmente aplicada a la base total del proyecto estimada que incluye costos para materiales y labores. Sin embargo para proyectos subterráneos es difícil aumentar personal para reducir tiempo en el cronograma. Por lo tanto lo que ocurre usualmente es que cualquier contingencia en horas hombre es trabajada en horas extras por la misma cuadrilla, lo que resulta en un cronograma adicional.

Contingencia Del Campo De Trabajo

Refleja la confianza que todos los ítems estimados dan razón que el campo de trabajo no está sujeto a cambio. Cuando los proyectistas estiman que el proyecto tiene buen sustento en sus ítems, se puede considerar 1 o 2 %, si no se confía en el estimado, la contingencia puede ser de 10% o más.

Las contingencias no son un intento de rellenar el proyecto o adicionar factores sin sentido. Su propósito es llegar al estimado tan cercano como sea posible al costo real del proyecto. Consecuentemente las contingencias reportadas de esta manera hacen más precisa y reducen la posibilidad de dobles consideraciones o factores extraños.

Muchos estimadores combinan todas las contingencias mencionadas y reportan contingencias por objetivo o aún sólo una para el total del proyecto. Esto puede trabajar sólo si el proyecto no es de alto riesgo o si el estimador tiene bastante experiencia con proyectos similares.

6.3.5. Ejemplo : Error En Desarrollo De Estrategias

Una compañía minera subterránea comenzó un proyecto para incrementar su productividad construyendo un sistema de galerías, y adquiriendo equipos de minado continuo y fajas transportadoras. El Departamento de Planeamiento aseguró que el proyecto tenía bien definido el campo de trabajo, que incluía metas, objetivos y criterios de diseño.

Se estimó el proyecto completo en cerca de US$ 200 millones. Desgraciadamente durante la ingeniería final y después de la aprobación del directorio, se determinó que el criterio de diseño para el tamaño de partícula para las fajas transportadoras era el incorrecto. La equivocación era obvia. Sin embargo ninguno de los ingenieros de producción o operadores se tomaron el tiempo necesario para revisar los criterios de diseño, que determinaban el error.

Los Equipos tuvieron que ser redimensionados por el cambio en los criterios de diseño. Este cambio en el diseño del proyecto determinó un aumento del costo del proyecto de US$ 50 millones. Este proyecto falló debido a la errónea información en los criterios de diseño, resultando en un incremento del 25% del aumento del capital inicial proyectado.

6.3.6. Alternativa Al Proyecto

El campo de trabajo del proyecto estaba apropiadamente definido y los ingenieros que completaron el diseño inicial de sistemas de fajas lo hicieron así usando los criterios de diseño. La falla ocurrió porque no se comunicaron todos los aspectos del campo de trabajo a cada departamento involucrado en el proyecto (Geología, Mina, Planta). Los proyectistas debieron tomarse más tiempo revisando todos los aspectos de la fase de definición del proyecto, incluyendo los criterios de diseño, con cada departamento involucrado.

El manejo de los proyectos solo tiene éxito cuando el Jefe del proyecto y su equipo tienen una idea clara de los objetivos del proyecto y de los factores que se necesitan para mejorar los objetivos.

No es siempre fácil comunicarse con todos porque la gente de operación siempre está ocupada y las comunicaciones durante la fase de definiciones deben ser más directas que reportes circulares o memos. Sin embargo es crítico para el jefe de proyectos adentrarse en el campo de trabajo.

Para facilitar el proceso, el Gerente debe dar alta prioridad a la etapa de definición. Desgraciadamente, muchos gerentes no solicitan información del status del proyecto hasta las etapas de definición y planeamiento. Usualmente los primeros reportes circulan dentro de la compañía refiriéndose a las actividades, presupuesto y cronogramas y son pensados para variar las condiciones de manejo del proyecto en el futuro.

Después de que el campo de trabajo está definido, la etapa de planeamiento puede comenzar. Para los proyectistas es importante hacer la distinción entre la definición y las etapas de planeamiento. Si las dos están combinadas, es fácil abandonar la etapa de definición prematuramente. Durante la etapa de planeamiento, el cronograma y el presupuesto son desarrollados. Estos dos ítems son relacionados y a menudo se desarrollan simultáneamente.

6.3.7. Definición De La Medida Del Desempeño

Se utiliza una medida del desempeño para determinar el progreso o la terminación de una estrategia. Consta de una exposición y un número; el número indica el objetivo que se va a lograr. Hay dos tipos:

1. Medida del desempeño orientada al resultado, o al final del proceso. Es una forma de medir el resultado deseado de la estrategia; por ejemplo, un plan de acción, un incremento de las ventas, o un mayor rendimiento de la línea de productos (eficacia).

2. Medida del desempeño orientada al proceso o durante el proceso. Es una forma de medir el progreso de la estrategia; por ejemplo, los resultados de cada fase, los pasos intermedios para la acción, o los objetivos en varios pasos del proceso (eficiencia).

3. Tener un método para administrar las condiciones que están fuera de control (estadísticas, límites de control, hojas de verificación, desviaciones)

4. Es necesario un plan de capacitación en el proceso de todos los empleados o obreros involucrados en él.

5. El proceso se debe mejorar continuamente, con una buena dirección se debe establecer continuamente objetivos nuevos y más difíciles, para cada medida de desempeño, importante en el proceso, por consiguiente el proceso no se debe administrar, sino se debe mejorar en forma continua.

6. El proceso se debe documentar y se debe incluir un diagrama de flujo, este incluye los pasos clave.

6.3.8. Conclusiones

1. La dificultad y a menudo inciertas condiciones en los proyectos subterráneos requieren particular atención en la definición y el planeamiento.

2. Es muy raro en la práctica planear todas las posibilidades en el diseño de proyectos subterráneos.

3. Si el proyecto está bien definido, con un preciso campo de trabajo, las decisiones son más efectivas.

4. Las técnicas aquí presentadas son guías superficiales para la definición y el planeamiento de proyectos subterráneos.

5. Estas técnicas podrían no ser aplicables a todo proyecto. Pero el concepto de tomar una adecuada cantidad de tiempo para definir y planear un proyecto resultan incrementando el chance de éxito para proyectos de minería subterránea.

6.4. DEFINICIÓN DEL ANÁLISIS POSTMORTEM

Después que un proyecto se ha terminado, se debe hacer una revisión con el fin de analizar los resultados que pueden ser del proceso de diseño, de los costos, de la inversión, de su retorno y de su calidad. Este análisis es útil para comprender el proceso de desarrollo del proyecto considerado, y los conocimientos adquiridos se emplean para la mejora continua de este proceso.

6.4.1. Objetivo

Se analizarán los resultados del ciclo de desarrollo del proyecto después de ejecutado, con el fin de comprender sus puntos débiles y fuertes y si cumplió los objetivos, metas, estrategias y su desarrollo permitiendo lograr lo siguiente:

Permite la comprensión de las causas de la generación del problema.

Reducirá el tiempo de desarrollo de proyectos futuros.

Reducirá o permitirá sincerar los costos futuros al iniciar un proyecto y las demoras causadas por los rediseños y los cambios.

Asegurará un proceso más eficiente de desarrollo del producto.

En síntesis controlará el gasto, el cronograma y el presupuesto programado versus el realizado.

Capítulo 7

7. ANÁLISIS DEL VALOR AÑADIDO

El análisis del valor añadido es un examen detallado de cada fase de un proceso, para determinar si contribuye o no a las necesidades o requisitos de los grupos de interés de la empresa.

Su objetivo es minimizar o eliminar los procesos que no aportan valor añadido y optimizar los que si.

La evaluación del valor añadido es un principio esencial en el mejoramiento o modernización de los procesos. La técnica es directa y efectiva. Valor añadido es la riqueza que es generada por la diferencia de los factores productivos antes y después del proceso. La representación matemática es la siguiente:

$$VA = V_2 - V_1.$$

Donde: VA = valor añadido

V_2 = valor después del procesamiento.

V_1 = valor antes del procesamiento

El primer paso en la evaluación del valor agregado es clasificar toda actividad que se realiza dentro del proceso (o subproceso). Existen 3 tipos de actividades, que las conceptuamos a continuación:

1) **Actividades de valor agregado real (VAR):** Actividades que deben realizarse para satisfacer los requerimientos del cliente.

2) **Actividades de valor agregado en la empresa (VAE):** Actividades que la empresa requiere pero que no agregan valor desde el punto de vista de las ventajas para el cliente.

3) **Actividades sin valor agregado (SVA):** Actividades que no contribuyen a satisfacer las necesidades del cliente y que pueden eliminarse sin reducir la funcionalidad del producto o servicio.

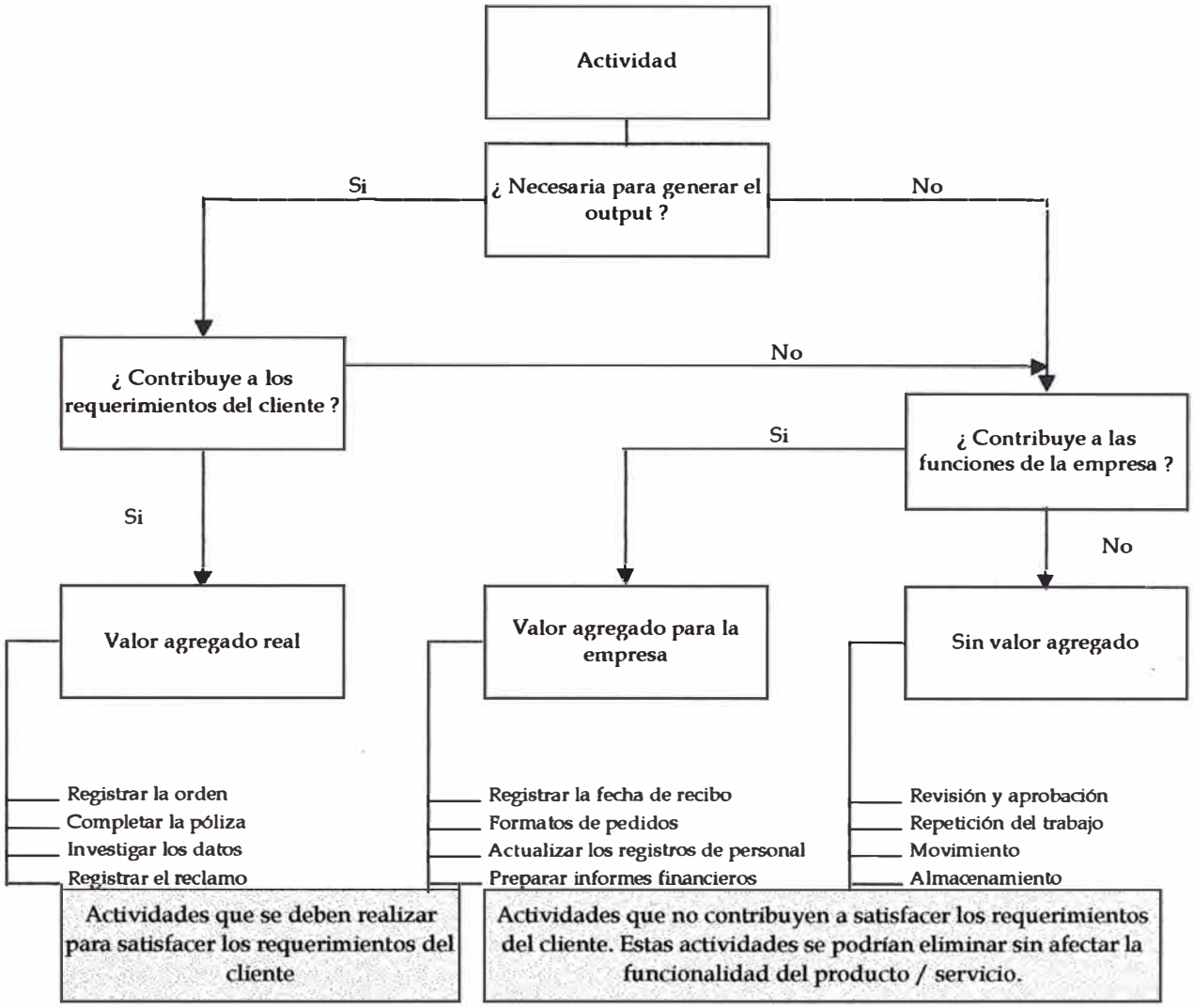
   Tipos de Actividades SVA:

   - Aquellas que existen por que el proceso se ha diseñado indebidamente o por que no funcionan como se ha planeado. Ej. Demoras, movimientos, preparación, almacenamiento y reproceso.

   - Actividades no requeridas por el proceso y que podrían eliminarse sin afectar el output para el cliente. Ej. Registro de la entrada de un documento

La siguiente figura nos muestra cómo se realiza la evaluación

EVALUACION DEL VALOR AGREGADO



7.1. CASO ESTUDIO I: COMPAÑÍA ASUME LA ADMINISTRACIÓN DE LAS CONTRATAS DE AVANCES (JUNIO 99)

7.1.1. Objetivo

Evaluar los costos adicionales por efecto de una mala administración de las contratas de avances, y eliminarlos.

7.1.2. Metas

Reducir los costos en US$ 0.41/tm.

7.1.3. Estrategias

1. Análisis de los precios unitarios por metro que actualmente se le paga a la contrata.
2. Determinación de su estructura administrativa actual.
3. Evaluar la proyección de resultados (ahorro).

7.1.4. Desarrollo De Estrategias

7.1.4.1. SITUACIÓN ACTUAL (JUN 99)

A junio del 99, el sistema empleado para los avances era por medio de contratistas, a los que se les pagaba con precios unitarios calculados para cada tipo de avance. El avance promedio por mes es de 800 metros para 1,999.

Este precio unitario tenía el siguiente esquema:

1) Mano de Obra Indirecta (Ingenieros, Administradores, Capataces, Otros)
2) Mano de Obra Directa (Perforistas, Enmaderadores, Wincheros, Ayudantes)
3) Materiales de perforación y voladura.
4) Implementos de seguridad.
5) Herramientas.
6) Gastos Generales 7%
7) Imprevistos 5%
8) Utilidad 15%

El cuadro que sigue muestra el precio parcial que se le paga al contratista teniendo en cuenta los ítems mencionados.

PRECIOS UNITARIOS AVANCES MECANIZADOS		UNIDAD	Jul-99 CANTIDAD
GL/CR RA++	3.0 x 3.0	US$/m	466.18
GL/CR RA--	3.0 x 3.0	US$/m	504.86
GL/CR RA++	3.5 x 3.0	US$/m	523.70
RAMPA --	3.5 x 3.0	US$/m	553.68
GL/CR RA++	3.5 x 3.5	US$/m	561.58
RAMPA --	3.5 x 3.5	US$/m	583.10
GL/CR RA++	4.0 x 3.5	US$/m	645.64
RAMPA --	4.0 x 3.5	US$/m	680.05
GL/CR RA++	4.0 x 4.0	US$/m	690.43
RAMPA --	4.0 x 4.0	US$/m	694.41
GL/CR RA++	3.0 x 2.4	US$/m	407.76
GL/CR RA++	2.5 x 2.5	US$/m	374.57
GL/CR RA++	2.1 x 2.4	US$/m	329.21
CH	2.1 x 1.5	US$/m	193.04
CH	2.4 x 1.5	US$/m	209.14
CH	1.2 x 1.5	US$/m	137.98
DESQUINCHE		US$/m3	34.64

7.1.4.2. MODIFICACIÓN DEL APARATO ADMINISTRATIVO DE LAS CONTRATAS

A junio del 99, la administración y supervisión de producción en avances era efectuada bajo la siguiente estructura que se planteó modificar, manteniendo el esquema productivo (Capataces, Maestros, Ayudantes y Bodegueros).

Aparato Administrativo de Contratas Actualmente	
CTTA. TRSESA1	**CTTA. EXDEMI1**
Ingº Residente	Ingº Residente
Ingº Guardia	Ingº Guardia
Ingº Guardia	
Capataz de Turno	Capataz de Turno
Capataz de Turno	Capataz de Turno
Administrador	Secretario
Secretario	Secretario
Secretario	
Almacenero	

Aparato Administrativo de Cía a Junio 99	
Ingº Guardia	
Ingº Guardia	
Ingº Guardia	
Ingº Guardia (Servicios)	
Encargado de Turno	
Encargado de Turno	
Encargado de Turno	
Encargado de Turno (Servicios)	
Secretaria	
Secretaria	

Aparato Administrativo de Cía Futuro	
Ingº Guardia Explotación	Ingº Guardia Avances
Ingº Guardia Explotación	Ingº Guardia Avances
Ingº Guardia Explotación	Ingº Guardia Avances
Ingº Guardia (Servicios)	
Encargado de Turno	Encargado de Turno
Encargado de Turno	Encargado de Turno
Encargado de Turno	Encargado de Turno
Encargado de Turno (Servicios)	
Secretaria	
Secretaria	

El aparato administrativo de las contratas y compañía anterior a Junio de 1,999 cuenta con 25 personas, el esquema propuesto cuenta con 16 personas.

Otra de las ventajas propuestas es en la transmisión de ordenes, puesto que a esa fecha la ejecución de los trabajos se realizan luego del traslado de ordenes a través de 5 personas según se muestra en el gráfico:

Jefe de Sección → Residente de Ctta → Jefe de Guardia → Capataz → Maestro

En el esquema planteado, este recorrido se acortara del Jefe de Sección al capataz y en la mayoría de los casos directamente al maestro.

Ahorro por mejora administrativa					
Descripción	**Actual Personal**	**Futuro Personal**	**Actual US$/mes**	**Futuro US$/mes**	**Ahorro US$/mes**
Ingenieros	9	7	18,000	14,000	4,000
Capataces o Encargados de Turno	8	7	8,000	7,000	1,000
Administradores o Secretarias	8	2	6,400	1,600	4,800
Total	**25**	**16**	**32,400**	**22,600**	**9,800**

7.1.4.3. PROYECCIÓN DE RESULTADOS

Bajo las premisas planteadas, se estimó un ahorro y un costo adicional por efecto de:

- La eliminación del 15% de gastos adicionales generados por el contratista (utilidad) se consideran como un ahorro, ya que los gastos generales serán asumidos por la actual administración de Poderosa y los imprevistos aún se consideran.

- La ineficiencia actual en el consumo de insumos y uso de mano de obra respecto al precio unitario, asumidos actualmente por el contratista, se estima que se mantendrá en la etapa de transición. Sin embargo, el tener un control directo de los recursos permitirá alcanzar los parámetros establecidos en el precio unitario vigente.

7.1.4.4. LA CONTRATA MANTIENE MANO DE OBRA DIRECTA + 02 ADMINISTRADORES

Ahorro por dejar de pagar Utilidad Liquidación Contratas de Avance 99						
	Ene-99	**Feb-99**	**Mar-99**	**Abr-99**	**May-99**	**Jun-99**
Trackless Service	176,948	123,290	121,078	182,865	167,441	151,943
Exdemin	70,992	35,638	59,006	71,307	80,664	79,953
Total	247,940	158,928	180,084	254,172	248,106	231,896
Utilidad (15%)	**37,191**	**23,839**	**27,013**	**38,126**	**37,216**	**34,784**

1. En este caso el ahorro por mano de obra administrativa sería de US$ 8,200
2. Poderosa paga el 15% de utilidad sobre la mano de obra directa, por tanto el ahorro será de US$ 20,000.
3. Poderosa asume el control de insumos y materiales y la productividad de la mano de obra.

7.1.4.5. CONCLUSIONES

Cuando Poderosa asume el control total de la contrata se planteó obtener los siguientes resultados:

1. Se reducirá personal de Supervisión (Contratas + Compañía) de 25 a 16 personas.
2. Existirá un control directo de los recursos.
3. Se tendrá un ahorro de US$ 9,800 mensual; de US$ 58,800 desde Julio a Diciembre o de US$ 0.535/ tmt a partir del mes de Julio. Por gastos Generales.
4. Se tendrá un ahorro de US$ 32,677 mensual; de US$ 196,061 desde Julio a Diciembre. Por no pago de Utilidad.
5. Las ordenes de ejecución serán más directas

6. Paralelamente, el Jefe de Sección actual podrá abocarse exclusivamente a la supervisión de avances, buscando que el cumplimiento de los programas de producción y de avances recaiga en la responsabilidad respectiva de cada jefatura.

7. Manteniendo las eficiencias actuales de la Contrata aseguraría un ahorro adicional.

Cuando la Contrata Mantiene la mano de obra directa + 02 Administradores se obtiene lo siguiente:

1. Se reduce la mano de obra administrativa de 25 a 18 personas donde 16 corresponden a Compañía y 02 a contratas.

2. Control directo de los recursos.

3. Se tendrá un ahorro de US$ 8,200 mensual; o de US$ 49,200 desde Julio a Diciembre.

4. Se tendrá un ahorro de US$ 20,000 mensual; de US$ 120,061 desde Julio a Diciembre. Por menor pago de Utilidad. (15% sobre la mano de obra directa).

7.1.5. ANÁLISIS POSTMÓRTEN DE QUE COMPAÑÍA ASUMA LA ADMINISTRACIÓN DE LAS CONTRATAS (01/2000)

7.1.5.1. Objetivo

Determinar la rentabilidad de administrar las contratas de avance por Compañía desde Julio.

7.1.5.2. Metas

Comprobar la reducción de los costos de producción en US$ 0.41/tm.

7.1.5.3. Estrategias

1. Cuantificar el gasto de las contratas Trackless Service y Exdemin, y determinar el ahorro si se hubieran realizado con precio unitario.
2. Determinar el Costo por Metro
3. Dividir el costo en Mano de Obra, Materiales, Equipos, Servicios y Otros.
4. Evaluar la rentabilidad de haber asumido su administración.
5. Determinar algunas alternativas, para disminuir aún más estos gastos, incluyendo el análisis de la disponibilidad mecánica de sus equipos desde que se implanto el Gato (Sistema de control de la disponibilidad mecánica de los equipos).
6. Comparación de las eficiencias antes y después del cambio.
7. Comparar la administración actual con la propuesta.

7.1.5.4. Desarrollo De Estrategias

7.1.5.4.1. Comparación del gasto de las Contratas vs. Precios Unitarios

Gasto de las Contratas desde Julio a Diciembre *sólo por liquidación*, se muestra el ahorro total de US$ 88, 384 en 6 meses.

LO QUE SE GASTA EN TOTAL COMPARADO CON P.U.
POR CONTRATA (US$)

	Contrata	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99	Dic-99	Total
Esquema Actual	EXDEMI1	57,331	66,536	59,592	52,860	55,884	54,383	346,586
Esquema Actual	TRSESA1	136,539	146,158	123,150	98,430	124,566	129,566	758,408
Esquema Actual	**Total**	**193,869**	**212,693**	**182,741**	**151,291**	**180,450**	**183,949**	**1,104,994**
Esquema con P.U.	EXDEMI1	88,753	89,838	63,416	30,049	65,862	67,000	404,917
Esquema con P.U.	TRSESA1	162,837	140,502	137,534	100,974	133,050	113,563	788,461
Esquema con P.U.	**Total**	**251,590**	**230,341**	**200,950**	**131,023**	**198,912**	**180,563**	**1,193,378**
AHORRO	US$	57,720	17,647	18,209	-20,268	18,462	-3,386	88,384

En el mes de Octubre se restringió Exdemin a Virgen del Carmen y está labor no tuvo el avance esperado debido a problemas geológicos. El menor ahorro desde octubre a diciembre se debe a que en estos meses Compañía. Minera Poderosa, comienza a asumir la deuda que la contrata Trackless Service tiene con los Bancos y la Sunat.

7.1.5.4.2. Determinación del costo por metro

El Costo por Metro se muestra en ascenso en los últimos tres meses; la explicación se muestra al analizar el cuadro en el detalle por tipo de gasto (Equipos, materiales, mano de obra y otros).

COSTO POR METRO

Descripción	Contrata	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99	Dic-99	Total
MTS	EXDEMI1	295	329	125	65	203	178	1,195
MTS	TRSESA1	331	274	282	192	268	223	1,570
US$/MT	EXDEMI1	301	273	507	466	324	377	339
US$/MT	TRSESA1	492	513	488	527	496	509	502

7.1.5.4.3. Gasto Total de las Contratas

El siguiente cuadro en detalle, muestra lo gastado total por las contratas, hay dos puntos que resaltar, uno es el gasto en los equipos de la contrata Trackless, en seis meses de US$ 460,000. Y el otro gasto importante es OTROS, donde Poderosa asume la deuda de esta contrata debido a su mala administración, este gasto es de US$ 22,625 prorrateado mensualmente durante 24 meses:

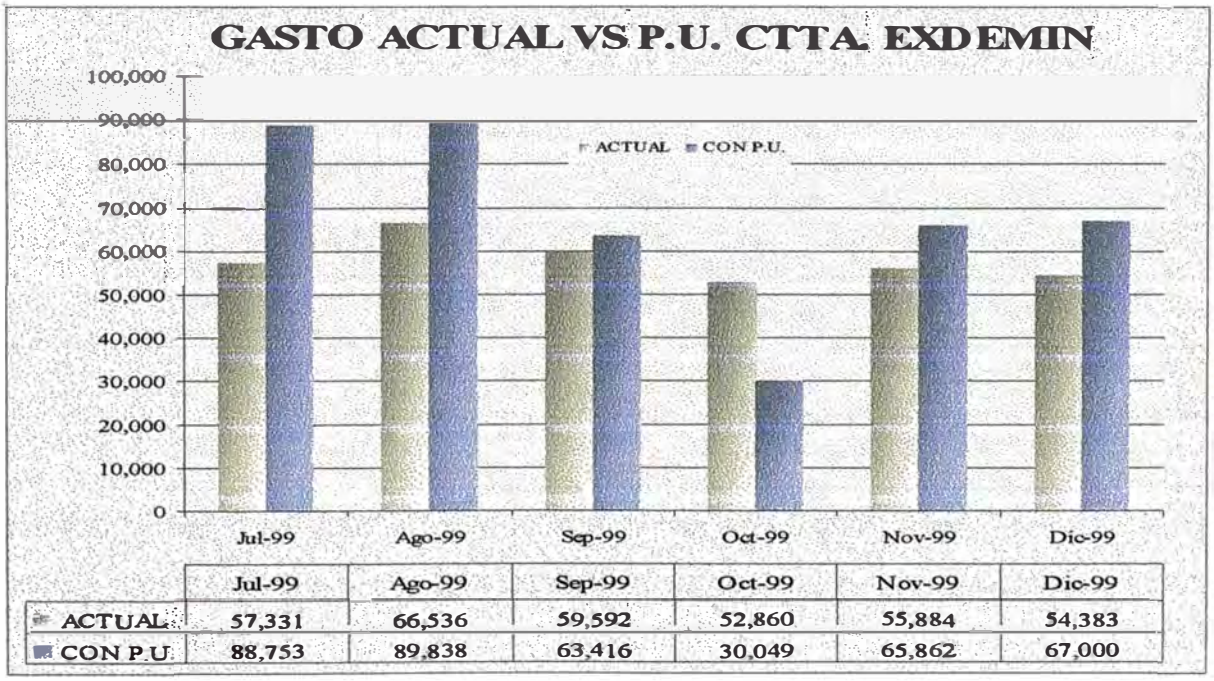
Deuda de Trackless:	A Poderosa	US$	73,000
	A Sunat	US$	270,000
	A Bancos	US$	200,000

Esta deuda no afectó los primeros tres meses de las liquidaciones, pero si los últimos tres meses, en donde Poderosa, perdió dinero comparado con el pago de Precios Unitarios.

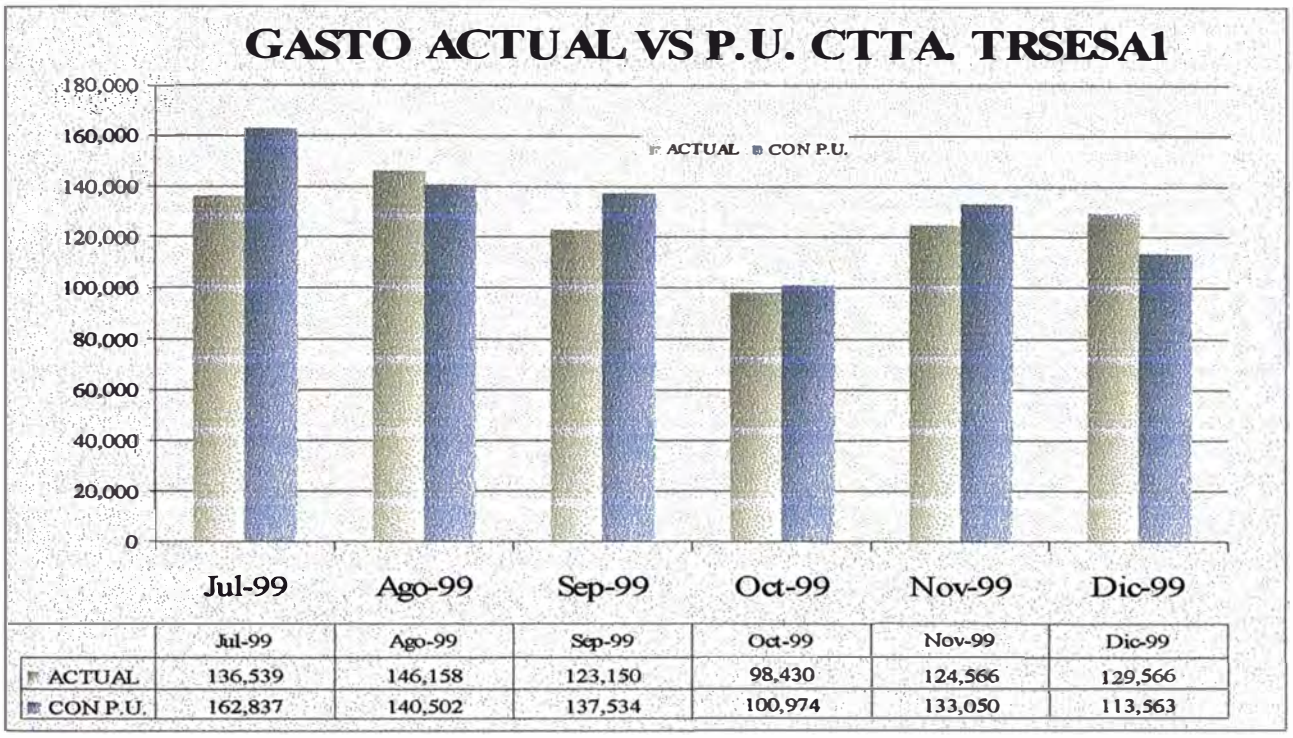
Como conclusión: si pagamos la deuda de la contrata Trackless, de los últimos tres meses, US$ 67,250, reembolsándole, la ganancia neta por haber asumido su deuda sería de US$ 21,131. Y si no hubiéramos asumido su deuda habríamos ahorrado US$ 156,000.

MUESTRA EL DETALLE POR TIPO DE GASTO (US$)

Contrata	Tipo de Gasto	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99	Dic-99	Total
EXDEMI1	EQ	21,518	27,047	28,200	21,316	21,373	21,262	140,716
	MA	9,594	11,761	5,030	807	1,553	663	29,407
	MO	24,523	25,584	24,469	29,618	31,165	30,903	166,262
	SE	1,696	2,144	1,893	1,119	1,794	1,555	10,201
Total EXDEMI1		**57,331**	**66,536**	**59,592**	**52,860**	**55,884**	**54,383**	**346,586**
TRSESA1	EQ	71,166	88,613	71,798	61,249	84,744	82,512	460,081
	MA	11,405	12,602	10,543				34,550
	MO	23,429	18,890	12,483	13,623	16,263	23,498	108,186
	OTROS	22,625	22,625	22,625	22,418	22,418	22,418	135,128
	SE	7,913	3,428	5,701	1,141	1,141	1,138	20,463
Total TRSESA1		**136,539**	**146,158**	**123,150**	**98,430**	**124,566**	**129,566**	**758,408**
Total		**193,869**	**212,693**	**182,741**	**151,291**	**180,450**	**183,949**	**1,104,994**



Estos gráficos muestran la comparación del gasto actual con lo que se hubiera gastado con precios unitarios, en el caso de Trackless el ahorro es notorio desde Julio a Septiembre y desde octubre a Diciembre se gasta más de lo que se hubiera gastado con precios unitarios.



	Jul-99	Ago-99	Sep-99	Oct-99	Nov-99	Dic-99
ACTUAL	136,539	146,158	123,150	98,430	124,566	129,566
CON P.U.	162,837	140,502	137,534	100,974	133,050	113,563

7.1.5.4.4. Comparación de las Eficiencias de las contratas antes y después

Contrata	Meses	Mts/dsp	Tm/tarea	Tar/mt	Kg/Tm	PP/Tm
Exdemi1	Ene - Jun 99	1.82	5.58	3.44	1.43	5.34
	Jul - Dic 99	1.94	4.23	4.91	1.03	3.89
Trsesa1	Ene - Jun 99	2.78	36.89	0.92	1.28	4.12
	Jul - Dic 99	2.89	11.91	2.67	1.43	3.68

Desde enero a Junio las contratas administraban sus operaciones; desde Julio a Diciembre compañía. Todas las eficiencias de Exdemin y Trackless mejoran, menos las toneladas por tarea en ambos casos, es debido a que aún mantienen el control administrativo de sus planillas, y no hay un buen control de tareas.

7.1.5.4.5. Comparación de la administración a Enero 2000

Se programó administrar la mina con 16 personas (incluye 2 secretarias). Actualmente se trabaja con:

Zona I, II, III: 4 Ingenieros Compañía.

Zona IV: 3 Ingenieros, 3 encargados Compañía.

Zona V, VI: 2 Ingenieros Compañía, 2 Ingenieros de Ctta.

7.1.5.5. Alternativas Para Reducir Más El Costo

1. Teniendo en cuenta que el leasing de los equipos de Alquiler de Exdemin es de US$ 20,299 por un Jumbo Quasar Secoma y un Scoop de 2.2 yd^3; se puede reemplazar la flota de equipos de la Contrata Trackless Service, por los cuales se gasta más de US$ 70,000 mensuales y cuyo costo de mantenimiento es muy alto y no está cuantificado en los últimos tres meses.

Los equipos en mención y sus disponibilidad mecánica son:

DISPONIBILIDAD MECANICA DE LOS EQUIPOS DE LA CONTRATA TRACKLESS

Equipo	Set-99	Oct-99	Nov-99	Dic-99	Ene-2000	Total general
Boomer H104	85.89%	77.17%	82.14%	60.14%	78.82%	75.82%
Boomer 281	79.66%	85.31%	10.51%	82.92%	90.45%	66.61%
Scoop ST2.5	85.18%	10.51%	82.92%	73.21%	82.23%	58.13%
Scoop ST3.5	77.74%	80.86%	76.06%	82.98%	25.60%	73.19%
Scoop ST6C	83.67%	79.11%	84.58%	78.72%	88.84%	82.40%
Total	**82.66%**	**66.07%**	**63.64%**	**75.63%**	**73.22%**	**71.46%**

2. Se recomienda una evaluación individual y decidir el reemplazo de los de baja disponibilidad mecánica y alto costo de mantenimiento.

3. Otra reducción de costos mayor se obtendría al asumir el control administrativo total de las contratas, debido a que obtendríamos datos de labor reales y eliminaríamos el doble control de

las planillas, evitando los obreros "fantasmas", esto llevaría a ahorrar US$ 10,000 mensuales adicionales. Además tenemos sobredimensionada nuestra administración por lo que se asumiría la de la contrata sin costo adicional.

4. Finalmente si pagamos la deuda de la contrata Trackless, de los últimos tres meses, US$ 67,250, reembolsándole, la ganancia neta por haber asumido su deuda sería de US$ 21,131. Y si no hubiéramos asumido su deuda habríamos ahorrado US$ 156,000.

5. Lo planeado fue de US$ 169,000. Lo ahorrado sin deuda US$ 156,000. La diferencia estriba en que ellos aún tienen personal adicional administrando su contrata, cuando en realidad deberían ser dos personas, esto y el pago de sus equipos con bajo rendimiento son la diferencia. Pero se estima que en seis meses más y tomando las medidas recomendadas el ahorro real iguale a lo planeado.

6. La utilidad que se debería pagar a la contrata Trackless o Exdemin no debería ser del 15%, sino uno o dos puntos mayor a la rentabilidad que los bancos le darían por el gasto total de su dinero, *es decir se plantea pagarle 10% de utilidad.*

7. También debería asumirse su gasto en la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria del mes, más no así su deuda, ya que se demuestra que con precios unitarios esta debió ser cubierta.

7.2. CASO ESTUDIO II: ANALISIS DE LA REAPERTURA DE LA MINA KAROLA (JUL.99)

7.2.1. Objetivo

Determinar si la reapertura de la veta Karola en la mina Papagayo, bajo las condiciones actuales de Cubicación es económicamente factible, esto es, si la inversión y costos estimados bajo el actual precio del oro permitiesen una operación rentable.

7.2.2. Metas

Permitir un flujo adicional de fondos de US$ 108,412 o US$ 6.63/Tm.

7.2.3. Estrategias

1) Determinar los equipos y la mano de obra a usar.

2) Bombear el agua acumulada hasta el nivel de la Cr Rb9

3) Desarrollar labores mineras de preparación del mineral (45,000 Tm.)

4) Determinar la evaluación económica; si el yacimiento y su explotación es rentable.

7.2.4. Desarrollo De Estrategias

7.2.4.1. EQUIPOS Y MANO DE OBRA A SER USADOS

La mano de obra a ser utilizada en la preparación de labores se estima en la siguiente tabla:

Descripción	Mano de Obra	Otros	Total
Scoop	2		2
Dumper+volante	2	1	3
Perforistas+volantes	6	1.5	7.5
Bombas+bodegas	2	1.5	3.5
Servicios	4		4
Supervisión	2		2
Total	18	4	22

Los equipos a ser usados son los siguientes:

Equipo	Cantidad
Scoop 3.5 yd3	1
Dumper de 15 tm	1
Perforadoras Neumáticas	4
Bombas Maxi	1
Ventilador de 10,000 CFM	1
Ventilador de 20,000 CFM	2

7.2.4.2. BOMBEO Y ACONDICIONAMIENTO DE LABOR

Se ha estimado el volumen a bombear en 5,876 m³ de agua y lodo, y realizando el cálculo de tiempo de bombeo para la capacidad de la bomba de 12 litros por segundo tenemos:

Capacidad de la Bomba Lts/seg 12

Volumen a Bombear m3 5,876

1 m3 = 1000 lts

TIEMPO DE BOMBEO E INSTALACIONES

Tiempo a bombear	Horas	136
	Días	9
Instalaciones	Días	5
Total días	**Días**	**14**

7.2.4.3. CRONOGRAMA DE PREPARACIÓN

En la siguiente tabla se resume las labores necesarias en preparación, el método de trabajo sea mecanizado o convencional, la cantidad total de metros a ejecutar de 945 m, el tiempo de preparación en que se ejecutaría que es de 73 días, independiente del inicio de la obra y de la decisión de ejecución y el importe total de preparación de US$ 552,225.

Labor	Método Trabajo	Unidad	Cantidad	D1	D2	Dsp/día	m/dsp	Días	Inicio	Duración	Costo US$	Importe US$
Ra Lourdes	Mecanizado	m	415	3	3	3	2.41	57	14/04/99	10/06/99	646.87	268,451
Gl NS	Mecanizado	m	200	3	3	3	2.41	28	11/06/99	09/07/99	646.87	129,374
Cr RB-9	Mecanizado	m	100	3	3	3	2.41	14	10/07/99	24/07/99	646.87	64,687
Ch 1	Convencional	m	70	2.4	1.5	2	1.4	25	25/07/99	19/08/99	273.00	19,110
Ch 2	Convencional	m	70	2.4	1.5	2	1.4	25	25/07/99	19/08/99	273.00	19,110
Est Ven 3	Mecanizado	m	30	3	3	3	2.41	4	11/06/99	16/06/99	646.87	19,406
Est Ven 2	Mecanizado	m	30	3	3	3	2.41	4	17/06/99	21/06/99	646.87	19,406
Est Ven 1	Mecanizado	m	30	3	3	3	2.41	4	22/06/99	26/06/99	646.87	19,406
TOTAL			**945**							**127**		**558,950**

Para la estimación del cronograma se consideró como un supuesto iniciar el primero de abril (esto depende de la decisión), luego de 14 días entre bombeo e instalaciones se iniciaría las labores de preparación y finalmente la explotación estaría lista el 19 de Agosto de 1,999. El periodo de ejecución total es de 127 días.

7.2.4.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA

El siguiente cuadro muestra el análisis económico del yacimiento, se considera explotar 45,000 toneladas con una ley de 11 grm/tm.

ANALISIS DE REAPERTURA MINA KAROLA

Descripción	Und	Mes-0	Sep-99	Oct-99	⟶	Sep-00	Oct-00	Nov-00
INVERSION	**US$**	**558,950**						
COSTOS								
Recuperación	TMS		3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Contenido fino	gr-Au/TM		11	11	11	11	11	11
MINA	US$/TM		18.06	18.06	18.06	18.06	18.06	18.06
PLANTA	US$/TM		12.93	12.93	12.93	12.93	12.93	12.93
SERVICIOS GENERALES	US$/TM		13.90	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90
COSTO DE PRODUCCION			44.89	44.89	44.89	44.89	44.89	44.89
- RESERVAS	US$/TM							
- GASTOS DE ADMINISTRAC.	US$/TM		3.58	3.58	3.58	3.58	3.58	3.58
- GASTOS DE COMERCIALIZ.	US$/TM		0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
- GASTOS FINANCIEROS	US$/TM		3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68
- DEPRECIACION	US$/TM		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
- REGALIAS	US$/TM		9.52	9.52	9.52	9.52	9.52	9.52
CARGOS DIRECTOS	US$/TM		17.52	17.52	17.52	17.52	17.52	17.52
COSTO TOTAL	US$/TM		**62.41**	**62.41**	**62.41**	**62.41**	**62.41**	**62.41**
COSTO TOTAL	US$/ Oz - Au		**176.47**	**176.47**	**176.47**	**176.47**	**176.47**	**176.47**
UTILIDADES								
Finos recuperados	Oz-Au		955	955	955	955	955	955
PRECIO DE VENTA	US$/OZ-AU		290	290	290	290	290	290
INGRESO BRUTO	US$/OZ-AU		276,915	276,915	276,915	276,915	276,915	276,915
INGRESO NETO	US$		**108,412**	**108,412**	**108,412**	**108,412**	**108,412**	**108,412**
Flujo de Fondos	**US$**	**(558,950)**	**108,412**	**108,412**	**108,412**	**108,412**	**108,412**	**108,412**

Valor neto actual (Inversión + Ahorro)	**341,663**
Tasa interna de retorno	**17.72%**
Tiempo de recuperación (meses) ⟶	**5.19**

Según el cuadro anterior el Valor actual neto con una tasa de mercado del 8% es positivo, US$ 341,663 asimismo la tasa interna de retorno es de 17.72% mayor que la tasa de mercado, lo que hace el proyecto viable.

7.2.5. Conclusiones

Bajo las condiciones mostradas (ley de 11 gramos por tonelada y precio del oro de US$ 290 por onza) el proyecto es viable económicamente. Una ley de 10.5 gramos por tonelada es la mínima permisible para que el proyecto sea rentable, a un precio del oro de US$ 255 por onza.

7.2.6. Recomendaciones

Se recomienda la ejecución del proyecto Karola.

7.2.7. ANÁLISIS POSTMÓRTEN DE LA MINA KAROLA(01/2000)

7.2.7.1. Análisis De La Producción Programada Versus Realizada

Mes	Finos (Gramos de Oro)		Toneladas (Tm)	
	Programado	Realizado	Programado	Realizado
Ago-99	0	10,574	0	892
Sep-99	33,000	41,842	3,000	2,430
Oct-99	33,000	20,871	3,000	1,924
Nov-99	33,000	35,602	3,000	2,637
Dic-99	33,000	53,097	3,000	4,373
Total	**132,000**	**161,986**	**12,000**	**12,256**

Se realizó 22.7 % más en finos de lo programado y un poco más del 100% en lo referente a volumen roto.

7.2.7.2. Análisis de Costos E Inversiones

El informe presentado por Planeamiento presenta un gasto de inversiones de US$ 583,950, y costos mensuales desde septiembre hasta diciembre, lo que nos dá un total de US$ 1'332,870. Según el reporte de costos e inversiones de la empresa lo realizado se muestra en el siguiente cuadro.

La diferencia estriba en que en el proyecto inicial no se consideró costos de exploración, los que representaron US$ 60,000, asimismo los gastos financieros cargados a Karola fueron de US$ 130,000 y los estimados fueron de US$ 36,000 y los gastos administrativos (Lima), cargados a Karola fueron de US$ 80,000 y los estimados US$ 8,900.

ANALISIS DE REAPERTURA MINA KAROLA									
Descripción	**Und**	**Mes-0**	**Sep-99**	**Oct-99**	**Nov-99**	**Dic-99**	⟶	**Oct-00**	**Nov-00**
INVERSION	**US$**	**632,946**							
COSTOS									
Recuperación	TMS		3,322	1,924	2,637	4,373	3,000	3,000	3,000
Contenido fino	gr-Au/TM		17.49	12.03	14.97	13.46	11	11	11
COSTO TOTAL	US$/TM		**79.45**	**137.19**	**100.09**	**60.36**	**62.41**	**62.41**	**62.41**
COSTO TOTAL	US$/ Oz - Au		**141.27**	**354.80**	**208.00**	**139.46**	**176.47**	**176.47**	**176.47**
UTILIDADES									
Finos recuperados	Oz-Au		1,685	671	1,145	1,707	955	955	955
PRECIO DE VENTA	US$/OZ-AU		269	313	293	282	282	282	282
INGRESO BRUTO	US$/OZ-AU		453,180	210,214	335,410	481,160	269,139	269,139	269,139
INGRESO NETO	US$		**215,102**	**(27,864)**	**97,332**	**243,082**	**100,636**	**100,636**	**100,636**
Flujo de Fondos	**US$**	**(632,946)**	**215,102**	**(27,864)**	**97,332**	**243,082**	**100,636**	**100,636**	**100,636**
Valor neto actual (Inversión + Ahorro)		**302,169**							
Tasa interna de retorno		**16.28%**							
Tiempo de recuperación (meses) ⟶		**5.10**							

Recalculando el análisis económico para los primeros cuatro meses, con los finos producidos, los costos, inversiones reales y la cotización del oro desde septiembre hasta diciembre de 1,999, obtenemos la siguiente comparación:

DESCRIPCION	PRG	RLZ
INVERSION	558,950	632,946
COSTOS	748,920	1,055,791
INGRESO NETO	433,646	527,651
VAN	341,663	302,169
TIR	17.72%	16.28%
PRI	5.2	5.1

Capítulo 8

8. INGENIERÍA DE LA INFORMACIÓN

Es una técnica que utiliza los datos, las relaciones de las entidades y el flujo de datos. Su principal objetivo es racionalizar un proceso mejorando un flujo de datos y controlando las conexiones entre la organización. Localiza los procedimientos que no aportan valor, y su análisis puede reducir la necesidad de una cantidad significativa de datos.

La Ingeniería de la Información se considera ligada con el proceso de datos en las organizaciones; de naturaleza económica o financiera, en el control de los equipos y índices, y en general se ha utilizado para el almacenamiento de datos de diversa naturaleza. Es el campo de actividad resultante del impacto de la Tecnología de la Información sobre la gestión de los documentos en cualquier entorno organizacional, ésta se puede considerar como una extensión de las tareas desarrolladas tradicionalmente en la gestión de la información. Se encuentra dirigida a la resolución adecuada de los problemas que presenta la integración de sistemas de múltiple naturaleza. La ingeniería de la información abarca la totalidad del ciclo informativo: creación, difusión y utilización, estas tres etapas se encuentran evidentemente interrelacionadas, dependiendo unas de otras. Además el contenido de la información debe ser adaptable y transportable a nuevos sistemas que pudieran surgir fruto del desarrollo tecnológico.

El objetivo de la Ingeniería de la Información es permitir un más fácil y selectivo acceso a los datos, junto a proporcionar una mejor interacción con los sistemas informáticos. Los proyectos de investigación que se dirigen a incrementar el valor de la información, presentan tres líneas principales: Edición electrónica, Difusión de información y Sistemas de recuperación de información, apareciendo en todos ellos la tecnología multimedia. La información se basa en una base de datos, bien diseñada y alimentada, la cual es una herramienta de consulta que le da valor añadido a una empresa, ya que le permite combinar cualquier información con todo tipo de consultas que se le formulen. Disponer de una buena base de datos significa controlar la amplia gama de información con la que se trabaja, disponer de una excelente herramienta de información,

consulta y control, a la que acudir cada vez que lo precise, obteniendo datos, planificando campañas, analizando segmentos de consumos, etc. En otras palabras, se trata de acumular toda la información necesaria, organizándola y clasificándola para, una vez controlada, sus poseedores planifiquen adecuadamente sus estrategias empresariales.

"Los documentos almacenados digitalmente del futuro incluirán imágenes, audio, instrucciones de programación para hacer posible la interactividad y la animación, o una combinación de éstos y otros elementos, estos documentos permitirán exploraciones interactivas, reemplazarán a muchos de los impresos en papel porque podrán ayudarnos de muchas maneras" (Gates, 1995, p.111).

Aplicaciones

Compartir bases de datos e intercambiar archivos

Establecer comunicaciones interactivas por videoconferencia

Realización de trabajo mutuo en áreas de diferente naturaleza

Planificación de sistemas informativos

Entender las necesidades de información de los clientes (áreas de producción en el caso minero)

Gestión de proyectos

Trabajo en grupo por computadoras

Índices de Gestión

Multimedia Interfaces interactivos

Gráficos y animación por computadoras

Recuperación de información histórica

Gestión de sistemas Web

8.1. CASO ESTUDIO III: INDICES DE GESTIÓN (JULIO 99)

8.1.1. Objetivo

Los indicadores de Gestión son un paso importante, sino el más importante en el modelamiento de un proceso, que en nuestro caso lo asumiríamos globalmente como cada producto o servicio que entrega cada área.

AREA	TIPO DE PROCESOS
Reservas	Producto
Mina	Producto
Planta	Producto
Mantenimiento	Servicios
Servicios Generales	Servicios

En este trabajo se evaluarán indicadores para medir la eficacia o eficiencia de un proceso (Área) de la Compañía Minera Poderosa.

Es necesario evaluar si algunos cambios introducidos en las diferentes áreas de Poderosa han tenido impacto en el rendimiento positivo o negativo de nuestra empresa, y también si es necesario iniciar una acción correctiva debido a la falta de medios para medir una gestión.

Estos indicadores estimularán a una decisión y medirán la eficacia o eficiencia de cada área, además expresan en una sola cifra información requerida por la Gerencia, dependiendo de esta, tener mayor detalle en el indicador que sea observado.

8.1.2. Metas

Como metas primarias, se estableció los índices para el área de mina, tanto para explotación como para avances, calculándose de acuerdo a resultados históricos, de la base de datos de operación mina con retroactividad a 5 años, y se ajustaron de acuerdo a las mejoras esperadas para el año 2000. En las otras áreas, cada una de ellas estableció sus metas.

		INDICE DE GESTIÓN	TIPO	PRG 2000
MINA	EXPLOT	Ton. rotas por pie perforado = $\frac{\sum \text{Ton. rotas (Explotación o avances)}}{\sum \text{Pies Perforados}}$	Convencional Mecanizado	0.20 0.33
		Ton. rotas por Kg. Explosivo = $\frac{\sum \text{Ton. rotas (Explotación o avances)}}{\sum \text{Kg. Explosivo}}$	Convencional Mecanizado	0.88 0.84
		Toneladas rotas por Tarea = $\frac{\sum \text{Ton. rotas (Explotación o avances)}}{\sum \text{Tareas}}$	Convencional Mecanizado	2.18 10.66
	AVANCES	Ton. rotas por pie perforado = $\frac{\sum \text{Ton. rotas (Explotación o avances)}}{\sum \text{Pies Perforados}}$	Convencional Mecanizado	0.12 0.22
		Ton. rotas por Kg. Explosivo = $\frac{\sum \text{Ton. rotas (Explotación o avances)}}{\sum \text{Kg. Explosivo}}$	Convencional Mecanizado	0.38 0.57
		Toneladas rotas por Tarea = $\frac{\sum \text{Ton. rotas (Explotación o avances)}}{\sum \text{Tareas}}$	Convencional Mecanizado	2.27 10.61
		Metros por Disparo = $\frac{\sum \text{Metros de avances}}{\sum \text{disparos}}$	Convencional Mecanizado	1.37 2.35
		Costos = $\frac{\text{Costo (US\$)}}{\text{Tonelada Tratada}}$		24.72

8.1.3. Estrategias

1) Desarrollo de breve metodología para el desarrollo de los indicadores de gestión.

2) Desarrollo de los Indicadores de Reservas

3) Desarrollo de los Indicadores de Mina (Incluye Planeamiento e Ingeniería y Seguridad)

4) Desarrollo de los Indicadores de Planta

5) Desarrollo de los Indicadores de Mantenimiento

6) Desarrollo de los Indicadores de Servicios Generales y sus subáreas de apoyo (Contabilidad, Logística, Servicio Social, Departamento Médico, Sistemas).

8.1.4. Desarrollo De Estrategias

8.1.4.1. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN

Definición

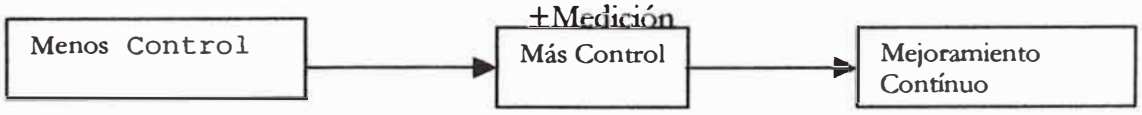
"Es un ratio o índice que permite medir para comprender lo que ocurre, medir objetivamente la eficacia o eficiencia de un proceso, evaluar el impacto de los cambios introducidos en un proceso o determinar cuando debe iniciarse una acción correctiva. Los indicadores son un medio objetivo de estimular una decisión así como medir la eficacia de la misma"

De "INDICADORES DE GESTION", Federico Salvador, Quality Consulting.

Importancia

1) Motivación del personal al ser informados de sus logros cuantificados.

2) Mayor control y mejoramiento continuo de las áreas. Lo que no se conoce no se puede medir.



3) El cumplimiento de Objetivos y Metas planteadas por la empresa requiere ser analizado por resultados de las diferentes áreas y esto lo dan los indicadores.

Un letrero en la CORPORACION X de compañía así:

NUESTRA VISION:

"Nuestro objetivo es ser el número dos del mercado. Las necesidades de nuestros clientes son prioridad uno y nos esforzaremos para proveerles productos y servicios de alta calidad a tiempo y al más bajo costo. Nuestros empleados son el valor más importante que tenemos".

El letrero era interesante porque tenía 4 años y estaba fuera de fecha. Se preguntó a un empleado: "En que posición está la compañía ahora? Están los clientes contentos con la calidad? Que ha sucedido con los empleados?". A lo que contestó: "No diga que yo le comente esto, pero nuestra posición en el mercado declinó, hemos pérdido participación en el mercado. En cuanto a los empleados, la compañía se ha reducido en un 30%, la moral está por los suelos y parece que las quejas de los clientes han aumentado."

Tenía que hacer otra pregunta, "Que hay del costo? Logró la compañía su meta de reducir costos?". El respondió: "Supongo que sí, si se considera que se despidió a una gran cantidad de empleados, pero aún así hemos pasado de ser una compañía rentable a una que ha perdido dinero en los últimos tres años. Parece que los ejecutivos no lograron lo que esperaban."

Quizás los objetivos no fueron alcanzados por la siguiente razón ... Los ejecutivos habían creado expectativas sin entender o proveer un mecanismo adecuado con los cuales lograr estas metas.

De "VINCULANDO LA ESTRATEGIA CON LA ACCION", por Paul Sharman, Lectura del curso Costeo ABC: Herramienta de Estrategia Gerencial para la toma de decisiones.

4) Al conocer las causas y efectos correspondientes se mejoran los procesos.

5) Permite una administración a todo nivel.

8.1.4.2. DESARROLLO DE LOS INDICADORES DE RESERVAS

EFICIENCIAS

Ratio de Cubicación para Labores Mineras y Perforación Diamantina:

Definición: Medición de la cantidad de toneladas cubicadas por metro de avance de labor minera o de perforación diamantina.

Fórmula:

Ratio de Cubicación = Avance en labores mineras o DDH (mts)/Toneladas Cubicadas (tm)

Cumplimiento Estimación de Reservas:

Definición: Medición del cumplimiento del programa mensual, trimestral o anual. Estas metas (expresión cuantitativa de los objetivos) deben ser controladas, como parte del planeamiento estratégico.

Fórmula:

$$\text{Cump. Estimación de Reservas} = \frac{\text{Reservas realizadas (Ton)}}{\text{Reservas planteadas (Ton)}} * 100$$

$$\text{Cump. Estimación de Reservas} = \frac{\text{Reservas realizadas (Finos)}}{\text{Reservas planteadas (Finos)}} * 100$$

EFICACIA

Gasto por tonelada Cubicada

Definición: Medición del Gasto (Costo más Inversión) utilizado por Geología para cubicar una tonelada de mineral.

Fórmula:

$$\text{Gasto por Tonelada Cubicada} = (\Sigma(\text{Costo + Inversión (US\$)}) / \text{Tonelada Cubicada (Tm)}$$

Costos

Definición: Es el gasto de reservas por tonelada tratada.

Fórmula:

$$\text{Costo por tonelada tratada} = \frac{\text{Costo de Reservas (US\$)}}{\text{Toneladas tratadas (Ton)}}$$

8.1.4.3. DESARROLLO DE LOS INDICADORES DE MINA

EFICIENCIAS

Eficiencia De Perforación:

Definición: Mide las toneladas rotas tanto de avances como de explotación por pie perforado.

Toneladas rotas por pie perforado = $\sum$ Ton. rotas (Explotación o avances)/$\sum$ Pies Perforados

Eficiencia de Voladura:

Definición: Mide las toneladas rotas tanto de avances como de explotación por Kilogramo de explosivo (también se puede expresar como su inversa, término más conocido en minería como Factor de carga).

Toneladas rotas por Kg. Explosivo = $\sum$ Ton. rotas (Explotación o avances)/$\sum$ Kg. Explosivo

Factor de Carga= $\sum$ Kg. Explosivo/$\sum$ Ton. rotas (Explotación o avances)

Eficiencia de la Mano de Obra:

Definición: Mide las toneladas rotas tanto de avances como de explotación por Tarea de la mano de obra directa.

Toneladas rotas por Tarea = $\sum$ Ton. rotas (Explotación o avances)/$\sum$ Tareas.

Eficiencia de Avances:

Definición: Mide los metros de avances por disparo.

Metros por Disparo = Σ Metros de avances/Σ disparos

Eficiencia de Equipos Mecanizados:

Definición: Mide las toneladas transportadas por hora efectiva de trabajo del dumper como del scoop.

Rendimientos de Equipos = Toneladas / hora

EFICACIA

Cumplimiento del Programa de Producción(Finos):

Definición: Cumplimiento del programa mensual, trimestral o anual de entrega de finos (Gr o Onzas de Oro).

Fórmula:

$$\text{Cump. Programa de Producción} = \frac{\text{Producción programada (Finos)}}{\text{Producción despachada (Finos)}} * 100$$

Costos por Tonelada Tratada:

Definición: Medición del costo por tonelada métrica a extraer del programa mensual trimestral o anual

Fórmula:

Costos = ΣCosto (US$)/Tonelada Tratada

8.1.4.4. DESARROLLO DE LOS INDICADORES DE PLANTA

EFICIENCIAS

Cumplimiento del Programa de Tratamiento:

Definición: Mide el cumplimiento del mineral tratado en porcentaje.

Fórmula:

$$\text{Cumplimiento de tratamiento} = 1 - \left\{ \left[\frac{T_{RPG} - T_{RLZ}}{T_{RPG}} \right] * 100 \right\}$$

Donde : T_{PRG}: Tratamiento en TMS programada

T_{RLZ}: Tratamiento en TMS realizada

Eficiencia de Recuperación:

Definición: Mide la eficiencia en obtener la recuperación programada.

Fórmula:

$$\text{Eficiencia de Recuperación} = 1 - \left\{ \left[\frac{\%R_{RPG} - \%R_{RLZ}}{\%R_{RPG}} \right] * 100 \right\}$$

Donde : $\%R_{PRG}$: Recuperación en (%) programada

$\%R_{RLZ}$: Recuperación en (%) realizada

Porcentaje de Tiempo utilizado:

Definición: Mide el porcentaje de disponibilidad realizada.

Fórmula:

$$\% \text{ Tiempo utilizado} = 1 - \left[\frac{D_{PRG} - \frac{H_{OPE}}{H_{MES}}}{D_{PRG}} * 100 \right]$$

Donde : D_{PRG}: Disponibilidad Programada

H_{OPE}: Horas operadas al mes

H_{MES}: Horas del mes

Ratio del Incremento de Costo:

Definición: Mide la variación en porcentaje del costo específico ($/TMS) del mes respecto al promedio.

Fórmula:

$$\% \text{ de Incremento de Costo} = \frac{C_{RLZ}}{C_M} * 100 - 100$$

Donde : C_{RLZ}: Costo obtenido en el mes ($/TMS).

C_M : Costo Promedio del año ($/TMS)

EFICACIA

Costos por Tonelada Tratada:

Definición: medición del costo por tonelada tratada del programa mensual, trimestral o anual

Fórmula:

Costo = Σ costos (US$)/ Tonelada Tratada (Ton)

8.1.4.5. DESARROLLO DE LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO

EFICIENCIAS

Disponibilidad Mecánica:

Definición: Mide el porcentaje de disponibilidad del equipo, con relación al tiempo neto de operación.

Fórmula:

Disponibilidad % = (Horas Disponibles –Horas de Reparación/Horas Disponibles)*100

Donde :

Horas Disponibles = Horas Programadas –Horas de Mantenimiento Preventivo

Consumo Específico de Energía:

Definición: Mide el Consumo de Energía por unidad de producción (Toneladas)

Fórmula:

Consumo Específico de Energía= Consumo de Energía (Kw-hr)/Tmt

EFICACIA

Indicador de Costo por unidad de Producción:

Definición: Mide el Costo del equipo o rubro por unidad de producción (Toneladas)

Fórmula:

Costo= Costo en $/Tn

8.1.4.6. DESARROLLO DE LOS INDICADORES DE SERVICIOS GENERALES

Contabilidad

Oportunidad de Información:

Definición: Medición de la información suministrada al área contable por las diversas áreas.

Fórmula:

Oportunidad = Documentos enviados a destiempo/Total de documentos recibidos

Cumplimiento de Plazos:

Definición: Medición de la oportunidad de entrega de la información generada por el área contable a la administración. La oportunidad se mide por el tiempo promedio (de los últimos doce meses) de entrega de los estados financieros.

Fórmula:

Cumplimiento = Σ Tiempo/12

Almacén

Porcentaje de Devoluciones:

Definición: Ratio para medir las devoluciones. Estas devoluciones pueden ser causadas por defectos de calidad del producto, por incumplimiento de crédito, vencimiento de vida útil del producto u otros tipos de devolución, antes de su transferencia.

Fórmula:

Devoluciones = Monto de devoluciones mensuales/ Compras Mensuales (US$)

Rotación de Inventario:

Definición: Comparación entre el costo de lo vendido versus el costo de inventario. Este ratio puede hacerse en forma general, como para las diversas líneas o productos de la empresa.

Fórmula:

Rotación = Monto consumido (Usado)/Costo del Inventario (US$)

Inventario Inmovilizado:

Definición: Ratio de la relación entre el nivel de inventario que no se ha movido durante un período determinado y el nivel total de inventario. Habitualmente se calcula para períodos relacionados con la duración del producto en almacén así como para períodos relacionados con el nivel de movimiento o estacionalidad del producto.

Fórmula:

Inmovilizado = Monto inmovilizado en n meses/Costo del Inventario (US$)

Recursos Humanos

Calidad de Selección:

Definición: Medición de la calidad del Proceso de la selección del personal, calculada basándose en la permanencia del personal de la empresa luego de un plazo determinado. Habitualmente se evalúa para períodos de 6 y 12 meses.

Fórmula:

Calidad = N° de personas que quedan luego de n meses/N° de personas que ingresaron hace n meses

Rotación:

Definición: Ratio que relaciona el movimiento relativo del personal en el tiempo. Este ratio mide la proporción del personal que es retirado de la empresa en un período de 12 meses.

Fórmula:

Rotación = (Personal saliente en 12 meses)/((Personal al inicio del período + personal al fin del período)/2)

Capacitación:

Definición: Ratio que establece el nivel de capacitación otorgado per cápita durante los últimos 12 meses.

Fórmula:

Capacitación = Horas totales/Personal promedio

Para toda el área de Servicios Generales:

Costos por Toneladas Tratadas

Definición: medición del costo por tonelada tratada del programa mensual, trimestral o anual

Fórmula:

Costo = Σ costos (US$)/ Tonelada Tratada (Ton)

Posta Médica

En este punto se trata de reducir la tasa de incidentes a nivel de la Comunidad, los cuales son:

55.00% Malaria

Y a nivel de Compañía:

24.49% Enfermedades respiratorias

13.83% Traumatismo

12.28% Gastrointestinales

08.08% Dorsopatía

06.31% Enfermedades Dérmicas

8.1.4.7. DESARROLLO DE LOS INDICADORES DE SEGURIDAD

EFICIENCIAS

Índice de Frecuencia:

Definición:

Fórmula:

$$\text{Índice de Frecuencia} = \frac{\#\text{ accidentes incapacitantes}}{\text{horas hombre trabajadas por mes}} * 1'000{,}000 < 10$$

Índice de Severidad:

Definición:

Fórmula:

$$\text{Índice de Severidad} = \frac{\#\text{ días perdidos}}{\text{horas hombre trabajadas}} * 1'000{,}000 < 100$$

Índice de Accidentabilidad:

Definición:

Fórmula:

$$\text{Índice de Accidentabilidad} = \frac{\text{índice de frecuencia} * \text{índice de severidad}}{1'000{,}000} < 1$$

EFICACIA

Costos por Tonelada Tratada:

$$\text{Costos} = \frac{\Sigma\text{Costo (US\$)}}{\text{Tonelada Tratada}}$$

8.1.5. Ejemplo Del Informe A Ser Presentado A La Gerencia

INDICE DE GESTIÓN

		FÓRMULAS		RLZ. 1999	PRG. 2000
RESERVAS		Ratio de Cubicación = Avance en lab. Min. o DDH (mts) / Toneladas Cubicadas (tm)	H H+V H+V+DDH DDH	32 23 13 10	35 25 13 10
		Gasto por Tonelada Cubicada = Σ (Costo + Inversión (US$)) / Toneladas Cubicadas (tm)		23.83	23.83
		Cump. Estim. Reser. = Reservas realizadas (Ton) * 100 / Reservas planteadas (Ton)		89%	100%
		Cump. Estim. Reser. = Reservas realizadas (Finos) * 100 / Reservas planteadas (Finos)		83%	100%
		Costo por tonelada tratada = Costo de Reservas (US$) / Toneladas tratadas (Ton)		2.49	1.31
MINA	EXPLO	Ton. rotas por pie perforado = Σ Ton. rotas (Explotación o avances) / Σ Pies Perforados	Conv Track	0.28 0.45	0.20 0.33
		Ton. rotas por Kg. Explosivo = Σ Ton. rotas (Explotación o avances) / Σ Kg. Explosivo	Conv Track	1.25 1.87	0.88 0.84
		Toneladas rotas por Tarea = Σ Ton. rotas (Explotación o avances) / Σ Tareas	Conv Track	3.90 14.51	2.18 10.66
	AVANCES	Ton. rotas por pie perforado = Σ Ton. rotas (Explotación o avances) / Σ Pies Perforados	Conv Track	0.16 0.25	0.12 0.22
		Ton. rotas por Kg. Explosivo = Σ Ton. rotas (Explotación o avances) / Σ Kg. Explosivo	Conv Track	0.55 0.80	0.38 0.57
		Toneladas rotas por Tarea = Σ Ton. rotas (Explotación o avances) / Σ Tareas	Conv Track	3.65 17.07	2.27 10.61
		Metros por Disparo = Σ Metros de avances / Σ disparos	Conv Track	1.37 2.35	1.63 2.81
		Rendimientos de Equipos = Toneladas / hora	Scoop Dumper	15.96 44.78	25 50
		Cump. Prog.de Prod. = Producción programada (Finos) * 100 / Producción despachada (Finos)		72.82%	100.00%
		Costos = Costo (US$) / Tonelada Tratada		22.90	26.97
PLANTA		Cumplimiento de tratamiento = $1 - \left[\frac{T_{RPG} - T_{RLZ}}{T_{RPG}}\right] * 100$	Pta. Marañón Pta. Sta. María	93.10% 52.50%	100.00% 100.00%
		Eficiencia de Recuperación = $\left\{1 - \left[\frac{\%R_{RPG} - \%R_{RLZ}}{\%R_{RPG}}\right]\right\} * 100$	Pta. Marañón Pta. Sta. María	97.81% 95.55%	100.00% 100.00%
		% Tiempo Utilizado = $\left[1 - \frac{D_{PRG} - H_{MES}}{D_{PRG}}\right] * \frac{H_{OPE}}{100}$	Pta. Marañón Pta. Sta. María	97.81% 61.94%	100.00% 100.00%
		% de Incremento de Costo = $\frac{C_{RLZ}}{C_M} * 100 - 100$	Pta. Marañón Pta. Sta. María	7.83% 21.22%	100.00% 100.00%
		Costos = Costo (US$) / Tonelada Tratada		11.32	15.74

INDICE DE GESTIÓN					
		FÓRMULAS		RLZ. 1999	PRG. 2000
MANTENIMIENTO		Disponibilidad % = (Horas Disponibles – Horas de Reparación) * 100 / Horas Disponibles	Compresoras Estacionarias Eléctricas	93.46%	94.00%
			Compresoras Portátiles Diesel Compañía	92.42%	93.00%
			Grupos Electrógenos Diesel	95.38%	95.00%
			Turbinas Hidráulicas (Pelton)	93.74%	94.00%
			Cable Carril	95.42%	95.00%
			Chutes Electro - Hidráulicos	100.00%	100.00%
			Equipos de Movimiento de Tierras Compañía	83.03%	90.00%
			Equipos de Movimiento de Tierras Contratas	94.50%	95.00%
			Equipos trackless de Cia.	77.80%	90.00%
			Equipos trackless de Contratas	63.17%	83.00%
		Consumo Específico de Energía= Consumo de Energía (Kw-hr) / Tonelada Métrica		75.94	76.70
		Costo= Costo en US$ (Antes de Distribuir) / Tonelada Tratada	U$/Tm Mtto	10.67	10.67
			$/Tm Energía	6.81	6.81
			U$/Tm Mtto General	17.48	17.48
SERV GENERALES	Con	Oportunidad = Documentos enviados a destiempo / Total de documentos recibidos		0.14	0
		Cumplimiento = Tiempo/12		15 días	5 días
	Almace	Devoluciones = Monto de devoluciones mensuales / Compras mensuales (US$)			
		Rotación = Monto consumido (Usado) / Costo del Inventario (US$)		0.24	0.35
		Inmovilizado = Monto inmovilizado en n meses / Costo del Inventario		1,889,741	1,516,122
	RRHH	Calidad = Número de personas que quedan luego de n meses / Número de personas que ingresaron hace n meses			
		Rotación = (Personal saliente en 12 meses) / ((Personal al inicio del período+personal al fin del período)/2)		11.00%	5.00%
		Capacitación = Horas totales / Personal promedio			
		Costo = Costos (US$) / Tonelada Tratada (Ton)		12.70	13.03
SEGURIDAD		Indice de Frecuencia = # accidentes incapacitantes * 1'000,000 / Horas hombre trabajadas por mes		13.55	< 10
		Indice de Severidad = # días perdidos * 1'000,000 / Horas hombre trabajadas		6913.96	< 100
		Ind.de Accidentabilidad = ind. de frecuencia * ind.de severidad / 1'000,000		93.65	< 1
		Costos = Costo (US$) / Tonelada Tratada		2.895	2.895

8.1.6. Conclusiones

1) Medir la productividad no significa mejorar la productividad, pero si ayuda a tomar decisiones.

"Desgraciadamente, la garantía de la calidad supone una avalancha de cifras que nos dicen cuántos artículos defectuosos de este tipo y de aquél se fabricaron el mes pasado, comprobándolos mes a mes y de año en año. Tales cifras le dicen a la dirección cómo han ido las cosas, pero no señalan el camino a mejorar.

...Pero, el estudio ordenado (y sistemático de estas cifras) de productividad, para averiguar si una actividad es coherente con el objetivo de la organización, y lo que le está costando, puede ser de mucha ayuda para la dirección (Gerencia)".

De "CALIDAD, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD, la salida de la Crisis" W. EDWARDS DEMING

8.1.7. ANÁLISIS POSTMORTEN DE LOS INDICES DE GESTION

A la fecha (desde enero del 2,000) se emite un informe gerencial, por el área de Planeamiento e Ingeniería, donde se resume los informes de Mina, Geología, Planta, Mantenimiento y Servicios Generales, que en conjunto sumaban más de 100 hojas mensuales, informes que no podían ser revisados en detalle por la Gerencia por razones obvias. El informe actual consta de aproximadamente 10 hojas y no es exclusivamente de indices de gestión, tal como se emitió en este informe sino es también sobre resultados, y algunas cifras requeridas por la Gerencia, pero su base son los índices de gestión. Con respecto a los objetivos y metas planteadas por el área de mina, se han obtenido los siguientes resultados:

	INDICE DE GESTIÓN	TIPO	RLZ 1999	PRG 2000	RLZ 2000	RLZ 2001	2000-2001
EXPLO	Ton. rotas por pie perforado = $\frac{\sum \text{Ton. rotas (Explotación o avances)}}{\sum \text{Pies Perforados}}$	Convencional	0.28	0.20	0.38	0.22	-0.15
		Mecanizado	0.45	0.33	0.60	0.62	0.01
	Ton. rotas por Kg. Explosivo = $\frac{\sum \text{Ton. rotas (Explotación o avances)}}{\sum \text{Kg. Explosivo}}$	Convencional	1.25	0.88	1.39	1.42	0.03
		Mecanizado	1.87	0.84	2.23	2.56	0.34
	Toneladas rotas por Tarea = $\frac{\sum \text{Ton. rotas (Explotación o avances)}}{\sum \text{Tareas}}$	Convencional	3.90	2.18	4.93	2.93	-2.00
		Mecanizado	14.51	10.66	13.59	18.60	5.01
AVANCES	Ton. rotas por pie perforado = $\frac{\sum \text{Ton. rotas (Explotación o avances)}}{\sum \text{Pies Perforados}}$	Convencional	0.16	0.12	0.26	0.20	-0.06
		Mecanizado	0.25	0.22	0.23	0.22	-0.01
	Ton. rotas por Kg. Explosivo = $\frac{\sum \text{Ton. rotas (Explotación o avances)}}{\sum \text{Kg. Explosivo}}$	Convencional	0.55	0.38	0.86	1.11	0.25
		Mecanizado	0.80	0.57	0.76	0.92	0.16
	Toneladas rotas por Tarea = $\frac{\sum \text{Ton. rotas (Explotación o avances)}}{\sum \text{Tareas}}$	Convencional	3.65	2.27	4.68	5.24	0.56
		Mecanizado	17.07	10.61	8.98	10.09	1.11
	Metros por Disparo = $\frac{\sum \text{Metros de avances}}{\sum \text{disparos}}$	Convencional	1.63	1.37	1.66	1.51	-0.15
		Mecanizado	2.81	2.35	2.65	2.62	-0.04
Costos = $\frac{\text{Costo (US\$)}}{\text{Tonelada Tratada}}$			22.90	24.72	24.93	22.01	

Capítulo 9

9. REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS

La reingeniería de los procesos refiere que la mejor manera de hacer procesos útiles es efectuar un cambio rádical obviando por completo como se están haciendo las cosas. Sin embargo estos "nuevos" procesos requieren de un período de maduración a veces largo y un gasto significativo de tiempo y dinero. A menudo el camino elegido no siempre conduce a la mejor solución del problema.

"Reingeniería es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez"

Hammer y Champy, 1990.

Pasos a seguir para la implantación de la Reingeniería de Procesos

La principal dificultad proviene de las tecnologías y personas que intervienen en los procesos a analizar, lo que obliga a hacer aplicaciones personalizadas en cada situación empresarial. Es necesario recorrer una serie de etapas comunes en cualquier proceso de reingeniería para obtener un resultado óptimo.

La Gerencia de la empresa debe estar preparada para investigar y analizar su empresa bajo este enfoque. Para el uso efectivo de este modelo de gestión la empresa tiene que determinar los procesos clave que son aquellas actividades de una importancia crítica en una industria dada. Una vez identificados los procesos claves, la empresa debería realizar una evaluación del proceso empresarial, comenzando con un sencillo proceso de esquematización. En este momento entraríamos el rediseño de procesos propiamente que consta de las siguientes fases:

Conocer el proceso actual.

El objetivo no es analizar el proceso existente para mejorarlo sino entenderlo para diseñarlo de nuevo. Se debe conocer:

1. Qué hace el proceso y qué aporta al plan de la empresa.

2. Quién hace qué, por qué y para qué lo hace.

3. Qué se necesita, qué le da el proceso actual y qué requiere el nuevo proceso para cubrir esa necesidad.

La empresa tiene que detectar o identificar cuáles son los procesos que cruzan a través de las diferentes funciones de la empresa y que forman parte de la base del negocio.

Selección de procesos clave.

No es posible rediseñar todo el conjunto de procesos simultáneamente, por lo tanto, debemos realizar una selección de los mismos para determinar cuáles serán rediseñados y en qué orden. Los criterios que se emplean para ello son los siguientes:

1. Características, identificar los procesos en los que se detectan disfunciones o son problemáticos, es decir, cuáles resultan ineficaces, ineficientes e inflexibles.

2. Importancia: hay que comparar la relativa importancia de los diversos procesos, a través de la valoración de la influencia en la contribución a los objetivos y planes estratégicos de la empresa, valorando en qué medida contribuyen a generar y mantener ventaja competitiva.

3. Factibilidad: implica considerar una serie de factores que determinan la probabilidad de que tenga éxito un esfuerzo particular de reingeniería. Es posible un beneficio mayor cuando se rediseña un proceso de gran alcance, pero sus probabilidades de éxito son menores. Un alto costo reduce la factibilidad, es decir, un esfuerzo de reingeniería que requiera una importante inversión encontrará más obstáculos que otro que no necesite tanta inversión.

Constituir el equipo humano.

Los equipos que impulsarán el proceso de diseño de la Reingeniería de procesos son los siguientes:

- **Líder**: es el máximo responsable de llevar a buen fin la reingeniería. Impulsa a la organización a que asuma la nueva estructura por procesos. El papel principal del líder es actuar como visionario y motivador. Idea y expone el tipo de organización que desea crear y le comunica a todo el personal la misión de la empresa y su propósito. El líder no debe obligar a nadie a realizar cambios que no quiere hacer, tiene que presentar un proyecto y persuadir a la gente de que debe tomar parte en el esfuerzo, de modo que por su propia voluntad acepte las consecuencias del cambio. El líder, además de incorporar la visión y dirigir el gran esfuerzo a desarrollar por la organización de cara a instalar el proceso de reingeniería, es el que debe seleccionar a los directores de proceso

- **Director del proceso**: la empresa puede tener varios procesos básicos a rediseñar. Los directores son los responsables de alcanzar las metas previstas para el proceso y de coordinar el esfuerzo a realizar por las personas del equipo de reingeniería. Estos a su vez, son los encargados de constituir y dirigir los correspondientes equipos de reingeniería

- **Responsable de reingeniería**: se trata de una persona experta (puede ser un consultor externo) que debe proporcionar las técnicas e instrumentos necesarios para apoyar la implantación del nuevo proceso,

- **Equipo de reingeniería**: es el grupo de personas asignadas a un proceso específico a rediseñar. Son responsables colectivamente del resultado final, comparten con sus colegas de equipo la responsabilidad conjunta del rendimiento del proceso total, no sólo de una pequeña parte de él.

- **Comité de dirección**: constituido por directivos responsables de las áreas afectadas. Se encarga de desarrollar la estrategia global y del seguimiento de los planes de reingeniería.

Nuevo diseño.

El objeto de la reingeniería es la transformación de los procesos actuales. Los cambios a efectuar repercuten, además de en la organización y flujo del trabajo, en la formación y motivación del

personal, en la cultura de la empresa, en la estructura organizativa y en las relaciones con los clientes. El nuevo diseño consistirá en:

- Rediseñar los procesos clave, apoyándose en las innovaciones tecnológicas, principalmente informáticas. Se deben aprovechar las ventajas que pueden aportar los sistemas de información para conseguir la máxima eficiencia y optimizaremos el aprovechamiento de herramientas como las bases de datos compartidas, los sistemas expertos o las redes capaces de situar la información en el tiempo y lugar preciso.

- Reorganizar el trabajo utilizando equipos multidisciplinares. Se reconsiderarán aspectos básicos de la estructura organizativa: la estructura basada en departamentos funcionales deja de tener sentido puesto que el trabajo se organiza atendiendo a los distintos procesos. Estos procesos serán llevados a cabo desde el principio hasta el fin por el equipo de trabajo correspondiente. Lo que se pretende es pasar de un modelo jerárquico basado en la autoridad de la dirección a un modelo orientado totalmente al cliente en el que cada equipo de trabajo asume la responsabilidad de su proyecto.

9.1. CASO ESTUDIO IV: ALTERNATIVA AL SISTEMA DE TRABAJO 28-14: SISTEMA 42-14 (ABRIL 99)

9.1.1. Objetivo

1. Asegurar el Programa Anual 1,999; En lo referente al cumplimiento de los costos estimados y a su reducción adicional debido a una mejor distribución de personal (llegando a optimizar la de Mano de Obra por efecto de cambio del sistema de trabajo 28/14), alojamiento, salud, esparcimiento y productividad.

2. Seleccionar un optimo sistema de trabajo para el personal de la empresa.

9.1.2. Metas

Reducir el costo de operación en US$ 1.13 por tonelada.

9.1.3. Antecedentes

1. El sistema de trabajo 28 – 14 genera un 50% de personal, adicional a la mano de obra efectiva. El promedio anual de obreros de compañía es un total de 347 trabajadores de los cuales 231 constituyen mano de obra efectiva y 116 mano de obra adicional. A continuación se muestra la planilla Mar-99

PLANILLA COMPAÑIA

CANTIDAD	TIPO			
AREA	F	E	O	Total general
ADMINISTRACION	5	43	19	67
GEOLOGIA	2	9	10	21
LABORATORIO	1	5	7	13
MANTENIMIENTO	3	16	59	78
MINA	2	20	200	222
PLANEAMIENTO	2	12	20	34
PLANTA	1	17	39	57
SEGURIDAD	1	11	2	14
CIRCULOS DE CALIDAD		1		1
Total general	**17**	**134**	**356**	**507**

2. Analizando la estructura de personal de la empresa se encuentra que la relación de Mina a Superficie es de 1:1.58, y según bibliografía esta relación debería ser de 2.85:1 en nuestras condiciones (corte y relleno, ancho de veta, producción, etc).

9.1.4. Estrategias

1. Evaluar los sistemas de trabajo 2:1, 3:1 y 4:1; Determinando su efecto en la cantidad total de trabajadores.
2. Evaluar su efecto en el costo y la frecuencia de salidas para un sistema de trabajo seleccionado.
3. Evaluar el efecto del sistema de trabajo, en la productividad, seguridad, y bienestar del trabajador.

9.1.5. Desarrollo De Estrategias

9.1.5.1. EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRABAJO 2:1, 3:1 Y 4:1 PARA OBREROS

Efecto en el Costo de Mano de Obra

Todo sistema de trabajo deberá considerar un mínimo de 90 días de descanso pagados que estipula la ley; caso contrario se deberá considerar un pago adicional por la diferencia, la distribución anual de descansos pagados es la siguiente: .

Días de Descanso	
Vacaciones	30
Domingos	48
Feriados	12
	90

La relación de días trabajados y días libres, es la base para la estimación de costos para cada sistema de trabajo y es la siguiente:

Sistema	Días Trabajados	Días Libres	Días Calendario
2:1	243	122	365
3:1	274	91	365
4:1	292	73	365

La reducción de Personal sería 39 hombres, si se considera pasar del sistema actual al sistema de 3:1

El pago adicional por implementar el sistema 4:1, es al asumir una cantidad de días que hay que pagar.

Efecto en el Costo de Transporte

El costo de transporte se determina multiplicando nº viajes por costo/viaje (Así: frecuencia de salidas por dos, por número de grupos, por número de buses por salida y por costo por viaje); teniendo en cuenta que este es de US$ 352, para un promedio de 42 trabajadores por viaje. Además se considera la posibilidad de venta de cupos a las contratas, en caso de que el personal de Compañía no cubra la capacidad de transporte; con lo que se obtiene el siguiente cuadro.

SISTEMA DE TRABAJO		2x1					
ITEM	UNID	CANT	FRECUENCIA DE SALIDAS				
TOTAL Días Trabajados	Días	243	28	32	36	40	48
TOTAL Días Libres	Días	122	14	16	18	20	24
N ° PERIODOS	Salidas		9	8	7	6	5
COSTO DE TRANSPORTE	US$		50,483	44,172	39,264	35,338	29,448
SISTEMA DE TRABAJO		3x1					
ITEM	UNID	CANT	FRECUENCIA DE SALIDAS				
TOTAL Días Trabajados	Días	274	27	30	36	42	45
TOTAL Días Libres	Días	91	9	10	12	14	15
N ° PERIODOS	Salidas		10	9	8	7	6
COSTO DE TRANSPORTE	US$		52,352	47,117	39,264	33,655	31,411
SISTEMA DE TRABAJO		4x1					
Subvención por alimentación	US$	1.33					
ITEM	UNID	CANT	FRECUENCIA DE SALIDAS				
TOTAL Días Trabajados	Días	292	28	32	36	40	48
TOTAL Días Libres	Días	73	7	8	9	10	12
N ° PERIODOS	Salidas		10	9	8	7	6
COSTO DE TRANSPORTE	US$		50,483	44,172	39,264	35,338	29,448

Efecto en el Costo por Subsidio de la Alimentación

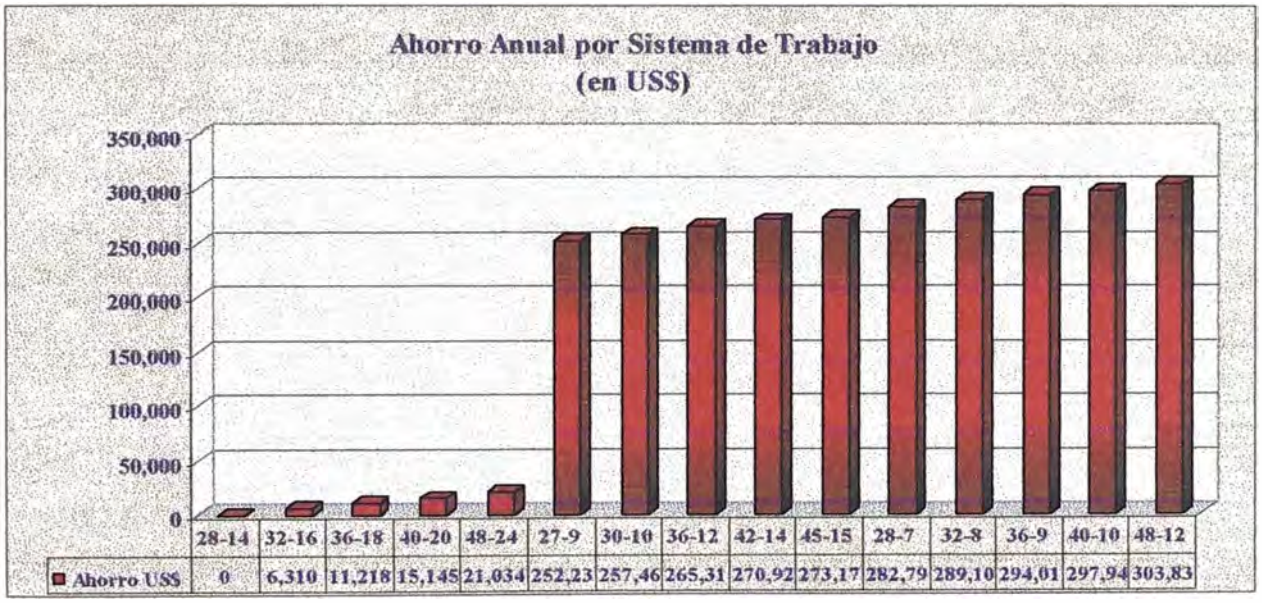
El subsidio por alimentación es US$ 1.33 por día, esto por el número de trabajadores totales y por el total de días trabajados, nos da un valor constante de US$ 112,337 para los tres sistemas

SISTEMA DE TRABAJO		2x1
Subvención por alimentación	US$	1.33
ITEM	UNID	CANT
TOTAL Días Trabajados	Días	243
TOTAL Días Libres	Días	122
N ° PERIODOS	Salidas	
TRABAJ. TOTALES	Hombres	347
SISTEMA DE TRABAJO		3x1
Subvención por alimentación	US$	1.33
ITEM	UNID	CANT
TOTAL Días Trabajados	Días	274
TOTAL Días Libres	Días	91
N ° PERIODOS	Salidas	
TRABAJ. TOTALES	Hombres	308
SISTEMA DE TRABAJO		4x1
Subvención por alimentación	US$	1.33
ITEM	UNID	CANT
TOTAL Días Trabajados	Días	292
TOTAL Días Libres	Días	73
N ° PERIODOS	Salidas	
TRABAJ. TOTALES	Hombres	289

propuestos, debido a lo siguiente: Se explica ya que por un lado se amplía el total de días trabajados por hombre pero disminuye la cantidad total de personal.

9.1.5.2. AHORRO GLOBAL POR SISTEMA DE TRABAJO

El gráfico muestra el ahorro anual estimado comparado con el sistema 28-14 como base. Se aprecia que el sistema 4:1 es el que genera el mayor ahorro anual, lo óptimo sería escoger el sistema 48-12, pero debido a la fatiga por permanencia y a la diferencia con el sistema 40-10, este último sería el más adecuado, siendo su ahorro de US$ 303,831 anual.



9.1.5.3. FRECUENCIA DE SALIDAS

Según sea el sistema de trabajo se establecen los sistemas de salida 2:1, 3:1 y 4:1. La frecuencia de salidas depende del sistema de trabajo adoptado, la condición es mantener los 365 días calendarios.

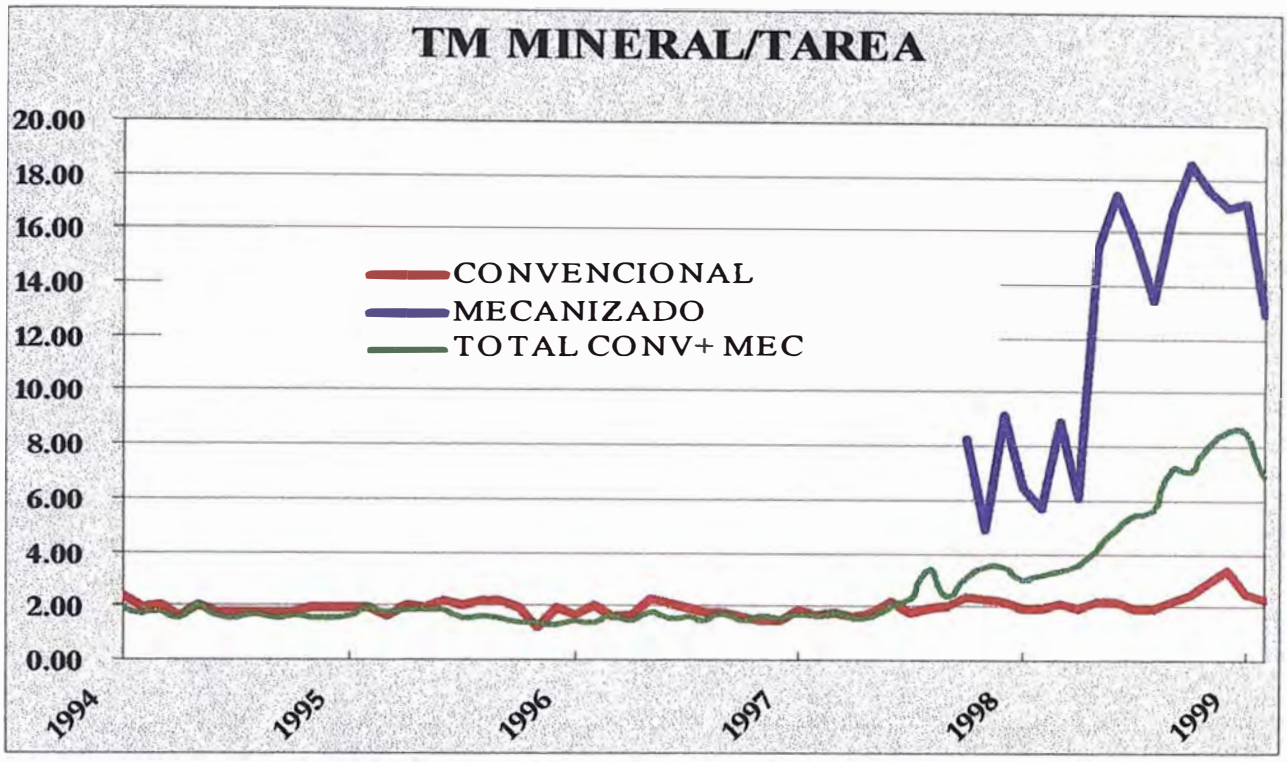
SISTEMA DE TRABAJO		2x1					
ITEM	UNID	CANT	FRECUENCIA DE SALIDAS				
TOTAL Días Trabajados	Días	243	28	32	36	40	48
TOTAL Días Libres	Días	122	14	16	18	20	24
N ° PERIODOS	Salidas		9	8	7	6	5
SISTEMA DE TRABAJO		**3x1**					
ITEM	UNID	CANT	FRECUENCIA DE SALIDAS				
TOTAL Días Trabajados	Días	274	27	30	36	42	45
TOTAL Días Libres	Días	91	9	10	12	14	15
N ° PERIODOS	Salidas		10	9	8	7	6
SISTEMA DE TRABAJO		**4x1**					
ITEM	UNID	CANT	FRECUENCIA DE SALIDAS				
TOTAL Días Trabajados	Días	292	28	32	36	40	48
TOTAL Días Libres	Días	73	7	8	9	10	12
N ° PERIODOS	Salidas		10	9	8	7	6

En la Tabla anterior se muestra la frecuencia de salidas según sea el sistema de trabajo esta varía entre 5 a 10, por una considerable reducción de costos y mejores condiciones para el trabajador se adoptó el sistema 3:1, y de las 5 alternativas (27:9, 30:10, 36:12, 42:14, 45:15), para reducir el número de períodos o salidas y no fatigar al trabajador con mayor permanencia en la unidad, se opta por el sistema 42:14 como el más adecuado, el cual tiene 7 salidas en el año.

9.1.5.4. EFECTO EN LA PRODUCTIVIDAD, SEGURIDAD, Y BIENESTAR DEL TRABAJADOR

Existe un efecto indirecto en la productividad de los trabajadores, el gráfico adjunto muestra lo sucedido antes y después del sistema 28:14, muy aparte de la influencia de otros factores en estos resultados, la estabilidad laboral y el hecho de continuar trabajando con el mismo grupo de trabajadores más calificados redunda en un mejor desempeño. Aquí cabe recordar que bajo el esquema anterior de dos meses y medio de trabajo por 15 días de descanso la rotación de personal era del 15% mensual, esto se ha reducido a cero.

Al reducirse personal, se obtendría una mejora habitacional pues en la actualidad el hacinamiento por la concentración de personal en la zona del Cedro es un problema en la comodidad y el bienestar de los trabajadores.

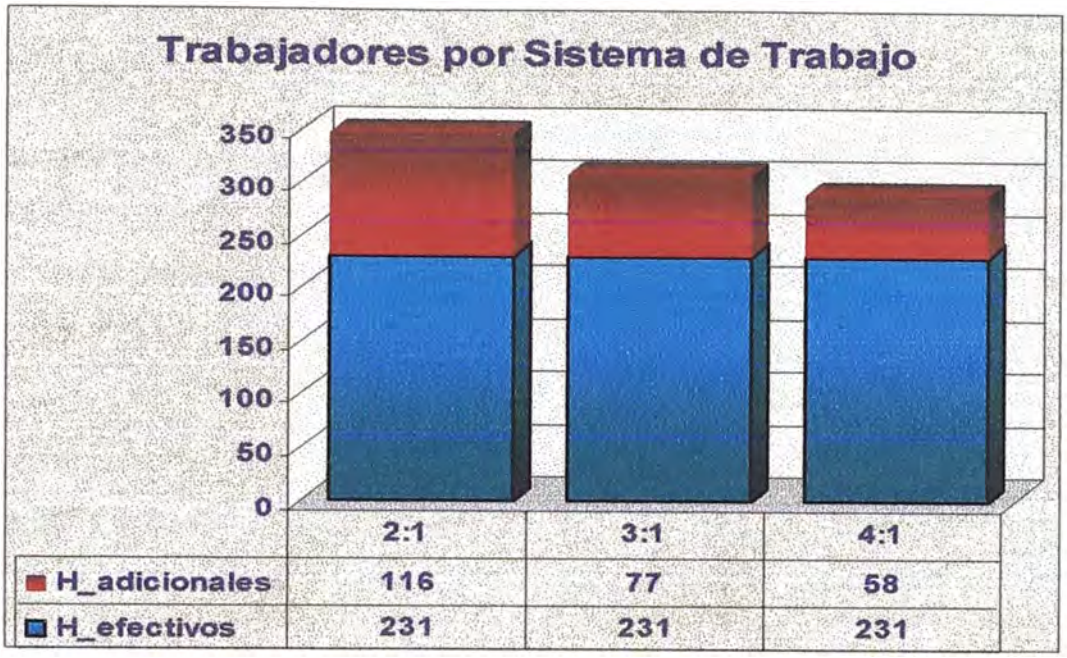


9.1.5.5. EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRABAJO 2:1, 3:1 Y 4:1 PARA EMPLEADOS

Efecto en el Costo de Mano de Obra

Se considera 122 días de descanso con derecho a goce y la relación de días trabajados a días libres como la base para la estimación de costos.

El siguiente gráfico muestra la cantidad de personal para cada sistema propuesto, manteniendo constante la mano de obra efectiva.



La reducción de Personal sería 17 hombres, si se considera pasar del sistema actual al sistema de 3:1

Efecto en el Costo de Transporte

El costo de transporte se determina multiplicando nº vuelos por costo/vuelo (Así: frecuencia de salidas por dos, por número de grupos, por número de vueloss por salida y por costo por vuelo); teniendo en cuenta que este es de US$ 506, para un promedio de 8 trabajadores por vuelo. Además se considera la posibilidad de venta de cupos a las contratas, en caso de que el personal de

SISTEMA DE TRABAJO		2x1					
ITEM	UNID	CANT	FRECUENCIA DE SALIDAS				
TOTAL Días Trabajados	Días	243	28	32	36	40	48
TOTAL Días Libres	Días	122	14	16	18	20	24
N ° PERIODOS	Salidas		9	8	7	6	5
COSTO DE TRANSPORTE	US$		164,863	144,256	128,227	115,404	96,170
SISTEMA DE TRABAJO		3x1					
ITEM	UNID	CANT	FRECUENCIA DE SALIDAS				
TOTAL Días Trabajados	Días	274	27	30	36	42	45
TOTAL Días Libres	Días	91	9	10	12	14	15
N ° PERIODOS	Salidas		10	9	8	7	6
COSTO DE TRANSPORTE	US$		170,969	153,873	128,227	109,909	102,582
SISTEMA DE TRABAJO		4x1					
ITEM	UNID	CANT	FRECUENCIA DE SALIDAS				
TOTAL Días Trabajados	Días	292	28	32	36	40	48
TOTAL Días Libres	Días	73	7	8	9	10	12
N ° PERIODOS	Salidas		10	9	8	7	6
COSTO DE TRANSPORTE	US$		164,863	144,256	128,227	115,404	96,170

Compañía no cubra la capacidad de transporte; con lo que se obtiene el siguiente cuadro.

Efecto en el Costo por Subsidio de la Alimentación

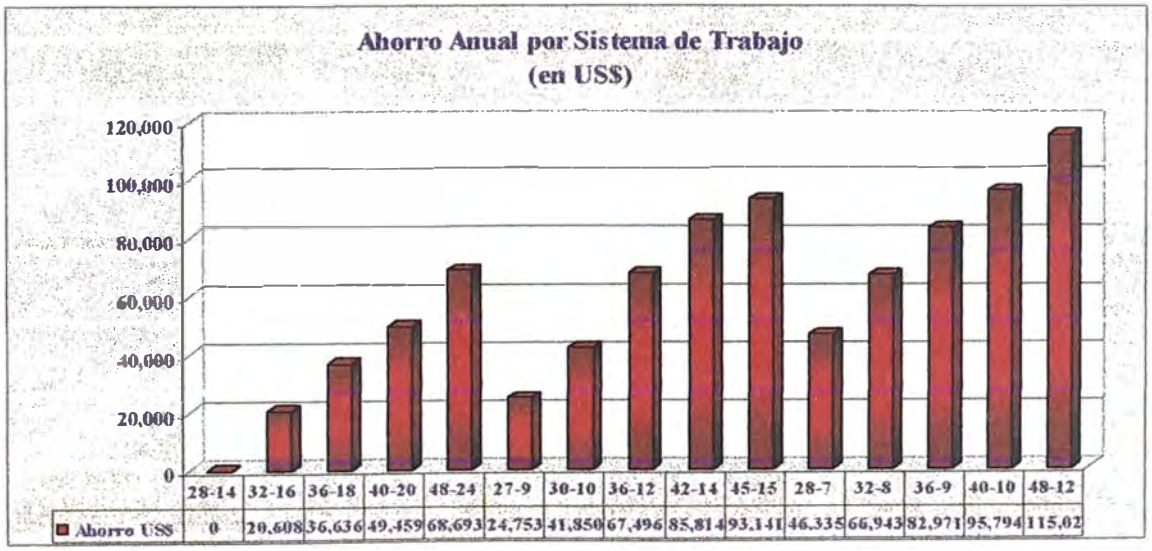
El subsidio por alimentación para el personal empleado es US$ 2.40 por día, esto por el número de trabajadores totales y por el total de días trabajados, nos da un valor constante de US$ 87,536 para los tres sistemas propuestos, debido a que el personal efectivo siempre va a ser el mismo.

9.1.5.6. AHORRO GLOBAL POR SISTEMA DE TRABAJO

El gráfico muestra un ahorro global anual aparente de US$ 25,000 a 115,000 anuales con los Sistemas 3:1 y 4:1.

Con el Sistema 30:10 este ahorro es de US$ 41,850 anuales (17 empleados menos, respecto al sistema 28-14)

A diferencia del personal obrero que en su mayoría constituye mano de obra de fácil sustitución cuyo trabajo puede ser aprendido y asumido rápidamente por otra persona, el personal de la categoría empleado realiza un tipo de trabajo por especialidad o profesión, por tanto, debido a la diversidad de profesiones la implementación de un nuevo sistema laboral dificultaría el ritmo de continuidad del trabajo indirecto y general; si antes no se desarrolla un análisis de procesos cuya potencialidad de ahorro evaluaremos en el siguiente punto.



9.1.6. Mejora De Procesos Para El Trabajo Indirecto Y General

9.1.6.1. GENERALIDADES

En muchas empresas el porcentaje de aumento del personal para trabajos indirectos y generales ha ido mas allá del doble del de la mano de obra directa. Dicho personal comprende:

1. El de mano de obra indirecta, como los trabajadores de embarques y remesas, carga en transportes, almacenes, inspección, manejo de materiales, depósito de herramientas, conserjería o vigilancia, y mantenimiento

2. El que labora en puestos que no caen en las clases de mano de obra directa o indirecta, como son los empleados administrativos, de contabilidad, ventas, dirección o gerencia, ingeniería, etc.

Este rápido aumento de personal se debe principalmente a:

3. El uso de Tecnología de punta en los procesos de línea (mina, planta), lo que ha disminuido la mano de obra directa y por el contrario ha aumentado la demanda de personal de servicios (electricistas, mecánicos, etc).

4. El incremento en la documentación de carácter legal.

5. Las actividades administrativas y de mantenimiento no han estado sujetas al uso de los adelantos técnicos que se usan para el mejoramiento de procesos.

9.1.6.2. CÁLCULO TEÓRICO DE LA MANO DE OBRA

El cuadro adjunto muestra el cálculo de la mano de obra efectiva para una operación minera con características similares a la nuestra.

Según el Underground Mining Methods Handbook del SME la cantidad total de mano de obra debe ser de 489 hombres, actualmente la empresa cuenta con 560 hombres (incluye contratas) de mano de obra efectiva que con el sistema 28-14 significa 840 hombres y con el sistema 42-14, 746..

CALCULO TEORICO DEL NUMERO DE TRABAJADORES

	DATOS	
	TPD mineral+ desmonte (Open Pit)	-
	TPD minadas (Subterránea)	800
	Ancho de Minado, pies (Subterráneo)	2.50
S	*Shirinkage / Corte y Relleno / Tajeo por Sub niveles / Camaras & Pilares*	C
	TPD Tratamiento de Planta	800
A	*Au Min. de Oro / Simples Min. Polimetálicos / Complejos Min. Polimetálicos*	A
S	*Subestaciones / Diesel Generación Plantas / Carbón-Plantas de Generación*	D
P	*Pueblo Cercano / Campamento Carbón / Campamento Subsidiado*	C
O	*Open Pit / Mineria Subterránea*	S
	Beneficios Complementarios	0%

	TOTAL TRABAJADORES	**489**
	OBREROS EN OPERACIÓN	**404**
	Minas Open Pit	-
	Perforación / Voladura	-
	Carguío	-
	Transporte / Caminos	-
	Mantenimiento	-
	Staff de Mina	-
	Misceláneos	-
	Métodos de Explotación	**372**
S	*Shirinkage*	306
C	*Corte & Relleno*	372
n	*Tajeo por Subniveles*	351
P	*Camaras & Pilares*	147
	Planta	**32**
A	*Minerales de Oro*	32
S	*Minerales Polimetálicos Simples*	31
C	*Minerales Polimetálicos Complejos*	30
	EMPLEADOS DE SERVICIOS GENERALES	**57**
	Servicios Eléctricos	**20**
S	*Subestaciones*	12
D	*Diesel Generación*	20
C	*Carbón, Plantas de Generación*	32
	PLANTA SUPERFICIE Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS	**16**
	Otros empleados	**20**
P	*Pueblo Cercano*	0
a	*Campamento Carbón*	12
C	*Campamento Subsidiado*	20
	EMPLEADOS DE ADMINISTRACION	**28**

9.1.6.3. AHORRO POTENCIAL POR MEJORAMIENTO DE PROCESOS

En el cuadro siguiente se presenta el ahorro potencial por reducción de mano de obra efectiva, considerando los sistemas 2x1, 3x1 y 4x1 donde notamos que el efecto de reducir un hombre efectivo (puesto de trabajo) se incrementa en 50%, 33% y 25% respectivamente.

AHORRO POTENCIAL POR REDUCCION DE MANO DE OBRA EFECTIVA

Reducción	Reducción Total Hombres			Ahorro Anual por M.O. US$		
H_efectivos	28-14	30-10	40-10	28-14	30-10	40-10
5	8	7	6	66,019	59,170	56,762
10	15	13	13	132,038	118,340	113,524
20	30	27	25	264,075	236,680	227,049
40	60	53	50	528,150	473,360	454,097
60	90	80	75	792,225	710,040	681,146

Según la experiencia de otras empresas en cuanto al mejoramiento de procesos de trabajo indirecto y general, esta área ofrece una mayor potencialidad en porcentaje para la reducción de costos y el incremento de las utilidades; se estima que en Poderosa podemos ahorrar US$ 200,000 anuales por mano de obra, con los consiguientes beneficios adicionales como es la simplificación administrativa.

9.1.7. Conclusiones

1. El sistema 3:1 en el caso de obreros es de aplicación inmediata y sólo implica decisión.

2. El ahorro anual calculado para el sistema 42-14 Obreros es de US$ 270,000.

3. La reducción de personal sería de 39 Obreros.

4. Es necesario un mejor sistema de comodidad en campamentos para el personal obrero, ya que al permanecer por 42 días continuos en la unidad, su período de descanso diario en mejores condiciones es necesario. Asimismo brindarle durante este periodo de descanso diario distracciones adecuadas que mantengan su nivel de trabajo (deportes, Casino de Obreros administrado por Compañía, Otros).

5. El Sistema 30-10 para el personal empleado sólo daría un ahorro de US$ 41,850, este sistema no sería de aplicación por lo siguiente: El tipo de trabajo para los empleados es de mayor responsabilidad y esfuerzo, que un trabajo mecánico y hasta repetitivo por parte de los obreros.

6. Es necesario iniciar un mejoramiento de procesos administrativos para llegar a un óptimo de mano de obra efectiva, reduciendo la relación de personal Mina vs. Superficie.

9.2. CASO ESTUDIO V: SOSTENIMIENTO MECANIZADO CON GATAS HIDRÁULICAS (1,996)

9.2.1. Objetivo

Obtener del sistema mecanizado con gatas hidráulicas sostenimiento con mayor seguridad que el sostenimiento usado. Asimismo reducir la mano de obra al mínimo, mejorando las eficiencias, la eficacia y la flexibilidad del método de explotación y su repercusión económica en la reducción de costos.

9.2.2. Metas

Obtener una reducción de costos de US$ 1.12 por tonelada.

9.2.3. Sistema Actual De Explotación

Actualmente en Poderosa se trabajan dos métodos de explotación, en la zona de La Lima se aplica el método de corte y relleno ascendente donde el modulado de los blocks es de 50 por 50 metros estandarizado según el buzamiento de la veta que en esta zona es mayor de 45°. Para buzamientos menores de 45° el modulado de blocks es de 50 en horizontal por 80 en plano inclinado que es característico de la zona de Papagayo y donde se aplica el método de explotación denominado Franjas longitudinales (horizontales o verticales) empleado desde principios de 1992 a partir del nivel 1757 hasta el nivel 2080. Actualmente se está explorando desde el nivel 1467, lo que se estima cubicará 500,000 toneladas con un buzamiento promedio de 25° con lo que el consumo de madera se incrementará según la producción de Poderosa. Estas zonas reúnen las condiciones de

aplicación requeridas para la implementación del sistema de gatas hidráulicas como elemento de sostenimiento, materia del presente trabajo. El ciclo de minado es el siguiente:

Perforación y Voladura: Se perforan taladros perpendiculares al canal de rastrillaje mediante máquinas Jackleg, empleándose en la voladura dinamita de 45%, 65% o Anfo.

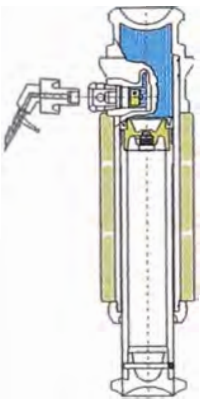
Limpieza: El mineral roto se limpia con winches eléctricos de rastrillaje en una sola fase a través de un canal que inicialmente viene a ser el subnivel y que luego se va desplazando paralelamente a ésta a fin de mantener el canal de rastrillaje adyacente al corte.

Sostenimiento: para el sostenimiento de los tajos se emplean puntales de madera los cuales se colocan en línea y espaciados entre 1.0 a 1.5 metros, siendo paralelas a la cara de corte. Cuando las condiciones de la roca son muy adversas o el techo encajonante presenta falsas cajas o están muy fracturadas se emplean cuadros de madera espaciados 1.5 metros y con un ancho igual. Adicionalmente como pilares de soporte se emplean cribbings de madera en las aberturas a los niveles principales y hacia las galerías, así como en las zonas en donde el tajo requiera mayor refuerzo.

9.2.4. Sistema Propuesto

El método de explotación es el mismo que el descrito en la sección superior, la variación se encuentra en el sostenimiento, básicamente en el reemplazo de los puntales por las gatas,

Gata Hidráulica

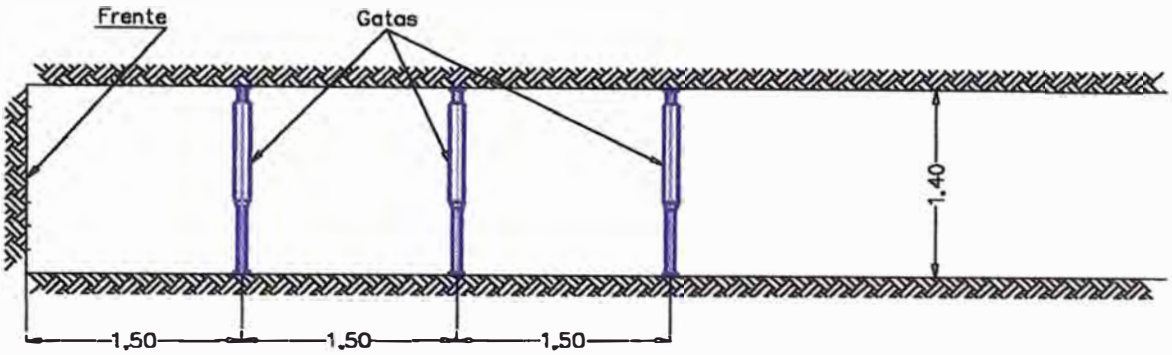


- **Resistente a la corrosión externa y internamente**
- **Resistente a la voladura**
- **Liviano (no excede los 40 kilos)**
- **Fácil mantenimiento en interior mina**
- **Sistema de extensiones**
- **Bombas y accesorios resistentes**

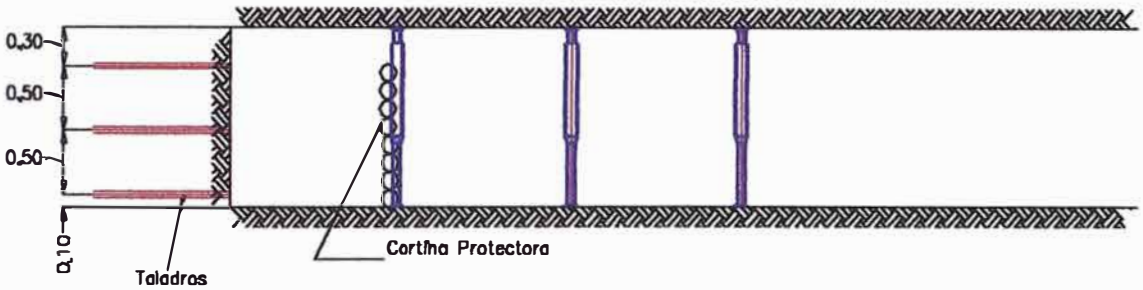
Instalación de las gatas

Para nuestro caso se realizan longitudes de corte de 25 metros la distancia de la primera fila de gatas a la corona es de 1.5 metros para luego ser protegidas del disparo, el espaciamiento entre

Disposición de Gatas antes de un corte

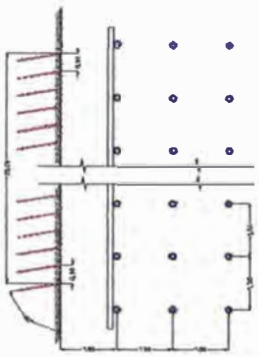


Sección de Minado preparado para el corte



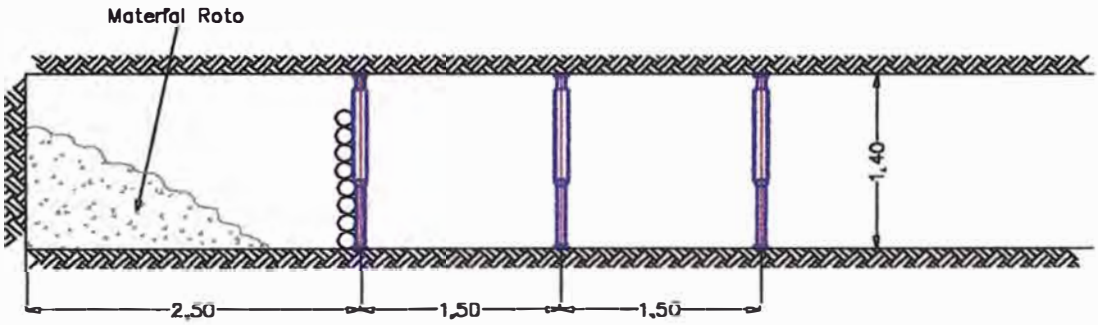
gatas es de 1.5 metros, se realiza la instalación de gatas sucesivamente hasta obtener tres cortes que es el ciclo completo de rotación de las gatas en donde se llega a tener nuevamente una distancia a la corona de 1.5 metros. Luego de estos tres cortes se cambia la última fila de gatas por puntales y se repite esta secuencia de operación.

Vista en planta antes de un corte

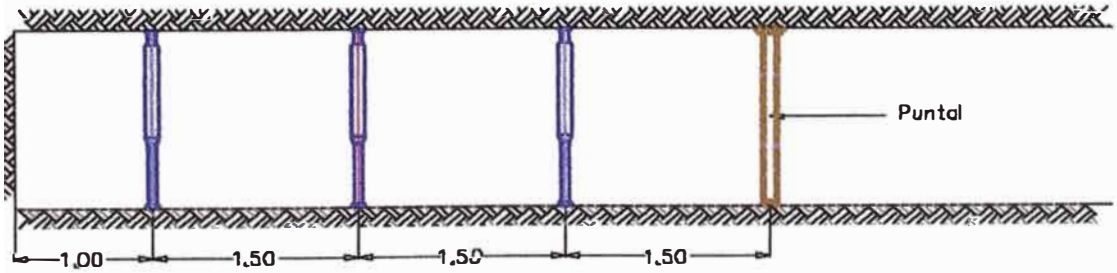


Frente de Explotación y 1ra Fila de Gatas

Sección de Minado luego del Corte

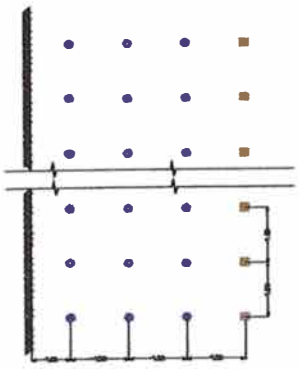


Sostenimiento luego del corte



Instalación de Cortinas Protectoras

Vista en planta: Sostenimiento luego del corte



9.2.4.1. CONDICIONES DE LA LABOR PARA LA APLICACIÓN DEL SISTEMA

Geológicas

Condiciones del Techo.- El techo se debe hundir y no desprenderse en lajas de tamaño inferior a la densidad de gatas por metro². El techo más adecuado se hunde conforme avanza el sostenimiento. Sin embargo cuando un techo débil se desmorona en vez de hundirse, se deja un pilar para fortificarlo.

Condiciones del Piso.- El piso debe ser lo suficientemente fuerte para resistir penetraciones. Esta intrusión o penetración representa un problema para el avance.

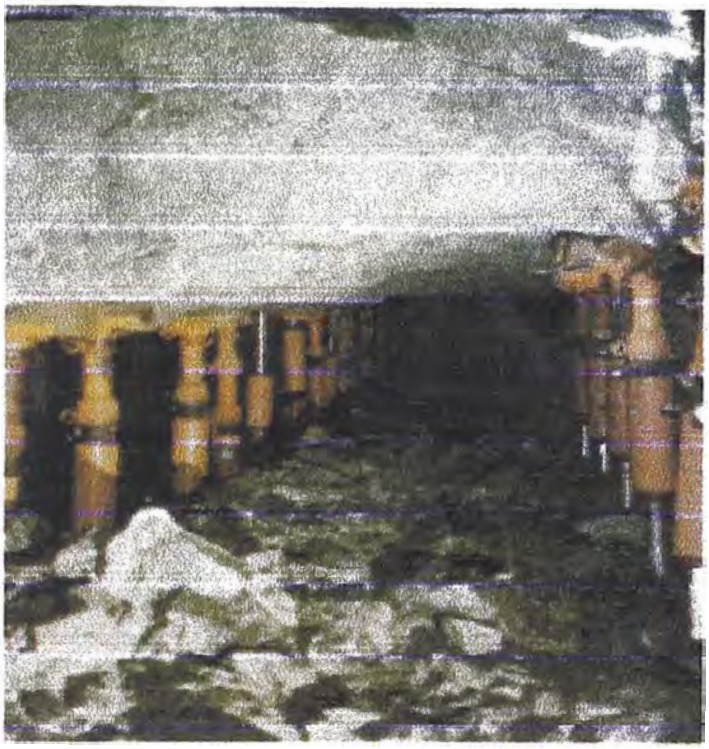
Espesor del manto o Ancho de labor.- La regularidad del ancho de labor es importante. Las gatas se pueden alargar por medio de sus extensiones. Sin embargo las irregularidades grandes no se pueden satisfacer. Es un inconveniente para los equipos mantener también las secciones muy bajas, por lo tanto se debe hacer un buen estudio del ancho de labor antes de escoger el método de sostenimiento adecuado. El rango de operación para este método es de 0.9 a 2.2 metros.

Inclinación o Buzamiento del Yacimiento.- Aunque la operación óptima se hace en yacimientos horizontales y hasta 8° de inclinación, se puede trabajar hasta en 45° de inclinación.

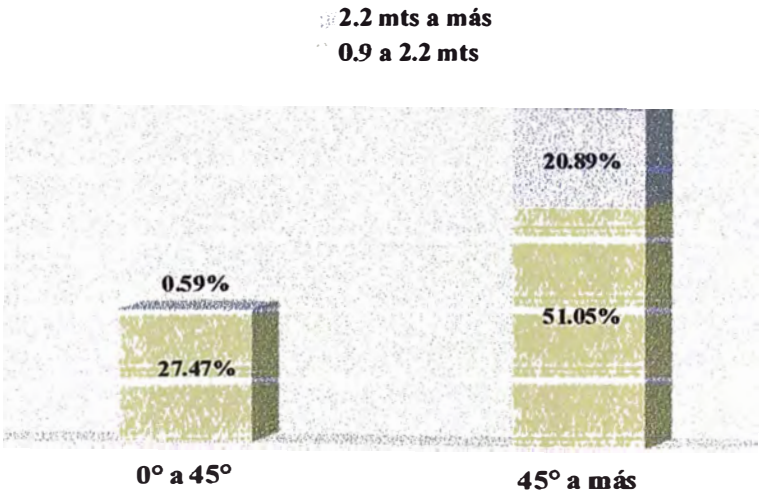
Fallas.- Las rocas del techo y del piso suelen estar cortadas por fallas, demasiadas fallas son un problema pues retardan en avance. Las fallas grandes son imposibles de cortar y se hacen necesarias nuevas obras de desarrollo. Los tajos óptimos son los grandes, con pocas o ninguna falla, de manera que cuando se trabaja sobre una corona larga esta no ofrece problemas.

Agua en el frente.- El agua en el frente es perjudicial y corrosiva para las gatas, bajo estas condiciones se debe drenar el tajo o se debe escoger gatas con material anticorrosivo. El agua es siempre una desventaja.

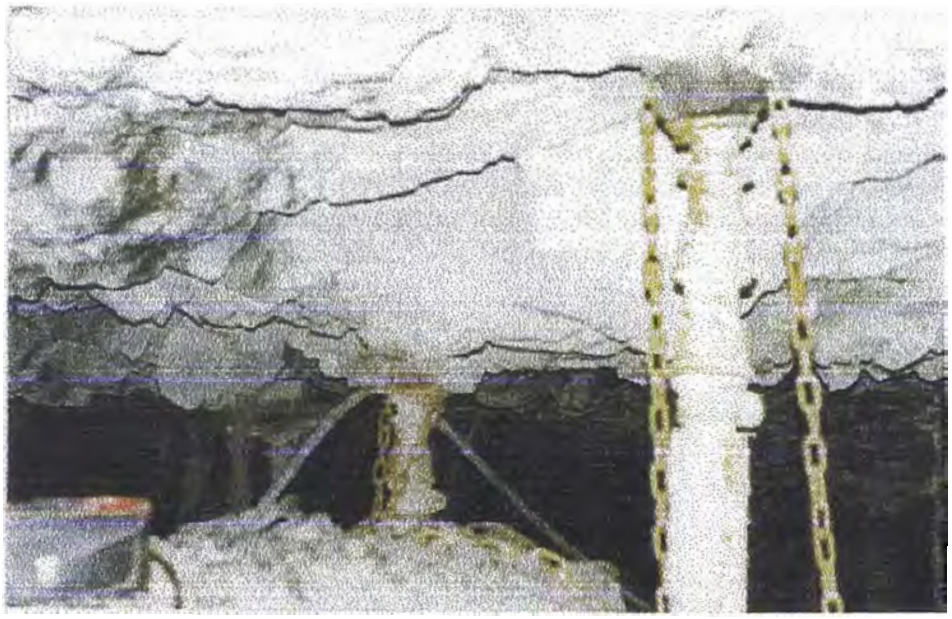
Efecto de las gatas sobre la falsa caja



Porcentaje de las Reservas de Poderosa referidas a la altura de la labor y el buzamiento



Falsa caja sostenido por gatas



Máximo altura de la labor (uso de extensiones)

Operación Mina

Corte de la corona.- El corte de la corona debe ser recta y recomendable para voladuras en tandas de 20 a 30 metros. La producción depende de la longitud de la corona a tajear y de la velocidad de avance. Estos son factores importantes en la vida del tajo y en el número de frentes de trabajo.

Capacidad de extracción.- El incremento en la velocidad del ciclo de minado y su mayor volumen de producción en un tiempo menor requeriría de una capacidad de extracción que satisfaga estos factores.

Número de turnos por día.- Para maximizar la producción, la operación en la corona debe ser continua, en la práctica dos turnos por día son bastante prácticos. Sin embargo el promedio se inclina a mantener estos 2 turnos por día pero al incrementarse el número de frentes sostenidos mecánicamente, se requiere realizar sobretiempos en mantenimientos y preparaciones.

Mantenimiento

Se recomienda realizar el mantenimiento preventivo de las gatas hidráulicas en la misma labor. El mantenimiento correctivo deberá efectuarse en los talleres de interior mina, los mismos que cuentan con las bombas y estructuras de prueba.

Es necesario verificar luego de cada disparo el estado de la válvula de ingreso de agua, en donde se debe observar que no exista fuga alguna de agua, con lo que se asevera que la gata está operativa. Asimismo, se debe verificar la presión de trabajo en la gata por medio de un bombeo periódico a las gatas ya instaladas.

9.2.5. Ventajas

Baja Convergencia.- Los sistemas hidráulicos controlan el techo con mucha eficiencia.

Producción alta.- Debido a la mecanización, este sistema pueden realizar más cortes por mes que los sistemas convencionales con sostenimiento con madera. Esto incrementa la producción, disminuye el número de frentes de operación requeridas y se concentran más los trabajos mineros.

Producción segura.- El control efectivo del techo minimiza los accidentes causados por las caídas de lajas del techo. Los índices de accidentes en las minas europeas disminuyeron notablemente con el incremento en las 3 últimas décadas con el uso de las gatas.

Alto rendimiento. El rendimiento por hombre se incrementa substancialmente en comparación con el sistema convencional de sostenimiento.

Mano de obra no calificada. Cualquiera puede colocar gatas, el sistema de instalación es sencillo.

9.2.6. Desventajas

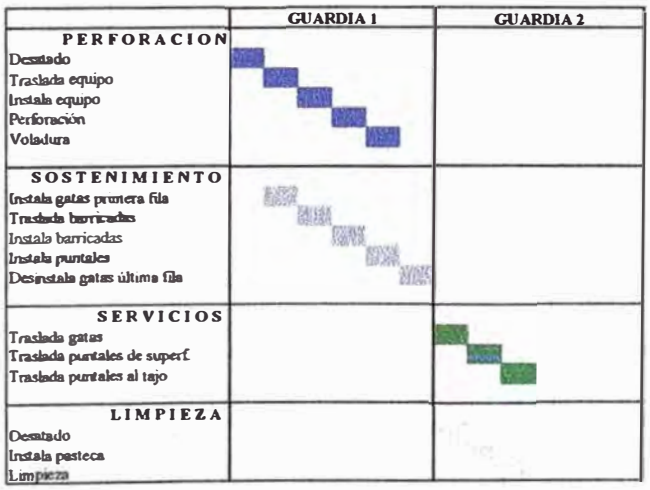
Costo de Capital.- Las gatas necesitan una alta inversión de capital. Es necesario que existan tajos adecuados y con gran volumen.

Alto costo de Mantenimiento.- El costo de mantenimiento es mucho más alto que el costo correspondiente para el sostenimiento convencional.

Especificaciones Geológicas.- Las especificaciones geológicas son dificiles de satisfacer.

9.2.7. Evaluación Técnica

En el siguiente cuadro se muestra la secuencia de trabajo para un ciclo, con lo que se proyecta el rendimiento de la mano de obra según la tabla siguiente. El promedio del rendimiento con el



método convencional es de 1.8 TM/tarea y se espera alcanzar 4.42 TM/tarea.

PRODUCTIVIDAD ESTIMADA EN TAJOS

	Und	Cant
Potencia de Veta	**m**	**1.4**
Geometria de Corte		
Densidad	tm/m3	2.85
Esponjamiento	%	0.6
Long. Taladro Efectivo	m	1.07
Angulo de corte	°	80
Corte efectivo	m	1.05
Espac. & Burden	m	0.5
N° Taladros/m2	tal/m2	4.07
Longitud de corte	m	23.5
Area de corte	m2	32.9
Perforación y Voladura		
N° Taladros	tal	134
Pies Perforados	pp	477
Pies Perforados/Tarea	pp/tar	150
Velocidad de perf.	pp/min	1.3
N° Hombres (2 perf. + 1 Ayd)	hom	3
Tiempo Instalación	hr	0:30
Tiempo Perforación (2 perf)	hr	4:04
Tiempo Desinstalación	hr	0:15
Tiempo Carguio	hr	1:07
Tiempo Chispeo	hr	0:05
Total Perf. & Vol.	hr	6:01
Total Tareas	tar	6
Sostenimiento		
Espaciamiento Gatas	m	1.5
Espaciamiento Puntales	m	1.5
Densidad de sostenimiento	s/m2	0.44
Area a sostener/corte	m2	25.1
N° Hombres (1 enmad. + 1 ayd)	hom	2
N° Gatas	Gat	11.0
N° Puntales	Pun	11.0
Tareas/gata inst.	tar/gat	0.04
Tareas/puntal	tar/pun	0.5
Tareas/gata desinst.	tar/gat	0.03
Tiempo Instal./Gata	min	3
Tiempo Desinst./Gata	min	3
Tiempo Instal./Puntal	min	40
Tiempo Instal. Gatas	hr	0:33
Tiempo Instal. Barricada	hr	0:30
Tiempo Instal.Puntales	hr	7:20
Tiempo Desinstal. Gatas	hr	0:33
Tiempo Total Sostenim.	hr	8:23
Total tareas	tar	6
Limpieza		
Volumen Roto	m3	35
Volumen Espnj.	m3	56
Dilución	%	0.15
Toneladas diluidas	tm	115
Cap. Winche (rastra 36")	tm/hr	12
Cap. Winche (rastra 42")	tm/hr	15
Tiempo Limpieza canal Tajo	hr	9:35
Tiempo Limpieza canal Secundario	hr	9:35
Tiempo total limpieza Tajo	hr	19:10
Tiempo Limpieza canal Principal	hr	7:40
Total tarea		10
Servicios		
Traslado puntales de Superficie	und	20
Traslado puntales al Tajo	und	20
Traslado gatas a nueva posición	und	11.0
Numero de hombres	hom	2.0
Total tareas	tar	4
Rendimiento	**ton/tar**	**4.42**

9.2.8. Aplicación Práctica Y Resultados: Tajo Piloto

9.2.8.1. CARACTERÍSTICAS DE LA LABOR

Mina : Papagayo

Tajo : 250

Nivel : 1727

Veta : Mercedes

Block	POT_SD	LEY_SD	TON_SD	POT_DIL	LEY_DIL	TON_DIL	CON_FINO
62 A-2	1.21	11.39	299.40	1.61	8.68	393.17	3412.26
62 A-4	1.01	21.08	1058.91	1.45	14.83	1505.87	22329.24

Se trabajó los blocks 62-2 y 62-4; se considera como alto de labor a la potencia sin diluir, los resultados fueron de 1.39 metros con una sobrerrotura que nos da como alto de labor promedio 1.57 metros para el frente de la labor. Sin embargo, esto se controló con una perforación y voladura adecuadas y un sostenimiento oportuno. Se recomienda hacer la perforación con barrenos de 4' a fin de tener una menor probabilidad de afectar la caja techo en coronas con tendencia de reducción de potencia o inflexiones en el buzamiento. El sistema de explotación se realizó por franjas longitudinales.

9.2.8.2. Resultados

Se obtuvieron 462.5 tareas y se produjo 1090 toneladas. Los resultados de campo indicaron que se alcanzó un rendimiento de 2.36 TM/tarea. Mejorando en un 31% el rendimiento en las labores trabajadas normalmente en madera que varía actualmente de 1.6 a 1.8 TM/tarea.

9.2.9. Comparación De Gatas Hidráulicas vs. Madera

9.2.9.1. PRODUCCIÓN POR TAJO

La siguiente tabla muestra el rendimiento en toneladas mensuales que se puede alcanzar mediante la utilización de las gatas, la mayor ventaja es la rapidez de instalación lo que permite efectuar un ciclo de sostenimiento en un tiempo que es el 10% de lo que se haría en puntales.

COMPARACION DEL RENDIMIENTO DE PRODUCCION POR TAJO SEGUN EL METODO DE SOSTENIMIENTO

Datos		
Potencia de Veta	1.39	mts
Alto de Labor	1.57	mts
Peso Específico	2.85	ton/m3
Esponjamiento	60%	
N° Taladros/m2	4.07	
Dilucion	15%	
Horas efectivas por guardia	4	
Distancia entre puntales y/o cuadros y/o gatas	1.5	mts

CICLO DE MINADO	Unid.	Cuadros	Puntales	Gatas H.
PERFORACION Y VOLADURA				
LONGITUD DE TALADRO	mts	1.07	1.07	1.07
# DE TALADROS	u	150	150	150
PERF. POR DISPARO	mts	160.25	160.25	160.25
LONGITUD DE CORTE	mts	23.5	23.5	23.5
AREA DE CORTE	mt2	36.90	36.90	36.90
VOLUMEN IN SITU/DISP.	mt3	39.36	39.36	39.36
VOLUMEN DISPARADO/CICLO	mt3	62.98	62.98	62.98
TONELAJE DISPARADO/CICLO	ton	140.22	140.22	129.00
TIEMPO DE PERF Y VOLADURA	hr	5.50	5.50	5.50
# GUARDIAS/CICLO	u	1.375	1.375	1.375
LIMPIEZA (WINCHE FF212)				
RASTRA	mt3	0.255	0.255	0.255
LONGITUD PROMEDIO	mts	50	50	50
RENDIMIENTO	tm/hr	12	12	12
TONELAJE EXTRAIDO/GDIA	tm	48	48	48
# GUARDIAS/CICLO	u	2.92	2.92	2.69
SOSTENIMIENTO				
ESPACIAMIENTO	mts	1.5x1.5	1.5x1.5	1.5x1.5
AREA EXPUESTA/CICLO	mt2	25.07	25.07	25.07
AREA INFLUENCIA/SOST.	mt2	2.25	2.25	2.25
REQUERIMIENTO	u	11.14	11.14	11.14
RENDIMIENTO/GDIA	u	2	4	40
#GUARDIAS/CICLO	u	5.57	2.79	0.28
PRODUCCION POR CICLO				
# GUARDIAS PERFORACION/CICLO	u	1.375	1.375	1.375
# GUARDIAS LIMPIEZA/CICLO	u	2.92	2.92	2.69
# GUARDIAS ENMADERADO/CICLO	u	5.57	2.79	0.28
TOTAL GDIAS/CICLO	u	9.87	7.08	4.34
PRODUCCION POR TAJO				
# GUARDIAS/MES	u	60	60	60
# CICLOS/MES	u	6.08	8.47	13.82
TMD/CICLO	u	140.22	140.22	129.00
TMD/MES		**852.63**	**1188.00**	**1782.98**

9.2.10. Inversión Requerida

Para una producción mensual se puede simular sobre variaciones mensuales de tonelaje, la inversión requerida varía según la producción mensual que se estime reúne las condiciones apropiadas para el uso de las gatas hidráulicas, debido al alto costo de capital es indispensable cumplir con las condiciones geológicas y de operación requeridas. En nuestro caso particular y para hacer una evaluación estimada sobre un tonelaje exacto lo evaluaremos sobre el tonelaje extraído en un ciclo completo bajo este sistema que es de 1783 toneladas diluidas.

INVERSION EN GATAS HIDRAULICAS

DESCRIPCION	UNID	P.UNIT (US$)	CANT.	TOTAL
BOMBA Y ACCESORIOS	pza	1,228.2	3	3,684.64
CABEZALES	pza	23.0	50	1,148.57
EXTENSION P/GATAS 200 MM	pza	30.4	20	608.64
EXTENSION P/GATAS 300 MM	pza	33.4	20	667.57
EXTENSION P/GATAS 500 MM	pza	40.7	20	813.00
GATAS HIDRAULICAS	pza	376.3	50	18,812.50
TOTAL INVERSION				25,734.93

Si tenemos en cuenta que se utilizó 15 gatas por corte y que se realizan tres cortes para reemplazar las gatas por puntales tenemos que en nuestro caso se utilizó 50 gatas por ciclo: la inversión requerida analizada para el tonelaje extraído en un ciclo de minado es la siguiente:

9.2.11. Costos De Sostenimiento

El precio de cada gata es de US$ 376.3 puesta en mina, el precio de cabezales y extensiones es el que se indica en la siguiente tabla. El costo de repuestos y reemplazo de gatas por pérdida se estima en 20% por año del valor de las gatas. En la siguiente tabla se demuestra la variación entre el costo de sostenimiento entre cuadros, puntales y gatas más puntales; se ha considerado que para el caso de explotación con gatas hay que colocar puntales para la posterior recuperación de las gatas; tal como se explicó anteriormente cada tres cortes se reemplaza la última fila de gatas por puntales, adicionalmente a esto hay que considerar el costo de mantenimiento de las gatas, este costo se considera un 20% del valor de adquisición por año, en nuestro caso considera una vida útil de las gatas de 5 años y que anualmente el costo de mantenimiento por gata se eleva en un 5% adicional.

COMPARACION DEL COSTO DE OPERACION POR TAJO
SEGUN EL METODO DE SOSTENIMIENTO

Datos		
Costo madera aserrada (8"x8"x10')	0.309	US$/pie2
Cuadro	80.00	pie2
Pie2 madera	2.62	kilos
Costo madera redonda (puesto en bocamina)	56.86	US$/ton
Peso redondo 6"x10	42	Kg

CALCULO POR CICLO	Unidades	Cuadros	Puntales	Gatas+Punt.
TMD/CICLO	tmd/ciclo	140.22	140.22	129.00
# DE ELEMENTO DE SOST.POR CICLO	unid./ciclo	11.14	11.14	11.14
CANTIDAD DE MADERA POR CICLO	ton	2.34	0.234	0.234
COSTO INSTALACION	US$/tmd	2.93	0.73	0.86
COSTO DE MANTENIMIENTO CON GATAS	US$/tmd			0.18
COSTO DE MADERA EN MINA	US$/tmd	0.37	0.1	0.10
COSTO SOSTENIMIENTO	**US$/tmd**	**3.29**	**0.83**	**1.14**

9.2.11.1. AHORRO ESTIMADO

El ahorro más considerable está determinado por el incremento de ciclos por unidad de tiempo debido a la fácil instalación de las gatas de acuerdo a la tabla de producción estimada del tajo piloto se llegaría a 4.42 ton / tarea; considerando sólo el resultado del primer mes de aplicación de las gatas tenemos:

AHORRO POR MANO DE OBRA

Rendimiento actual con madera	tar/ton	0.56
Rendimiento actual con gatas	tar/ton	0.42
Tareas Hom-dia ord	tareas	1.65
Jornal Promedio (tarea)	US$	10.89
Ahorro	tar/ton	0.13
Ahorro	US$/ton	1.44

En el caso de utilizar como rendimiento con las gatas de 4.42 se alcanza un ahorro por tonelada de 3.59 US$/ton, valor que utilizado en el flujo de fondos generaría una alta rentabilidad.

Existe otro beneficio adicional a este ahorro, pero se espera mayores resultados para cuantificarlo y es el ahorro por un menor consumo de madera de acuerdo al porcentaje de la producción:

Producción Mensual	**17000**	**Tmd**			
Espaciamiento entre gatas			1.5	1.65	1.8
Consumo actual vs Estimaciones Futuro	**% Tmd Mral**	**Tmd Mral**	**Toneladas de Madera**		
Consumo Actual con Cuadros	60%	10,200	232	232	232
Consumo Actual con Puntales	40%	6,800	24	20	16
Total			**255**	**251**	**248**
Consumo Futuro con Cuadros	50%	8,500	193	193	193
Consumo Futuro con Gatas y puntales	50%	8,500	30	24	21
Total			223	217	214
Ahorro TM madera			33	34	34
% de Ahorro en Madera			**12.80%**	**13.42%**	**13.90%**
Consumo Futuro con Cuadros	40%	6,800	154	154	154
Consumo Futuro con Gatas y puntales	60%	10,200	36	29	25
Total			190	184	179
Ahorro TM madera			65	67	69
% de Ahorro en Madera			**25.60%**	**26.84%**	**27.81%**
Consumo Futuro con Cuadros	20%	3,400	77	77	77
Consumo Futuro con Gatas y puntales	80%	13,600	47	39	33
Total			125	116	110
Ahorro TM madera			131	135	138
% de Ahorro en Madera			**51.21%**	**53.68%**	**55.62%**

En el año 1,997 se ha presupuestado adquirir 200 gatas adicionales con lo que el estimado producido por explotación mediante el sistema de gatas en el óptimo de los casos será de 8,520 TMD y en el más pesimista de los casos 4,260 TMD o 50% y 25% de la producción con lo que se espera llegar en una primera etapa a un ahorro de madera de 13% del actual tonelaje.

9.2.11.2. TASA INTERNA DE RETORNO DE LA INVERSIÓN

La evaluación de la tasa interna de retorno se ha realizado para un volumen de producción equivalente al ciclo de minado que se va a lograr con las primeras cincuenta gatas adquiridas por la

FLUJO DE FONDOS GATAS VS PUNTALES

DESCRIPCION	UND	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
CAPACIDAD PRODUCCION			21,396	21,396	21,396	21,396	21,396
COSTO OPERACIÓN GATAS + PUNTALES	US$/TM		1.14	1.19	1.23	1.28	1.32
COSTO OPERACIÓN PUNTALES	US$/TM		0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
TOTAL COSTO ADICIONAL	US$/TM		0.32	0.36	0.40	0.45	0.49
TOTAL AHORRO TAREAS	US$/TM		1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
AHORRO	US$/TM		1.12	1.08	1.03	0.99	0.94
AHORRO	US$		23,950.33	23,009.58	22,068.83	21,128.08	20,187.33
FLUJO DE FONDOS	US$	-25,734.93	23,950.33	23,009.58	22,068.83	21,128.08	20,187.33
VNA	US$	42,711					
TIR	%	86%					

mina Poderosa.

Si tenemos en cuenta que la vida útil estimada de las gatas es de 5 años, con un ahorro anual aproximado según se observa en la tabla y una inversión de 25,734 US$ en el año cero, la tasa interna de retorno será de 86%.

9.2.12. Conclusiones

1. Disminución de la cantidad de personal o aumento de producción debido a la mayor velocidad en el ciclo de minado, dados los rendimientos estimados de capacidad de instalación que son 40 gatas/guardia, 4 puntales/guardia y 2 cuadros/guardia.
2. También permitirá disminuir el número de perforadoras y winches, ya que la producción mensual por cada ala de explotación será de 1,783 TM/mes, versus los 1188 TM/mes que obtienen cuando se emplean puntales y los 853 TM/mes cuando se emplean cuadros.
3. Menor dependencia de la madera, cuyo abastecimiento resulta critico sobre todo en la época de lluvias cuando las carreteras y vías de acceso a los bosques se deterioran.
4. Dado que el sistema de gatas es posible instalarlo próximo a la cara de corte y es de rápida instalación, se tendrá un mejor control de la dilución, para ello la voladura deberá ser adecuada. Adicionalmente hay un ahorro que no hemos considerado en la evaluación económica debido a que se espera mayores resultados de pruebas en el campo y es que la dilución para el tajo piloto fue del orden del 15% que comparado con el promedio actual de Poderosa del orden del 23%, generaría ahorros en limpieza, transporte y tratamiento.
5. El uso de gatas hidráulicas excede de lejos los límites generados por el soporte convencional, sin ningún efecto destructivo por parte del techo inmediato. La convergencia entre el techo y el piso en el minado convencional de dos pilares es en promedio 3.3 centímetros y esto es suficiente para que el techo colapse. En el sostenimiento con gatas, la máxima convergencia detectada es de más de 20 centímetros y el promedio en ocho lugares es de 6.24 centímetros, sin ninguna ruptura o significativas rajaduras en el techo. Es decir, el sostenimiento activo que se consigue mediante el uso de las gatas permite controlar mayores esfuerzos acumulados en el techo.

9.2.13. Recomendaciones

1. Se pueden realizar cortes más largos cuando se usan gatas hidráulicas como soporte. Asimismo caras más anchas de trabajo, y esta es menos obstruida y puede ser mantenida en condiciones de trabajo apropiadas, manteniendo a los trabajadores en condiciones seguras de trabajo.
2. Cuando el techo se mantiene intacto por largo tiempo la oportunidad de un relleno posterior se mantiene intacta, en caso que se requiera, esto es importante en zonas en donde exista una labor cercana a una zona de subsidencia de superficie.
3. Los sistemas hidráulicos controlan el techo con mucha eficiencia se ha observado que adicionalmente al cambio de longitud de perforación a la que ha llevado este sistema (la perforación en tajos con barrenos de 6' o 8' producía una sobrerotura en el techo de la labor, actualmente se realiza con barrenos de 4' pero con mayor longitud de corte de corona) puede controlar el plano de rotura de manera casi lisa.
4. Iniciada la mecanización en el sostenimiento, los sistemas pueden desarrollar mayores tonelajes en el mismo número de guardias que en el sostenimiento con madera: un 50% mayor que en el caso de tajo con puntales y 110% más que en el caso de cuadros al mes. Esto incrementa la producción, disminuye el número de frentes de operación requeridas y se concentran más los trabajos mineros.
5. El control efectivo del techo minimiza los accidentes causados por las caídas de lajas del techo, el apoyo y la rapidez de instalación de las gatas (3 minutos) en zonas riesgosas tenderá a disminuir los índices de accidentes Estadísticamente en las minas europeas disminuyeron notablemente con el incremento en las 3 últimas décadas con el uso de las gatas.
6. El rendimiento por hombre se incrementa substancialmente en comparación con el sistema convencional de sostenimiento. Según los primeros resultados en tajos el rendimiento se eleva de 1.8 TM/tarea a 2.36 TM/tarea (además el uso de mano de obra no calificada es más provechoso; cualquiera puede colocar gatas, el sistema de instalación es sencillo). Se espera llegar a 4.42 TM/tarea.

7. Las gatas necesitan una alta inversión de capital. Por lo que se recomienda trabajar en tajos que reúnan las condiciones de aplicación adecuadas y con gran volumen de producción.
8. El costo de mantenimiento es mucho más alto que el costo correspondiente para el sostenimiento convencional, este punto se puede disminuir con un adecuado manipuleo de las gatas en interior mina y con la protección adecuada al momento del disparo.

9.3. CASO ESTUDIO VI: APLICACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD TOTAL (OCTUBRE 1,997)

Realmente este proyecto requiere de un trabajo especialmente dedicado a este tema, lo que se muestra es un compendio de la filosofía del CCT aplicado en Poderosa a iniciativa de la Superintendencia de Producción, Ing. Alejandro Tarazona.

Definido como "Un esfuerzo de mejoramiento continuo de la calidad de todos los procesos (desarrollo, planeamiento, producción y servicios), mediante una participación universal, que da por resultados el desarrollo, satisfacción y una lealtad creciente del personal y resultados de negocios mejorados".

El mejoramiento continuo requiere de una estructura organizativa capaz de identificar y priorizar los procesos que requieren un cambio inmediato. A continuación se presenta la estructura que ha asumido Poderosa.

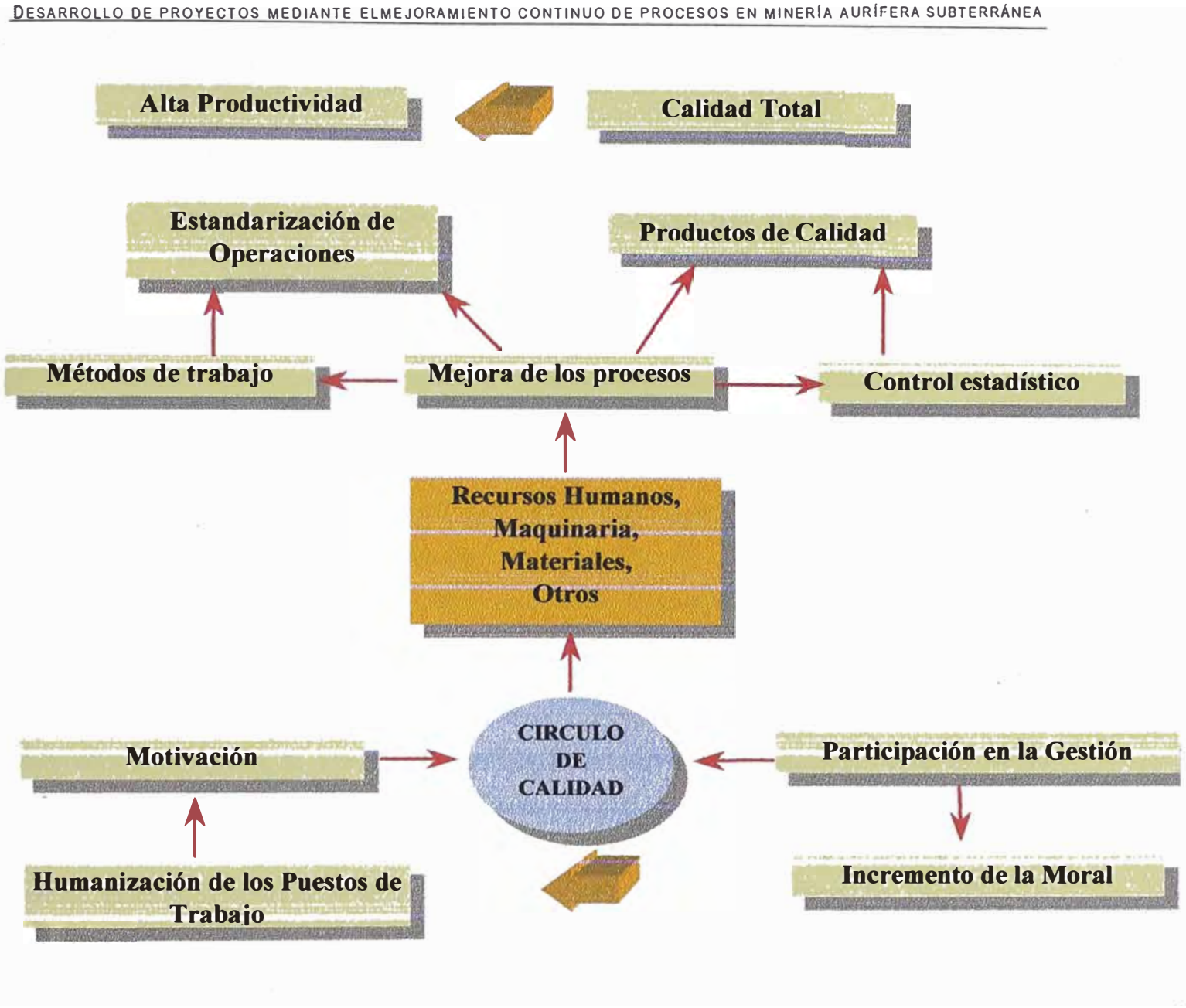


DIAGRAMA: PROCESO DE MEJORAS – PODEROSA

Los resultados económicos de una empresa son el resultado de una compleja red interrelacionada de acciones gerenciales y la actividad minera no es ajena a este principio y los cambios a los que se enfrenta exige un continuo cambio de estrategias administrativas que sirvan de guía en la búsqueda de acciones óptimas.

Hace ya mas de 100 años que el desarrollo del trabajo industrial se potenció con la aplicación de la organización científica de tareas planteada por Taylor expresando los preceptos de división de trabajo enunciados por Adam Smith previamente. Las operaciones mineras fueron campo fértil

para que, mediante una organización vertical y un análisis de la tarea, se incremente la productividad del trabajo. En las ultimas décadas las firmas enfrentan un conjunto de cambios en el entorno como las comunicaciones, paradigmas políticos, escolaridad y educación, expectativas de los individuos, etc. Estos cambios ocurren en paralelo con el avance de la investigación en administración proponiéndose nuevos estilos, nuevas métodos para aumentar la productividad laboral.

Durante los últimos tres años en la Compañía Minera Poderosa S.A. se viene implementando con éxito un cambio organizacional que apunta a replantear la esencia de la organización mediante la aplicación de conceptos acordes a las nuevas condiciones del entorno. El objetivo es reunificar las tareas en procesos coherentes a fin de competir exitosamente en un mundo nuevo que exige una organización flexible, ágil, innovadora y dedicada al cumplimiento de su misión. Para lograr el objetivo se vió necesario lograr un cambio en las personas en la valoración de su trabajo, de su entendimiento de la relación con otros, de la instauración de la calidad como actitud personal, de la observación de la seguridad y de la aplicación de los principios del cuidado del ambiente.

La experiencia en Poderosa se basa en el incentivo para la creación de círculos de calidad enfocados en el análisis de procesos. El resultado ha sido un constante descubrir de tareas que no añaden valor al producto además de la creación de vínculos laborales de colaboración sólidos entre los miembros. En el desarrollo se han venido interiorizando conceptos como: eliminación de trabajo en serie, flexibilización de la mano de obra, esfuerzo en la eliminación de desperdicios y desplazamiento de la decisión a los trabajadores.

Círculo Menor: es presidido por el jefe de área o departamento y está formado por un grupo no mayor de 12 trabajadores; tiene como función principal recoger información referente a los defectos en sus operaciones para luego de analizarlas presentar una propuesta de cambio al círculo mayor.

Círculo Mayor: presidido por el Superintendente de Producción. Está formado por los jefes de línea y tiene como función principal evaluar las propuestas presentadas e implementar el mejoramiento en el proceso respectivo.

Una de las características singulares de la introducción de círculos de calidad es que este es el resultado de la iniciativa interna de un grupo de supervisores quienes, auto motivados y con el apoyo de la gerencia, establecieron el sistema logrando progresivamente la participación voluntaria del resto de supervisores. Al presente, los efectos son significativos en comunicación, motivación, trabajo en equipo y celo en la seguridad en el trabajo y conservación ambiental. Los costos totales de la empresa se redujeron 15% y se lograron implementar proyectos de inversión con menores dificultades y a tiempo.

9.4. CASO ESTUDIO VII: RECUPERACIÓN DE FINOS DE ORO MEDIANTE LA ASPIRADORA NEUMÁTICA (AGOSTO 1,998)

9.4.1. Introducción

El presente proyecto muestra resultados de la aplicación de nueva tecnología para incrementar la producción de los tajeos subterráneos, esto es, incrementando la recuperación de mineral dispersado por efecto de los disparos.

Se estima que sólo en la Mina West Rand Consolidated (mina sudafricana) unas 400 toneladas de oro, han sido perdidas durante los 100 años de Vida de la Mina; esto representa las 2/3 partes de la producción total de Sudáfrica.

La acción del agua es una de las mayores causas de pérdida de oro ya que las pequeñas partículas de oro son transportadas a las rajaduras / fisuras en las paredes o piso de los tajeos. Los pisos se convierten en verdaderos "James Tables" atrapando cantidades substanciales de oro que sólo pueden ser extraídas con aspiradoras de alto poder de succión.

Compañía Minera Poderosa S.A., ha tenido una rápida transformación de su sistema de Explotación, de Convencional a Mecanizado, lo cual incrementó rápidamente su productividad; sin embargo originó un incremento hasta el 10% en la pérdida de finos, lo que indujo a buscar tecnología de factibilidad técnica y económica, que permita optimizar el ciclo de minado.

9.4.2. Objetivo

Incrementar las ganancias mediante nueva tecnología. En empresas del sector minero aurífero en donde la sensibilidad del precio del metal en los últimos tiempos está mermando sus utilidades; es de vital importancia para subsistir en el mercado.

9.4.3. Metas

Incrementar la recuperación de finos de oro, a un equivalente de ingreso de US$ 0.55 por tonelada.

9.4.4. Sistema Actual De Explotación

Actualmente en Poderosa se trabaja con el método de explotación de corte y relleno ascendente mecanizado, donde el modulado de los blocks es de 100 metros de longitud por 50 metros de altura. Se perforan taladros Verticales con un Jumbo Boomer H-104 de un brazo, en el caso de explotación mecanizada y en el caso de convencional se realiza la perforación con Jackleg, empleándose en la voladura Emulsiones o anfo.

El Sostenimiento se realiza con pernos de anclaje y cementados de acuerdo a la calidad de la roca.

La limpieza del mineral roto se realiza con Scoop de 3.5 Yd3, en el caso de tajeos mecanizados y con winches en el caso de convencionales.

ACTIVIDAD	SECUENCIA
PERFORACION VOLADURA VENTILACION LIMPIEZA RELLENO	

9.4.5. Sistema Propuesto

El método de explotación de Corte y Relleno ascendente mecanizado origina que la pérdida de finos alcance niveles del 10%. para controlar esta perdida se está implementando el uso de la

Aspiradora de Finos, que permitirá reducirla en un 50% como mínimo; para ello es necesario que en el ciclo de minado las actividades de limpieza y aspiración se realicen paralelamente.

ACTIVIDAD	SECUENCIA
PERFORACION	
VOLADURA	
VENTILACION	
LIMPIEZA	
RECUP. FINOS	
RELLENO	

9.4.5.1. OPERACIÓN DE LA ASPIRADORA DE FINOS

La aspiradora consta de una unidad de succión conformada por un motor diesel o eléctrico de 55 Kw. , su velocidad de succión es de 38 m /seg. para un volumen de 36 m3 /min.;; el siguiente elemento es un colector con capacidad de 0.7 m3, y el tercer elemento es su sistema de transporte.

La potencia de la aspiradora requiere que se use tubería de 5" a 6" de diámetro. El uso de tubería de menor diámetro incrementaría la velocidad de transporte produciendo mas fricción en la tubería, que ocasiona un desgaste más rápido y también reduce el área dentro de la tubería usada para transporte, ya que a mayor velocidad se produce mayor turbulencia que disminuye el área usada para transportar el mineral.

9.4.5.2. CONDICIONES DE LA LABOR PARA LA APLICACIÓN DE LA ASPIRADORA DE FINOS

En horizontal, de aspiradora a colector no más de 500 metros. De colector a frente de trabajo no más de 250 metros. Cuanto más cerca la máquina al colector se puede alargar la distancia de colector a frente de trabajo.

En pendiente de 15 a 20 grados succionando hacia arriba, de máquina a colector no más de 250 a 300 metros, de colector a frente de trabajo no más de 60 a 80 metros.

En pendientes donde se trabaja de arriba hacia abajo (hasta vertical), la máquina puede estar a no más de 250 metros del colector, del colector al frente, a no más de 500 metros.

En todos los casos la máquina puede estar en un nivel mas arriba o debajo del colector.

9.4.6. Ventajas Y Desventajas De La Aspiradora De Finos

Ventajas

El costo de mantenimiento de la maquina es muy bajo debido a que no tiene mucho desgaste de sus partes.

El mayor beneficio de los sistemas de Succión es que los finos de oro son transportados por tubería a un colector, de allí pueden ser descargados a un ore pass, a un carro minero, o a bolsas para ser transportados a la planta.

La distancia de transporte por tubería puede exceder los 250 mts en forma horizontal.

Los costos de operación son minimizados debido a que los ciclos de trabajo y las características principales son automatizados.

Desventajas

A mayor altura disminuye el poder de succión; a 2000 mts pierde 20% (el aire, medio de transporte es mas fino por lo que puede cargar menos); a 4000 mts pierde casi un 40% de su capacidad de transporte de material.

El mayor desgaste se produce en la manguera flexible, los codos y la boquilla.

9.4.7. Aplicación Practica Y Resultados

Recuperando fino de cuneta.

Colector de Aspiradora de Finos

9.4.8. Resultados

TM	Gr - Au / TM	Gr - Ag / TM	Hr operación	M.O. $
11.74	39.40	79.40	24.91	142.02
8.54	25.05	55.15	18.12	103.31
3.58	18.55	35.00	7.59	43.31
3.99	12.06	14.85	8.46	48.27
2.60	20.70	69.70	5.52	31.45
5.50	11.95	45.75	11.67	66.54
9.68	14.95	48.35	20.54	117.10
45.63			**96.8**	**552**

9.4.9. Criterios que afectan la "Performance"

Material

- Densidad
- Gravedad Especifica
- Distribución del tamaño de partícula
- Forma de la Partícula
- Contenido de Humedad / higroscopía
- Cohesión
- Aeración (expuesto a reacción con aire mecánica o química)

Tubería

- Conducción Horizontal
- Altura de Aspiración (vertical)
- Número de curvas
- Diámetro de la Tubería
- Material de la Tubería

Colector

- Capacidad
- Material de Descargue

Operador

- Experiencia
- Motivación

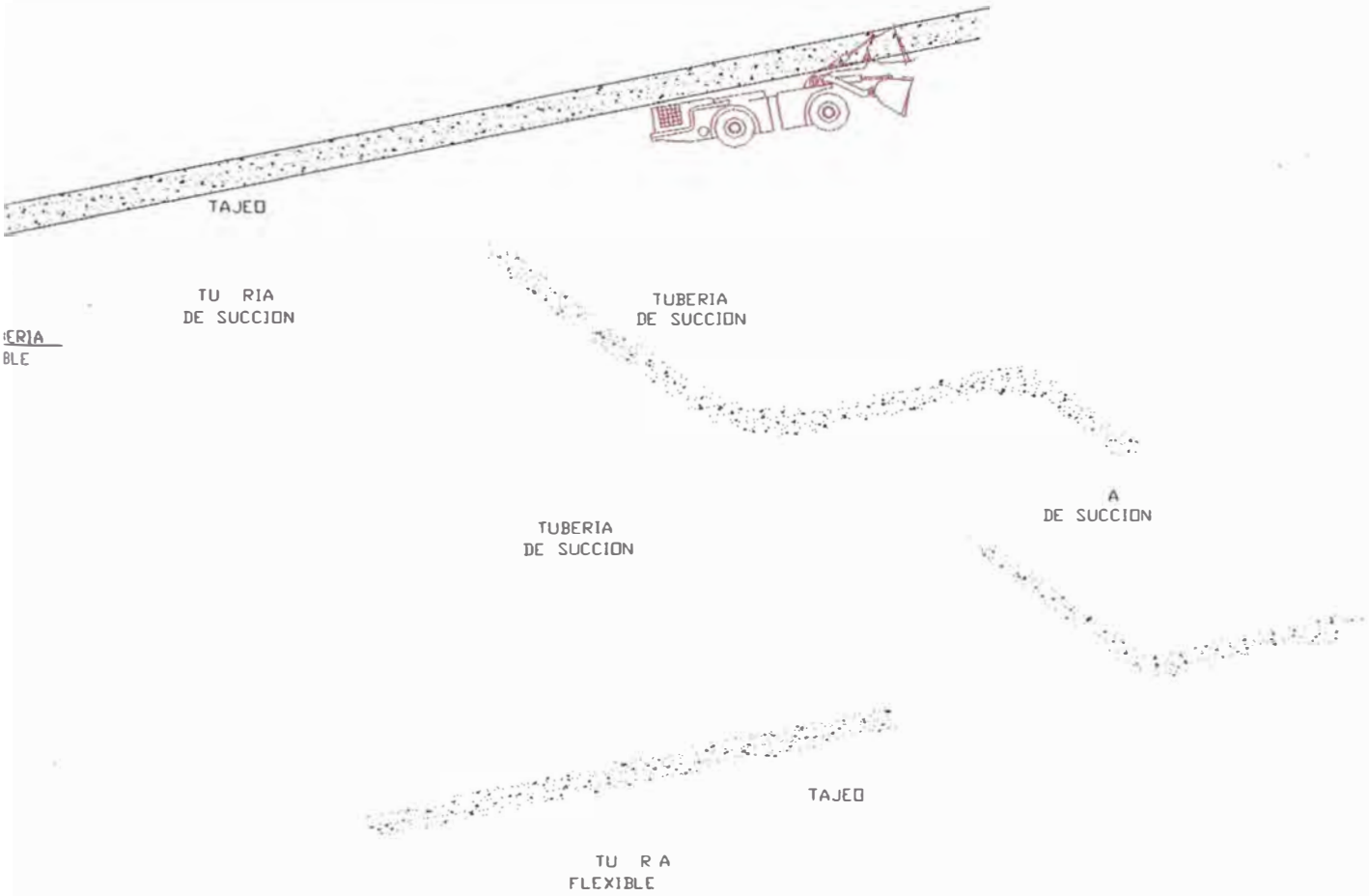
9.4.10. Evaluación Económica

ALTERNATIVA
SISTEMA DE RECUPERACION DE FINOS

Descripción		Und	p.u. $	Cant.	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INVERSION	**Observación**									
Unidad de succión A-00-951	TRANSVAC SA55E38 55Kw	pza	50,600	1	50,600					
Transporte sobre ruedas-A20-903	con llantas de jebe, A=640 mm	pza	8,650	1	8,650					
	H al piso =125 mm									
Colector A-15-901	VAC AIR 0.7M3, soporte incluido	pza	2,250	1	2,250					
Accesorios		jgo	618	1	618					
A-95-001	Juego de herramientas									
A-75-020	10 m manguera flexible 4" amarilla									
A-77-036	Manguera conectora Vitaulic 6"-4"									
A-90-046	Abrazadera 4"									
A-77-013	Boquilla 4" GT 1000 mm									
A-77-006	Boquilla 4" GT 500 mm									
A-90-003	Abrazadera 6"									
Repuestos	Para 2 años de operación SA55E38	lote	7,748	1	7,748					
Tuberia		m	9.27	800	7,416					
Costo FOB Durban (Sudafrica)		US$			1,605					
Costo flete Durban - Callao		US$			5,000					
Costo desaduanaje y IGV		US$			30,043					
Total Inversión		**US$**			113,930					
COSTO DE OPERACIÓN										
Capacidad del colector		m3		0.70						
Alcance de succión		m		250						
Capacidad de recuperación		ton/dia		3.76						
Costo de mano de obra		US$/hr	5.70	5,840		33,302	33,302	33,302	33,302	33,302
Costo de energia		US$/hr	6.60	2,920		19,272	19,272	19,272	19,272	19,272
Costo de mantenimiento		US$						3,106	3,106	3,106
Costo anual de operación		**US$**				52,574	52,574	55,680	55,680	55,680
AHORRO										
Contenido fino		gr-Au/TM				21	21	21	21	21
		gr-Ag/TM				20	20	20	20	20
Costo de operación		US$/TM				38	38	41	41	41
Costo transporte int. Mina		US$/TM				1.41	1.41	1.41	1.41	1.41
Costo transporte mina-planta		US$/TM				2.81	2.81	2.81	2.81	2.81
Costo de tratamiento planta		US$/TM				12.53	12.53	12.53	12.53	12.53
Finos recuperados		gr-Au /año				25,861	25,958	25,958	25,958	25,958
		gr-Ag /año				11,169	10,987	10,987	10,987	10,987
COSTO TOTAL		US$/OZ-AU				66	66	69	69	69
PRECIO DE VENTA		US$/OZ-AU				295	295	295	295	295
		US$/OZ-AG				5	5	5	5	5
AHORRO		US$/OZ-AU				229	229	226	226	226
AHORRO ANUAL		US$				192,038	191,193	188,932	188,932	188,932
Flujo de Fondos		**US$**			-113,930	192,038	191,193	188,932	188,932	188,932
Valor neto actual (Inversión + Ahorro)					658,056					
Tasa interna de retorno					166.77%					
Tiempo de recuperación (meses) ——>		**15.34 Ku-Au**			7.12	meses				

9.4.11. Conclusiones

- Los resultados económicos nos muestran la alta tasa interna de retorno 166.77%.
- Para garantizar la rentabilidad del proyecto es necesario que el equipo opere por lo menos 8 horas por día.
- La operación del equipo ha demostrado su facilidad de manipuleo y versatilidad para la minería subterránea.
- Es conveniente tener instalaciones fijas de tuberías, que permitan un rápido desplazamiento del equipo a fin de formar parte del ciclo de minado.



9.4.12. ANÁLISIS POSTMORTEN DE RECUPERACIÓN DE FINOS DE ORO MEDIANTE LA ASPIRADORA NEUMATICA

9.4.12.1. OBJETIVO

- Obtener un ingreso adicional de US$ por mejor disposición de la Aspiradora de Finos.

9.4.12.2. METAS

Incrementar la producción de la aspiradora de un promedio de 60 toneladas por mes a 150 toneladas por mes con la misma ley.

9.4.12.3. ANTECEDENTES

Los resultados obtenidos hasta la fecha con la Aspiradora de Finos son:

Entre Oct-98 a Jun-99 se ha tenido una recuperación de US$ 92,556; con una operación promedio de 4 hr/día lo que implica un bajo aprovechamiento del equipo.

EVOLUCION DEL AHORRO - ASPIRADORA TRANSVAC

DESCRIPCION	Oct-98	Nov-98	Dic-98	Ene-99	Feb-99	Mar-99	Abr-99	May-99	Jun-99	Total
H.O.	48	97	102	182	102	197	135	136	85	1,084
M.O _ US$	289	1,575	1,748	1,471	1,610	1,250	733	426	1,069	10,171
TMH	24	45	28	68	55	119	38	80	65	523
TMS	23	45	26	67	53	117	37	78	64	510
LEY - Au	31	19	20	32	24	13	28	28	10	21
LEY - Ag	64	93	97	108	144	27	52	97	18	72
Oz - Au	23	27	17	59	37	42	34	59	19	316
Oz - Ag	48	134	80	93	107	40	63	86	15	666
RECUPERACION DE LA INVERSION									MESES	16.93
INVERSION DE MONICA									US$	113,930
SALDO RECUPERADO									US$	92,556
SALDO POR RECUPERAR									US$	21,374

Según catálogo la Aspiradora de Finos opera a una velocidad de succión de 30 m/s para un volumen de 36 m3/min. Con esto se obtienen rendimientos entre 6 – 7 tn/día. Los cuales pueden ser elevados de 10 a 15 tn/día.

9.4.12.4. ESTRATEGIAS

1. Contratar 02 trabajadores adicionales para implementar un turno adicional.

2. Servicios Mina debe elaborar un programa con las zonas de operación y hacerle el seguimiento respectivo.

9.4.12.5. PROYECCIÓN DEL AHORRO

El cuadro adjunto muestra la diferencia que existe entre la operación actual, dos guardias de 8 hr cada una con 4 hr efectivas de operación por día; y la operación a máxima capacidad, 03 guardias de 8 hr cada una con 6 hr efectivas por guardia.

Esto representa un ingreso adicional de US$ 5,300 mensuales, a una cotización de US$ 255 Oz-Au.

		OPERACIÓN	
DESCRIPCION		**Actual**	**Propuesto**
H.O.		120	540
M.O _ US$		1,130	4800
TMH		58	135
TMS		57	132
LEY - Au		21	20
LEY - Ag		72	70
Oz - Au		35	76
Oz - Ag		74	166
RECUPERACION DE LA INVERSION	**MESES**	**16.93**	**10.55**
INVERSION DE MONICA	**US$**	**(113,930)**	**(113,930)**
VALOR NETO ACTUAL	**US$**	**210,693**	**406,975**
TASA INTERNA DE RETORNO	**%**	**64.17%**	**110.38%**

9.5. CASO ESTUDIO VIII: LIXIVIACION EN PILAS DE MINERAL BAJO LA LEY DE CORTE (DICIEMBRE DE 1,999)

9.5.1. Sumario

Ccompañía Minera Poderosa S.A. planea con este proyecto la extracción y aprovechamiento de minerales de oro y plata, de baja ley generados en sus operaciones mineras de la mina Consuelo.

El proyecto consiste en el aprovechamiento de aproximadamente 168,150 toneladas de mineral trabajados. La capacidad de proceso se estima de 10,000 Tn/mes.

El proceso de extracción es el conocido como Heap Leach o cama de lixiviación por cianuración, recuperando los minerales de interés por precipitación con zinc y consistiendo el proceso en un sistema cerrado con recirculación de solución.

La planta estará integrada por cinco secciones, siendo estas: chancado, lixiviado, filtración-decantación, filtración y precipitación.

El sitio se seleccionó sobre la base de que el mineral a trabajar se encuentra en la ubicación indicada anteriormente. Para las instalaciones se requerirá de 0.287 Has., correspondiendo el área total del predio a 0.83 Has., área que ha sido alterada con anterioridad por actividades de ganadería y de beneficio de minerales.

No se utilizarán recursos naturales de ningún tipo a excepción del agua, para lo cual se hará uso de un pozo existente en el sitio. No se requiere de obras de apoyo para la construcción de las instalaciones ni para su operación.

Entre las materias primas a utilizar destacan los siguientes: cianuro, zinc y cloro comercial. Su transporte y almacenaje se efectuará en transporte terrestre y se almacenarán en áreas de acceso restringido y en sus envases comerciales.

El proceso contempla el rehúso de todas las corrientes líquidas por lo que no se contempla la generación de aguas residuales a excepción de las generadas en los servicios al personal y que serán dispuestas en fosa séptica.

Con relación a los residuos, no se generarán emisiones a la atmósfera y los residuos más importantes lo constituyen los mismos minerales tratados, cuyo volumen se estima en aproximadamente 333 toneladas diarias.

Los aspectos medioambientales del área en donde se establecerá el proyecto corresponden a la flora y fauna típica de ambientes semidesérticos, así como su precipitación y clima. El área de influencia del proyecto no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida, parque ecológico o reservas ecológicas, no existen cuerpos de agua, ni ríos, ni arroyos perennes en o alrededor del predio.

Los impactos que se generarán son del tipo no significativo, ya que con las actividades de despalme se afectarán aproximadamente 0.18 Has. de suelo.

Las medidas de prevención y mitigación a implementar consisten principalmente en la implementación de un programa de reforestación para restituir la vegetación afectada, la colocación de una membrana de polietileno de alta densidad para evitar contaminaciones del suelo y agua y la neutralización o destrucción de compuestos cianurados mediante cloro para la disposición de los minerales tratados.

9.5.2. Objetivo

Determinar la factibilidad económica y rentabilidad de lixiviar el mineral de Consuelo al más bajo costo e inversión posible.

9.5.3. Estrategias

1) Analizar los antecedentes de acuerdo a las pruebas realizadas con los Pads realizados en el Cedro y en Pataz.

2) Determinar la ubicación adecuada de acuerdo a la concentración de mineral y su Geometría.

3) Hacer la consistencia del programa anual con los datos de campo.

4) Revaluar la inversión de acuerdo a las alternativas existentes.

5) Determinar la evaluación económica.

9.5.4. Desarrollo De Estrategias

9.5.4.1. ANTECEDENTES

MINERALOGIA

El ensamble mineralógico de las vetas, constituye una asociación típica mesotermal (250 – 350° C) de cuarzo - pirita – oro.

La veta está constituida mayormente por cuarzo masivo asociado a pirita de grano medio a grueso cuya proporción es variable, la alteración que acompaña a la veta es de tipo hidrotermal: silicificación, sericitización con pirita diseminada lo que da valores bajos en contenido de oro.

RESERVAS

MINA	VETA	NIVEL	POT DIL	LEY DIL	TON DIL	CON FINO
CO	CONS	2550 - 2650	< 2	3.65	12,792	46,660
CO	CONS	2650	< 2	5.34	5,918	31,608
CO	CONS	2550 - 2650	< 2	6.59	5,355	35,315
CO	CONS	2550 - 2700	> 2	3.59	118,163	423,891
CO	CONS	2550 - 2600	> 2	5.66	10,280	58,173
CO	CONS	2550 - 2600	> 2	6.42	15,643	100,499
				4.14	168,151	696,146

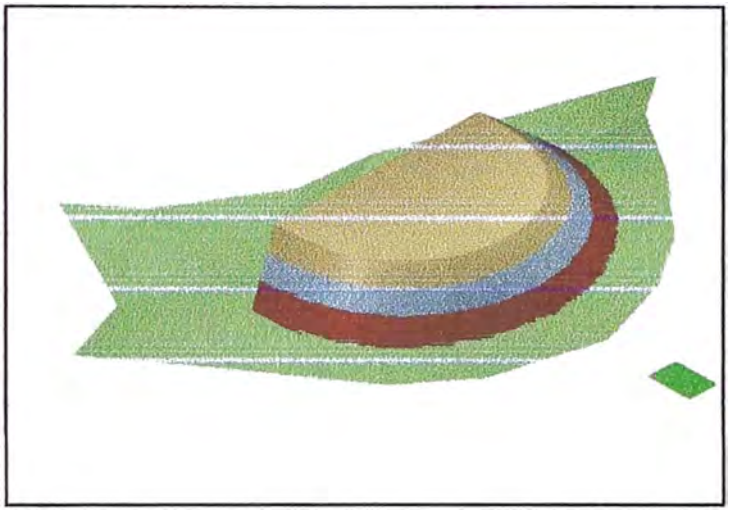
RESULTADOS DEL PAD DEL CEDRO Y DEL PAD DE SANTA MARIA

1. En Cedro 120 TMS, 116 gramos de Oro recuperado y **27.64% de recuperación. En esta prueba no se chancó el mineral y fue lixiviado tal como salió de mina.**

2. En Santa. María 519 TMS, 783.9 gramos de Oro recuperado y **46.09% de recuperación, con mineral chancado a 2".**

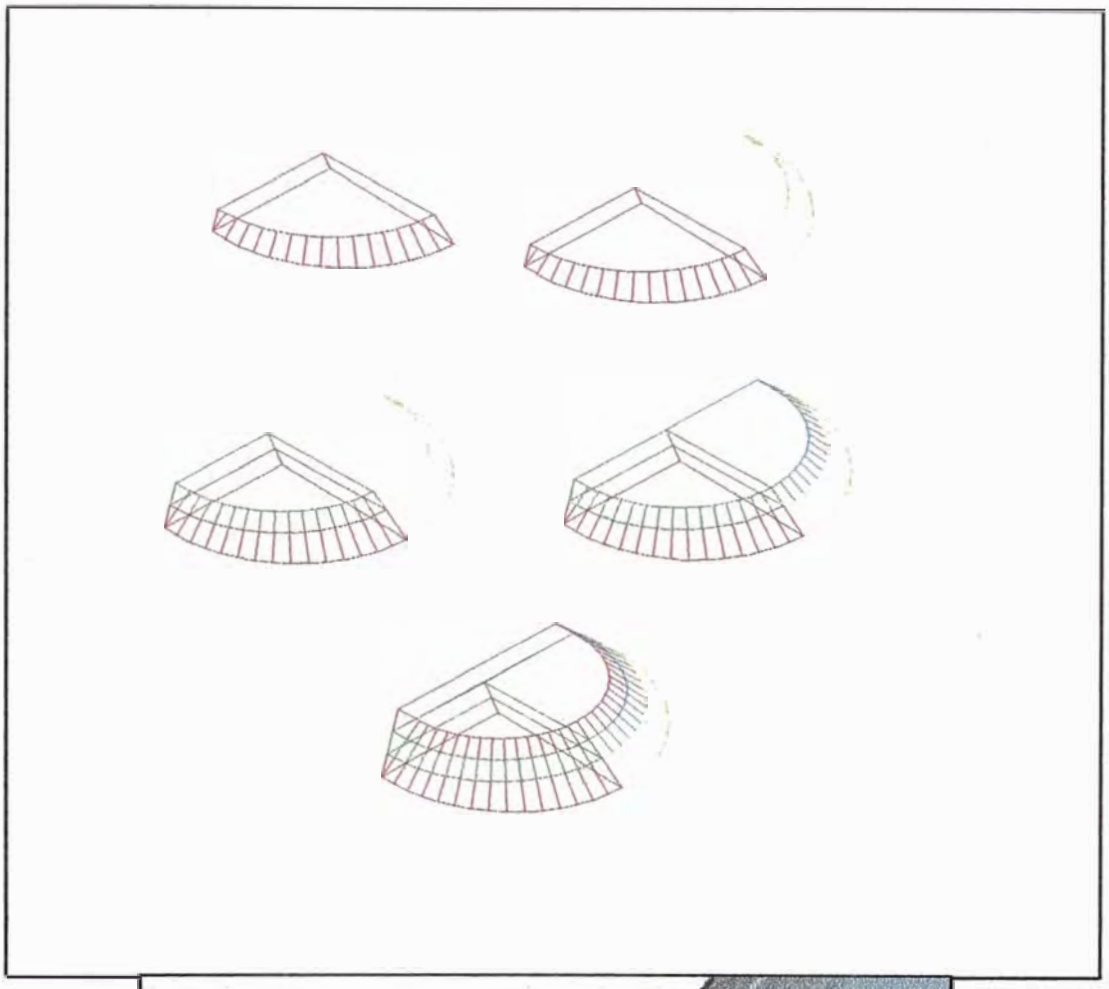
UBICACIÓN DEL PAD Y SUSTENTO GEOMETRICO

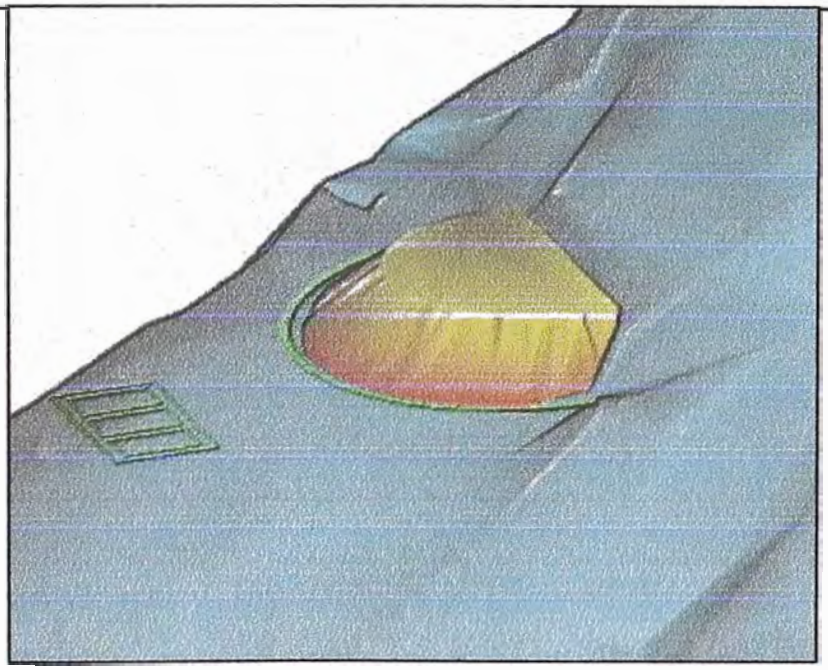
La zona de ubicación del Pad es en la carretera que va desde el Cedro al nivel 2450, en la cota **2482.**



Se realizaron alternativas a varias alturas y capas del Pad en esta ubicación, estas requerían mayor inversión y un movimiento de tierras adicional hasta en un período de tres a más meses. Otro inconveniente hallado en la conformación geométrica del Pad, era elevar un mayor número de capas (de tres metros de altura), que la que se muestra en la figura anterior, esto iba reduciendo el tonelaje a ser tratado conforme el Pad ganaba más altura, y requería mover la carretera que actualmente se halla justo sobre el Pad.

Lo que este diseño quiere demostrar es obtener los mayores beneficios en el más corto tiempo (sin movimientos adicionales de tierra) y al menor gasto posible (ubicación cercana a la mina y mayores volúmenes mensuales, así como un aporte constante de finos al mes)





Vista Noroeste del Pad de Lixiviación.

9.5.5. Programa Anual De Lixiviación En Pilas: 2000

El programa anual de lixiviación en pilas en tonelaje y ley es el que se muestra a continuación:

ROTO

		Feb-00		Abr-00		Jun-00				Oct-00	N	D	
	2,000	1,871	2,000	1,936	2,000	1,936	2,000	2,000	1,936	2,000	1,936	2,000	23,614
de tajos				2,903	3,000	2,903	3,000	3,000	2,903	3,000	2,903	3,000	26,612
de Block								5 000	4 839	5 000	4 839	5 000	24 677
		1 1						1	9	1	9	1	7

	Ene-00	Feb-00		Abr-00		Jun-00				-00	N		
de Au)	103	96	103	249	257	249	257	514	498	514	498	514	3 853
												D	
	3.20	2.99	3.20	7.74	8.00	7.74	8.00	16.00	15.48	16.00	15.48	16.00	119.85

En resumen son 119.85 kilos de Oro estimados con una recuperación de 40%, de un tonelaje de 74,903 tms.

9.5.6. Datos De Campo

Los datos de campo muestran el siguiente tratamiento de mineral:

MINERAL ROTO (Toneladas métricas por mes)

	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Total
Preparacion	2,000	2,000	1,871	1,871	3,936		
Selectivo de Tajos	3,000	3,000	1,776	1,776	2,144		
Mineral de Block	399	399					
Total	**5,399**	**5,399**	**3,647**	**3,647**	**6,079**		**24,173**

LEY DE CABEZA Y RECUPERACION (Grms Oro/tm)

	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Total
Ley de Cabeza	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
Recuperación	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%	

FINOS (Kilos Oro)

	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Total
Finos Alter 2	8,639	8,639	5,836	5,836	9,727	0	38,676
Finos Programa anual	3,200	2,994	3,200	7,742	8,000	7,742	32,878

Se observa que las toneladas por mes no solo dependen del aporte de producción sino de la geometría del Pad.

También que el Pad 2482, por operatividad tiene capacidad de tratamiento superior a lo planificado por el programa anual, esto significa que puede operar volúmenes mensuales mayores, lo que es una alternativa favorable si la situación del precio del oro es crítica. Adicionalmente, este ciclo se repetiría, cada 6 meses, siendo el último mes el mes de limpieza del Pad.

9.5.7. Evaluación Económica

9.5.7.1. COSTOS

Se observa que para el nuevo volumen, necesitamos aporte mineral de preparación, mineral de tajos, pero seleccionado y tajear exclusivamente mineral de blocks de ley baja, lo cual en los dos últimos casos incrementa los costos. Adicionalmente un costo de US$ 46,734, en el sexto mes para limpiar el Pad y volverlo a usar.

COSTO **(US$/TM)**

	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00
Preparación (+ Tratamiento)	4.77	4.77	4.77	4.77	4.77	4.77
Selectivo de tajos (+ Tratamiento)	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69
Mineral de Block (+ Tratamiento)	10.88	10.88	10.88	10.88	10.88	10.88

COSTO **(US$)**

	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	Jun-00	Total
Preparación (+ Tratamiento)	9,538	9,538	8,922	8,922	18,768	0	55,688
Selectivo de tajos (+ Tratamiento)	23,059	23,059	13,654	13,654	16,477	0	89,903
Mineral de Block (+ Tratamiento)	4,342		0				4,342
Movimiento de Material						46,734	46,734
Total	36,939	32,597	22,576	22,576	35,245	46,734	196,667

9.5.7.2. INVERSIONES

En las inversiones se ha llegado a un nivel de detalle de pre factibilidad, pues falta recibir cotizaciones en los casos de la bomba, las tuberías, y los items correspondientes al carbón. El total

es US$ 168,113. Los cuales se recomiendan a ser realizados en un mes (Diciembre 99), aunque por motivos de disponibilidad de equipos y prioridades, puede prolongarse el tiempo de desembolso.

Descripción		Und	Dic-99
INVERSION	GEOMEMBRANA+GEOTEXTIL	m2	46,779
	EQUIPO DE TERMOFUSION PARA GEOMEMBRANA	Und	10,000
	GEOMEMBRANA+GEOTEXTIL M.O.	por m2	4,387
	MOVIMIENTO DE TIERRAS ACONDICIONA PISO	GLOBAL	19,010
	MOVIMIENTO DE TIERRAS CANAL DE ESCURRENTIA		796
	MOVIMIENTO DE TIERRAS ACONDICIONA PISO M.O.	por m3	8,813
	SHOT CRETE	por m3	3,899
	BOMBA	PZA	10,500
	LINEAS DE TUBERIA, ASPERSORES	GLOBAL	15,000
	COLUMNAS DE ADSORCIÓN CON CARBÓN	PZA	10,000
	TRASLADO DE EQUIPOS	GLOBAL	2,500
	CHANCADORA	GLOBAL	
	FAJA Y SISTEMA DE CHANCADO	GLOBAL	3,000
	COMPRA DE TERRENO	GLOBAL	3,429
	DESORCIÓN DE CARBÓN	GLOBAL	30,000
INVERSION TOTAL		US$	-168,113

9.5.7.3. TIR, VAN Y RECUPERACIÓN DEL GASTO

La evaluación económica se realiza para una vida útil del Pad de 18 meses (3 utilizaciones sucesivas del Pad) a un precio del Oro de US$ 295 por onza, indica un retorno en 4.4 meses, un VAN de US$ 58,000 y una tasa interna de retorno de 19.65%.

ANALISIS DE LIXIVIACION EN PILAS : 2,000

	Und	Dic-99	Ene-00	Feb-00		Abr-00	May-00	Jun-00	May-01	Jun-01	Total
TOTAL	US$	-168,1	0	0							-168,113
Costo de Mina y Tratamiento				-32,597							-590,000
CARGOS DIRECTOS	US$		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
STO TOTAL	US$							734		734	
ES											
Tratamiento	Tm				7	647	079	0	079	0	18
Finos	Oz-Au		278	278	188	188	313	0	313	0	3,730
PRECIO DE VENT	US$/O		295	295	295	295	295	295	295	295	295
INGRESO			81	81		1		0		0	1 1

Este cuadro es resumido, en realidad son 18 meses de análisis. El primer mes de inversión, los siguientes 5 de producción, el 6to mes de limpieza del pad y luego nuevamente 5 meses de

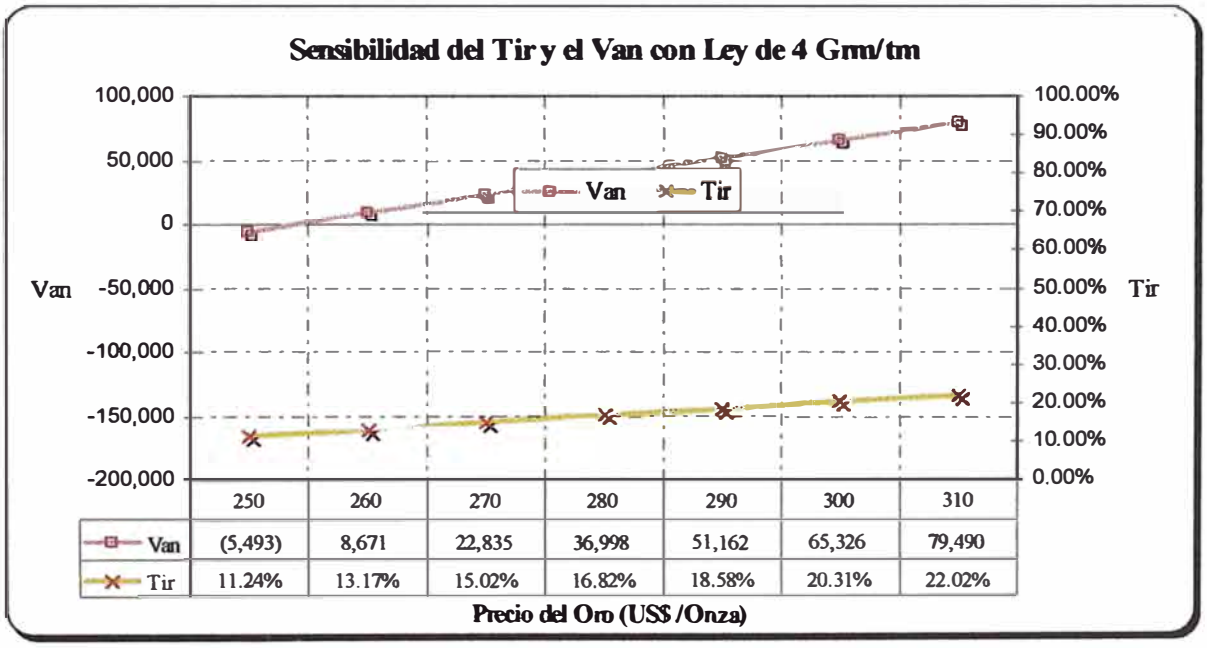
producción, 1 de limpieza y 5 más de producción. Esto puede continuar de acuerdo a las condiciones del entorno en ese momento, lo que nos daría un retorno mayor.

Este análisis se realiza suponiendo que la zona del Pad se utiliza hasta tres veces, con la misma inversión. La cual con un buen mantenimiento puede ser utilizada, en un mayor número de veces. Lo que elevaría el VAN, el TIR y el período de recuperación de la inversión.

Bajo estos parámetros se recomienda, ejecutar el proyecto de Lixiviación Ira etapa en Consuelo, quedando el análisis similar para las zonas de Pataz y Karola, de acuerdo a un mayor estudio de las reservas de estas zonas.

9.5.7.4. SENSIBILIDADES

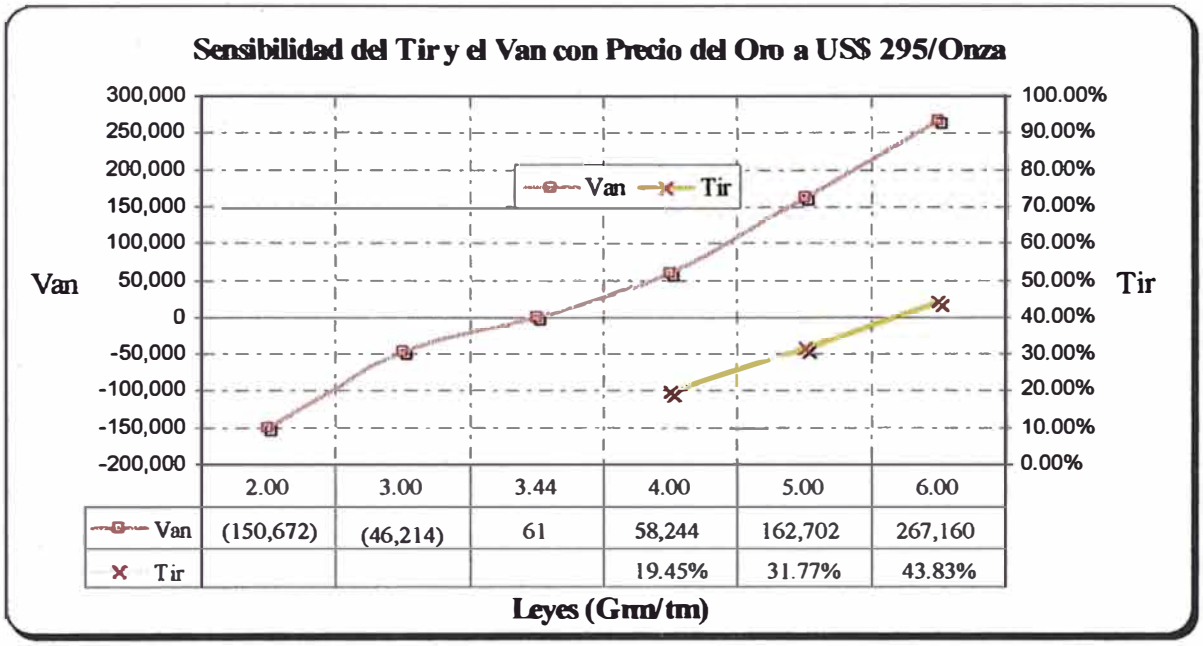
Sensibilidad del TIR y el van variando la ley y manteniendo el precio del oro constante



	250	260	270	280	290	300	310
Van	(5,493)	8,671	22,835	36,998	51,162	65,326	79,490
Tir	11.24%	13.17%	15.02%	16.82%	18.58%	20.31%	22.02%

Precio del Oro (US$ /Onza)

Sensibilidad del TIR y el VAN variando el precio del oro y con ley constante (4 grm/tm)



	2.00	3.00	3.44	4.00	5.00	6.00
Van	(150,672)	(46,214)	61	58,244	162,702	267,160
Tir				19.45%	31.77%	43.83%

9.5.8. Otras Alternativas

9.5.8.1. ORE SORTING

Este procedimiento es conocido como "pallaqueo mecanizado" (escoge el mineral rico) en rangos de 15 a 150 milímetros. En este sistema de escoger óptimamente se requiere que la superficie de la roca se encuentre limpia de tal manera que su apariencia óptica pueda ser identificada por la máquina (Spectra Sort). Esto significa que el mineral debe ser lavado.

Los volúmenes a tratar pueden llegar con un solo equipo a 170 toneladas por hora, lo que no sería un limitante. Es muy eficaz separando rocas grandes de desmonte, ahorrando el costo de transporte hacia la planta y costos de procesamiento de desmonte proveniente de la dilución del mineral. Reduciendo también el impacto ambiental por productos químicos. El inconveniente es la inversión en este Spectra Sort, por lo que se espera una evaluación económica de acuerdo al resultado de las pruebas, efectuadas en laboratorio.

9.5.8.2. SINK AND FLOAT

Al igual que el Sink and Float, es una alternativa, para la concentración de mineral de baja ley, por ejemplo: por clasificación granulométrica y gravimétrica del mineral, se puede tratar volúmenes mayores con concentración de leyes. En pruebas de laboratorio este método elevó la ley del mineral de 11 a 15 gramos por tonelada, separando el mineral de baja ley el cual estaría apto parta la lixiviación en canchas.

Capítulo 10

10. ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS

Una empresa se compone de procesos interrelacionados, esto significa que la empresa debe visualizar sus problemas no en procesos particulares sino desde el punto de vista funcional. Las soluciones momentáneas tienden a polarizar departamentos funcionales más de lo que ya están. Y este tipo de polarización suele provocar desacuerdos en cuanto a quien dispone de la mejor metodología o técnica para resolver los problemas de la organización. Se deben crear procesos que respondan a las estrategias y prioridades de la empresa. Conseguir que todos los miembros de la organización se concentren en los procesos adecuados. Mejorar la efectividad, eficiencia y flexibilidad del proceso, para que el trabajo se realice mejor; de la forma más rápida y más económica.

El trabajo es una serie de procesos que comienzan con una materia prima o un input y terminan en un producto o servicio final, output. En cada proceso se agrega valor al producto, y luego se le envían a proceso siguiente. Los recursos en cada proceso, como son las personas y las máquinas o equipos, agregan valor o no lo hacen, La eliminación de desperdicios hace referencia a cualquier actividad que no agregue valor. Los siguientes son los tipos de desperdicios más comunes:

Desperdicios por sobreproducción

Ocurre cuando se adelanta el programa de producción, se produce más, con un consumo mayor de materias primas, mano de obra, servicios, inventarios, administración, transporte, etc.

Desperdicios por inventario

Los repuestos y suministros en inventario, no agregan ningún valor, mas bien aumentan el costo de operación, ocupan espacio, y requieren equipo y instalaciones adicionales, bajar los inventarios es lo que obliga a los sistemas justo a tiempo, y a identificar áreas que necesitan atención.

Desperdicios por movimiento

Cualquier movimiento de una persona o maquinaria que no adicione valor, es improductivo, la reorganización o la concentración en la medida de lo posible del lugar de trabajo puede eliminar la necesidad de movimientos o traslado de personas o equipos una larga distancia. Este desperdicio también involucra observar el movimiento de las manos o miembros utilizados por los operadores, y el diseño de herramientas y soportes adecuados para eliminar los innecesarios.

Desperdicios por procesamiento

Estos se producen por un mal diseño o el uso inadecuado de la tecnología, a veces se produce por una falta de sincronización en los subprocesos.

Desperdicios por espera

Este ocurre cuando los operadores se encuentran inactivos debido a desbalances en la línea, por operación de los equipos, o falta de materiales, etc.

Desperdicios por transporte

El movimiento de materiales o productos que no agregan valor, y a veces lo más con pérdida de material

Desperdicios por tiempo

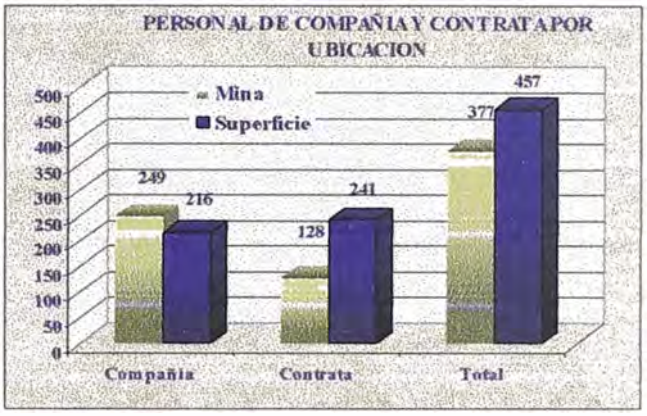
Se refiere a la utilización inadecuada del tiempo, los materiales, productos, información o documentos sin movimiento, esperando una firma, o autorizaciones son un desperdicio de tiempo.

La gestión de procesos es el fundamento de toda metodología para la modificación o mejora del proceso empresarial

10.1. CASO ESTUDIO IX: REORGANIZACION DE PERSONAL (Julio de 1,998)

Analizando la estructura del personal de toda la Empresa, se encuentra que la relación de Mina a Superficie es de 1: 1.21. Según bibliografía esta relación debería de ser de 2.85: 1 en nuestras condiciones de trabajo (Corte y relleno, ancho de veta, producción diaria, etc.)

Descri ción	Mina	Su erficie	Total
mpañía	249	216	465
Contrata	128	241	369
Total	**377**	**457**	**834**



En Compañía mina se ha considerado: Mina, Geología y P & I y en Contrata Mina Trasesa, Exdemin, Segemi, Pedi, Skn, Ross Finlay y Tamrock. Como se puede observar se detecta el exceso de personal en contratas de superficie, las alternativas a esto son:

Mejorar, y optimizar la administración de la mano de obra de estas contratas.

Mejorar nuestro sistema de control de ordenes de trabajo.

Redefinir las funciones, del personal de superficie tanto de compañía, como de contratas. Debido a la distorsión de ordenes a las contratas de superficie.

El siguiente cuadro detalla el número actual de personal por Status sólo de Compañía, y puede servir como base de un reporte mensual que muestre la evolución positiva o negativa del personal de Compañía:

TRABAJADORES POR AREA

SECTO	Empleados	Funcionarios	Obreros	Grand Total
RESERVAS	9	2	9	20
MINA	32	3	214	249
PLANTA	17	1	34	52
MTTO	12	3	55	70
S.GENERALES	58	5	11	74
Grand Total	128	14	323	465

DETALLE DE TRABAJADORES POR DEPARTAMENTO

SECTO	SECTOI	Empleados	Funcionarios	Obreros	Grand Total
RESERVAS	GEO	9	2	9	20
RESERVAS Total		9	2	9	20
MINA	MINA	20	2	194	216
	PEI	12	1	20	33
MINA Total		32	3	214	249
PLANTA	PLANTA	17	1	34	52
PLANTA Total		17	1	34	52
MTTO	MTTO	3	1	4	8
	MTTO ELEC	2	2	11	15
	MTTO ENERGIA	5		15	20
	MTTO MEC	1		17	18
	MTTO TTE	1		8	9
MTTO Total		12	3	55	70
S.GENERALES	ALMACEN	11			11
	CONTABILIDAD	9	1		10
	SISTEMAS	7	1		8
	L.QUIM.	5	1	7	13
	SEGURIDAD	12	1	3	16
	TR	2			2
	RRHH	4			4
	S.SOCIAL	2		1	3
	S.MEDICO	6			6
	S.ADM.		1		1
S.GENERALES Total		58	5	11	74
Grand Total		128	14	323	465

Lo correcto es realizar Auditorías de Organización, Procesos y Servicios, que determinen la cantidad exacta de personal.

Ante la caída del Precio del Oro se recomienda las siguientes medidas.

RACIONALIZACION DE PERSONAL EN TODAS LAS AREAS DE PODEROSA

Descripción	Actual	Propuesto	Ahorro/mes $	Medidas
Mina				
Secretaria	3	2	1,059	Secretaria de Pataz
Supervisor de Cable Carril	3	2	1,059	Dos con traslape una semana
La Lima	21	0	12,600	Cierre de la Lima
Consuelo	71	81	-6,000	Tranferencia de personal de La Lima
Servicio Social	2	0	1,882	Al disminuir la población, especialmente en Paraíso originará que se clausuren campamentos; con la consiguiente disminución de personal para su mantenimiento.
Planeamiento		-2	1,200	Por reducción de Tractores
Seguridad		-1	600	No hay pintor
Departamento Médico	8	6	2,282	En Paraíso ya no se requiere atención, por cierre; y solo se requiere 1 laboratorista (hay 2).
Contabilidad (Costos)	8	6	2,118	Uso racional del recurso humano, mediante el mejoramiento de procesos. (ej. Caja y activos fijos pueden ser asumidos por un solo encargado)
Sistemas	9	7	2,118	Terminó el trabajo de implantación del sistema de liquidaciones mina y de datos de labor en el que están dedicadas dos personas a tiempo completo. Con 6 programadores siempre hay 4 en Mina, lo que cubre las necesidades.
Mantenimiento*	110	106	6,600	Urge, reorganización del área, mejorando procesos se puede reducir hasta 15 % del personal.Ejemplo: en mantto. Mina ya existe un service. Planta tiene su propio personal. Solo se requiere cubrir equipos vitales como Grupos, compresoras Diesel (1), Tractores (1), Pala (3). Para ventiladores y winches falta centralizar personal. No hay equipo polifuncional. No hay aporte de Planeamiento Mito, la parte electrónica puede ser asumida y su aparato administrativo (cantidad de secretarios debe reorganizarse).
Logistica y Almacen	11	6	5,294	Reorganizar el Area de Logistica y Almacen evaluando procesos se puede reducir personal. (por ejemplo automatizar el despacho de combustible y el sistema de movimiento de almacén con código de barras).
Otros	2	0	1,200	Automatizar el pesado y entrega de tickets en balanza Vijus
	4	2	1,200	Portero eléctrico para el ingreso a Vijus
	4	2	1,200	Automatizar el ingrso y salida de personal y vehículos de la zona industrial. El personal que quede en este puesto debe apoyar en el despacho de combustible, caso contrario existe la posibilidad de automatizar este servicio.
TOTAL US$/mes			34,412	
TOTAL US$/Julio a Diciembre			206,471	

* Dato a Julio 98.

Se recomienda un Informe mensual de las Inversiones llevadas a cabo por Poderosa al mismo detalle que el informe de Costos.

Optimizar el control de almacenes (código de barras y otros) con asesoría externa.

10.2. CASO ESTUDIO X: DISMINUCIÓN DEL METRAJE EN LABORES MINERAS A CAMBIO DE METRAJE EN PERFORACIÓN DIAMANTINA (ABRIL 1,999)

10.2.1. Objetivo

Determinar si existe o no la necesidad de realizar un mayor metraje en labores mineras. Adicionalmente puede existir la necesidad de realizar un mayor metraje en perforación diamantina, pero esto será materia de otro informe.

El sustento de este análisis se basa en el cambio de políticas de la compañía ocurrida para el año de 1,998. Antes de este año y desde el aumento de producción de Poderosa en 1,993, se realizaban algo más de 1,000 metros mensuales en labores de avance. A partir del año 1,998 se modificó el programa anual a un promedio de 600 metros por mes a cambio de incrementar la perforación diamantina. Este cambio es correcto siempre y cuando se encuentre el equilibrio de metraje tanto en labores de avance como de perforación diamantina, caso contrario ocurriría una disminución en las reservas minables. Lo que se quiere determinar es la cantidad de metros de avance necesarios para mantener el volumen de reservas minables. Incluso en Octubre de 1,998 Poderosa incrementa su volumen de producción de 16,000 a 22,000 toneladas mensuales, lo que a un ritmo de 600 metros por mes podría ocasionar un descenso peligroso de reservas.

10.2.2. Metas

Cumplir con el programa de Estimación de Reservas al final de cada período, y como meta final llegar al 1'000, 000 de toneladas.

10.2.3. Estrategias

1. Determinar la evolución de los gastos de mina, para cuantificar si realmente, esta disminución con respecto a lo programado se debió a que se está realizando menor metraje o debido a que en el programa anual se programó las labores de avance con

secciones más amplias y con mayor precio, la diferencia entre lo programado y realizado se puede gastar en mayor metraje de labores mineras.

2. Analizar si esta disminución en el metraje en labores de avance nos lleva a una inminente disminución de reservas.

3. Verificar que metraje adicional se puede realizar y cuanto ganaríamos en accesibilidad y en reservas si realizaramos este, en comparación con el gasto generado.

4. Determinar si complementario a este análisis, debido a la baja disponibilidad de equipos, se realiza un menor metraje.

10.2.4. Desarrollo De Estrategias

10.2.4.1. EVOLUCIÓN DE GASTOS MINA

El siguiente cuadro muestra la evolución del gasto de mina, tanto en costo como en inversión desde enero a julio de 1,999, programado y realizado. Se puede observar la disminución del gasto hasta en 1'074,000.

TIPO DE GASTO	TIPO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Totales
COSTO	**PRG**	617,061	575,904	643,206	536,557	515,416	495,473	553,737	3,937,353
	RLZ	485,784	393,503	412,391	437,160	584,946	565,395	465,852	3,345,030
INVERSION	**PRG**	253,684	278,124	203,336	269,862	378,058	233,929	200,666	1,817,659
	RLZ	209,975	92,637	141,362	224,227	300,860	247,249	118,917	1,335,226
TOTAL	**PRG**	870,745	854,028	846,542	806,419	893,474	729,402	754,403	5,755,012
	RLZ	695,759	486,140	553,753	661,387	885,805	812,643	584,768	4,680,256
DIFERENCIA	RLZ-PRG	-174,986	-367,888	-292,789	-145,032	-7,669	83,242	-169,634	-1,074,756

Esta disminución se debió a varios factores:

1. Medidas adoptadas en el transcurso del año para reducir costos, como la supresión de La Lima, reducción de Personal, el cierre de Pataz, el sistema 42-14 para obreros, la mejora de las eficiencias, la mecanización de las operaciones, etc.

2. En el Programa anual el cálculo del gasto en las labores mineras horizontales se realizó, para una sección única de 3.0x3.0, y el de las verticales con una sección de 2.4x1.5. Esto incremento el gasto del programa.

10.2.4.2. PROBABLE DISMINUCIÓN DE RESERVAS

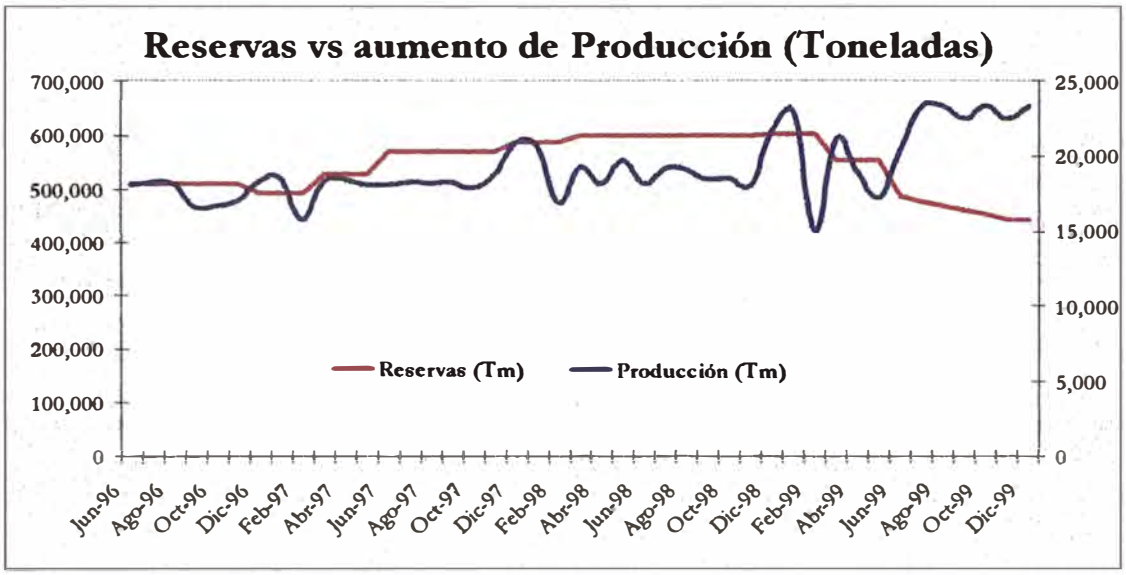
En la tabla inferior se muestran los metrajes totales mensualizados, desde el año 1,997, hasta junio de 1,999. La diferencia acumulada de los dos años anteriores con respecto a 1,999, se observa en al gráfico siguiente. Hay un promedio de 1,871 metros de deficiencia acumulada. Esto por un ratio de cubicación de 25.99 toneladas/ metro; se hubiera cubicado 48,000 toneladas acumuladas al mes de Junio o **se podría proyectar nuestra pérdida de reservas en 83,000 toneladas acumuladas durante el año de 1,999.**

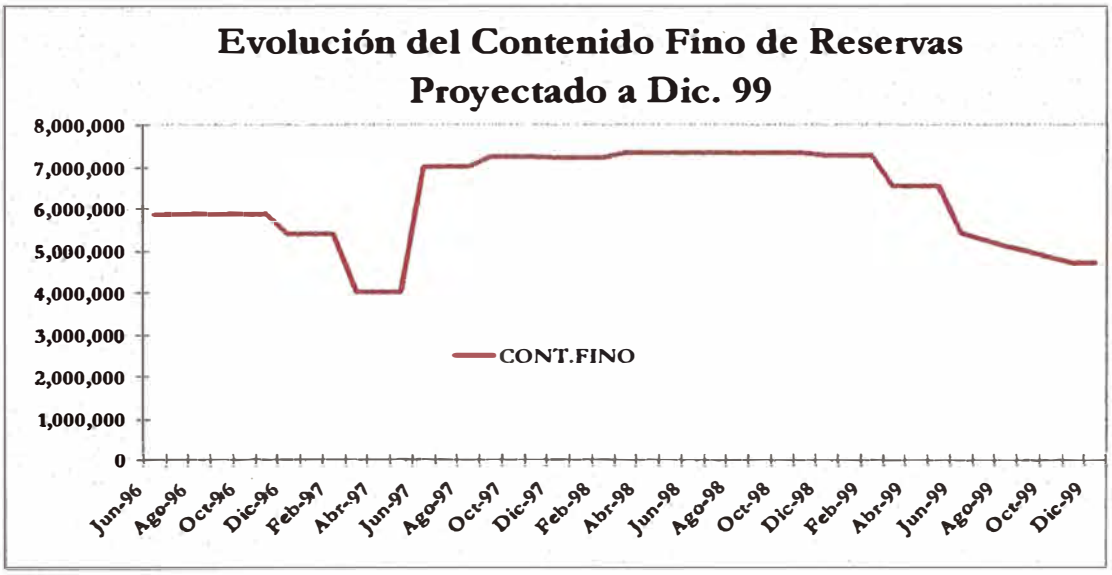
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1,999	926	678	634	676	816	840	799					
1,998	1,000	974	981	986	981	1,015	1,139	972	913	772	773	832
1,997	1,020	786	1,033	1,110	1,027	1,174	1,256	1,008	1,028	1,011	1,278	1,264

Según cálculos proyectados de Geología, a diciembre de 1,999 se cerrará con las siguiente proyecciones:

SECCION	VETA	TON DIL	LEY DIL	FINOS
TODAS	TODAS	**443,611**	**10.59**	**4,695,790**

Ploteando la evolución de las reservas y la producción desde 1,996 hasta el proyectado de 1,999, se puede apreciar una curva peligrosa en el descenso de las reservas de Poderosa, llegando a niveles inferiores a los históricos, de igual manera el C. Fino.





10.2.4.3. POSIBLE REPROGRAMA DE METRAJE ADICIONAL

De acuerdo a las liquidaciones de las contratas Trackless y Exdemin, de los meses de Julio y Agosto y a los distribuibles, el costo total por metro de avance promedio es de US$ 400/metro.

Bajo este parámetro, se podría realizar metraje adicional, por ejemplo en Julio se gastó US$ 169,000 dólares menos, **esto significa 424 metros adicionales de Metraje que se pudo realizar sólo en este mes.**

El promedio de reducción de costos mensual es de US$ 150,000 dólares, este gasto "ahorrado" podría direccionarse a Perforación Diamantina o a labores mineras. Si fueran labores mineras serían 380 metros mes, si fueran perforaciones DDH, serían más de 2,000 metros mensuales adicionales.

10.2.5. Conclusiones

Este mismo análisis se puede llevar a cabo para justificar un mayor metraje de perforación diamantina.

Se puede particionar lo que se ha dejado de gastar entre mina y Geología, y justificar mayores exploraciones.

Es necesario llevar a cabo un plan agresivo de metraje en DDH y en labores mineras, tanto en preparación, desarrollo y exploraciones, debido a las proyecciones de Contenido fino y Reservas.

La Retroalimentación respectiva, dio como resultado el cálculo acertado en la proyección de la estimación de reservas para diciembre de 1,999, pues las cubicaciones de enero del 2,000 y de marzo del 2,000 bordean las 500, 000 toneladas, o lo que es lo mismo se aprecia el descenso estimado en el proyecto.

Capítulo 11

11. ETIQUETAR ACCIONES QUE NO APORTAN VALOR AÑADIDO

Si puedes verlo, puedes mejorarlo

La representación esquemática de procesos que no aportan valor mediante una superficie tramada, ayuda a su análisis posterior, es un pre requisito básico y fundamental para analizar un proceso.

Recurso – Acción - Objeto

Deben utilizarse símbolos donde se marquen los aportan y no aportan valor añadido.

11.1. CASO ESTUDIO XI: ANALISIS DEL DESARROLLO DE SISTEMAS APLICADOS AL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN MINA (ENERO, 1,999)

11.1.1. Objetivo

Lograr un sistema de retroalimentación que permita una correcta y oportuna toma de decisiones, es decir que se constituya en una herramienta base para incrementar el valor agregado del proceso de producción mina.

11.1.2. Antecedentes

- Poderosa (se inició a fines de 1,996) tiene alrededor de 3 años intentando informatizar su proceso de retroalimentación que hasta la fecha no ha dado los resultados esperados; con el consiguiente desperdicio de sus recursos: dinero, tiempo y mano de obra. Si consideramos sólo

una persona a tiempo completo durante 32 meses el gasto es de US$ 32,000 a parte del tiempo empleado en reuniones y consultas.

- Siempre se ha intentado el desarrollo de software " A La Medida" con personal propio, descartando la posibilidad de adquirir software diseñado especialmente para la minería.

- Todas las estructuras y modelamiento de datos hasta ahora intentados en el desarrollo de softwares, han sido diseñados bajo el enfoque de que la operación debe adecuarse al software, lo cual es totalmente errado, debiendo ser a la inversa.

- En Poderosa existen tres procesos de línea: Geología, Mina y Planta de beneficio, por tanto los demás procesos complementarios (Ingeniería, Logística, Contabilidad, Sistemas, Mantenimiento, Seguridad, Laboratorio y Medio Ambiente) deben atender sus necesidades bajo el enfoque de la operación Geología - Mina - Planta.

- Poderosa es una empresa productora de oro, y no una empresa que desarrolla software de última generación como Microsoft.

- La tendencia de empresas mineras de vanguardia es adquirir software mineros, los que son adaptados a sus operaciones; por el proveedor.

11.1.3. Estrategias

- Evaluar la Efectividad del Sistema PM

  Se refiere a la satisfacción de las necesidades del usuario (calidad del sistema)

  - El sistema carece de información veraz, los reportes emitidos en diferente momento arroja resultados diferentes a pesar de que es del mismo mes.

  - Los reportes emitidos no muestran la evolución de la operación, sólo muestran cuadros de datos, no muestran gráficos y no facilita el análisis de los resultados. (Tómese como punto de comparación el reporte de producción diaria).

- El operador no puede ingresar a la base de datos para hacer un análisis de los resultados de su operación. Al solicitar la información al departamento de sistemas la data es proporcionada mínimo en 4 horas y máximo en 2 días.

- No existe confiabilidad del sistema, ha ocurrido que los registros se pierden o se duplican al momento de procesarlos

- Evaluar la Eficiencia del Sistema PM

  Se refiere a la emisión de reportes en el más mínimo plazo de tiempo y con el menor uso de recursos.

  - El ingreso de datos (PP, TM, H.O, etc) demanda 4 horas por guardia, esto es 25 registros de 3 caracteres en 45 minutos.

    Si consideramos sólo el módulo Control de Operación, el sistema demandaría 240 horas para ingreso de data de un mes sin tomar en cuenta la emisión de reportes. Lo que significa US$ 600 mes.

  - El sistema demanda la permanente consulta al área de sistemas por que se cuelga, no muestra algunos registros, no se puede imprimir, etc. lo cual se estima en US$ 400 mes.

  - Los reportes no se pueden generar en forma oportuna.

- Flexibilidad del Sistema PM

  Se refiere a la rápida y fácil adaptación a: los cambios en la operación, a la escasa calidad de los inputs, o a los cambios en los requisitos exigidos por los usuarios de la empresa.

  - El PM no permite corregir inmediatamente los errores cometidos al digitar la información, esto es un nuevo proceso, lo cual demanda tiempo y personal.

- Ante una nueva solicitud de un nuevo parámetro de control, el PM tendría que ser modificado con una buena inversión de tiempo y personal. No como en el Excel que uno puede insertar una nueva columna y listo.

- Hacer un Benchmarking con empresas líderes del sector.

  Por ejemplo Cyprus de Cerro Verde usa el Sistema de Producción de Microsoft, se estima que este tipo de software está entre 80,000 y 100,000 US$.

- Plantear nuevas alternativas para la optimización del proceso de retroalimentación.

  Por ejemplo se puede eliminar el registro en formatos de papel usando Recolectoras Manuales de Datos.

11.1.4. Conclusiones

- El PM no cumple los requisitos de un proceso óptimo, efectivo, eficiente y flexible. Esto por que:

  - Su diseño no ha sido realizado con diagramas de flujo.

    El PM visual no usa las librerías estándar de Microsoft

    No usa el sistema de base de datos relacionales.

- El PG, sistema de Planeamiento y Geología, también tiene similares deficiencias:

  - Lento en su proceso, 30 minutos por registro.
  - Campos innecesarios (Registra el usuario por cada dato que se ingresa).
  - No permite recalcular datos ingresados a destiempo.

- El crear cuellos de botella genera mas puestos de trabajo, que en realidad son ficticios.

- El verdadero gasto o desperdicio, en el retraso en la emisión de las liquidaciones por ejemplo; no es el tiempo empleado en solucionar el problema, sino que a esto se suma la larga fila de actividades que dependen de esta información (costos, pagos de contrata, informe mina, etc), es decir existe un efecto multiplicador del desperdicio.

Como reflexión final recordemos que "El esfuerzo gastado en tareas innecesarias es retirado de las tareas necesarias, que si le añaden valor a nuestros procesos"

11.1.5. Recomendaciones

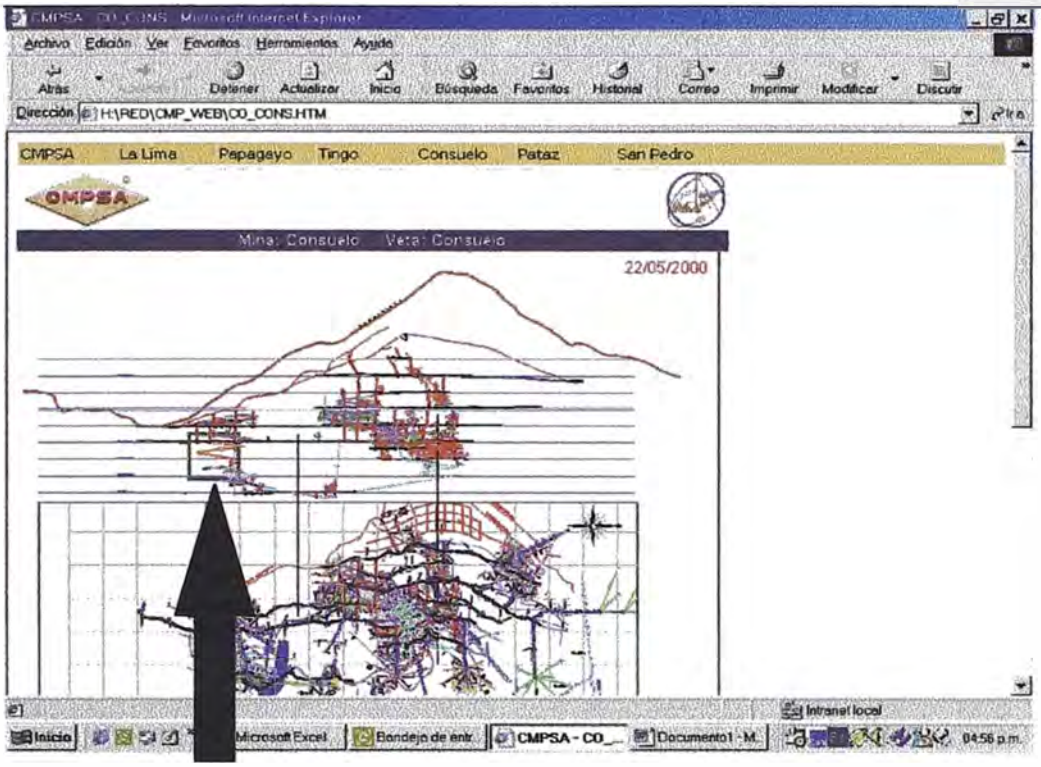
- Evaluar tres alternativas:
  - Comprar un software minero
  - Usar el Excel o Access para el manejo de nuestra data.
  - Contratar un consultor externo para Auditar y/o rediseñar los sistemas
  - Diseñar un sistema de Intranet que trabaje haciendo Links con subprogramas en entorno Windows, y interactúe con todo el sistema de redes de la empresa
  - Rediseñar el sistema o ir implementándolo paralelo al sistema actual de procesamiento de datos.

11.1.6. ANALISIS POSTMORTEN DEL DESARROLLO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN MINA

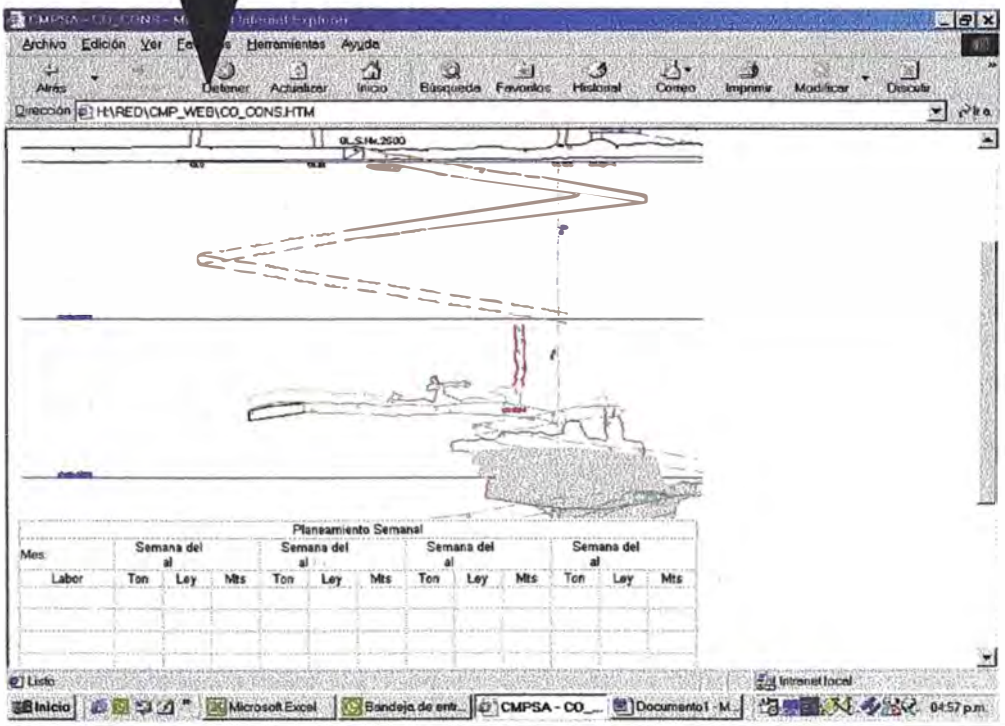
Se implantaron dos programas, conocidos en Poderosa como PG y PM, los cuales tienen como característica, su rigidez. Se mantiene en análisis, sin embargo se llegó a realizar el sistema de Intranet que trabaje haciendo Links con subprogramas en entorno Windows, y interactúe con todo el sistema de redes de la empresa. Este programa conocido como Mina en Línea, posee las últimas características desarrolladas en Internet e Intranet, y fue desarrollado por el Sr. Francisco Yupanqui de acuerdo a los requerimientos de los usuarios especialmente de Operación Mina y

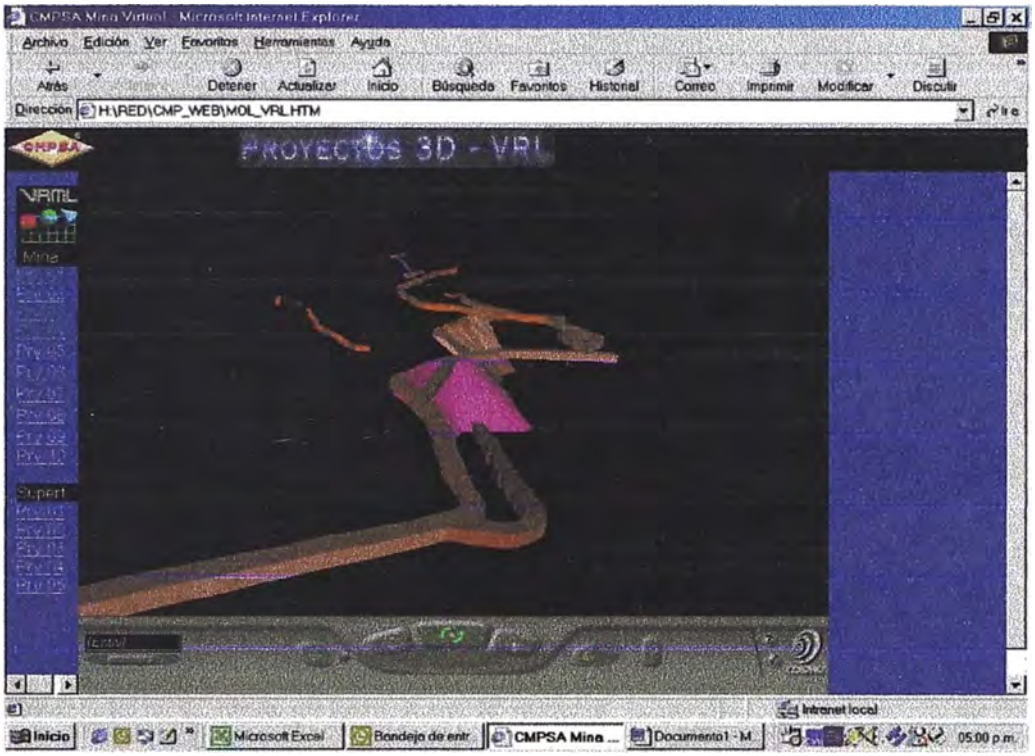
Geología. El sistema es bastante flexible y permite ser operado por cualquier usuario con nociones e Internet Explorer, adicionalmente su costo es bajo por haberse basado en software gratuitos, el Office 2000 y el Autocad. La ventaja esencial es su facilidad para dar una información en tiempo real, lo que permite tomar decisiones de manera rápida, de acuerdo a las necesidades de la operación. Y su versatilidad para ser usado sin congestionar la Red, desde cualquier punto de la mina. A continuación algunas de las pantallas utilizadas en "Mina en Línea":

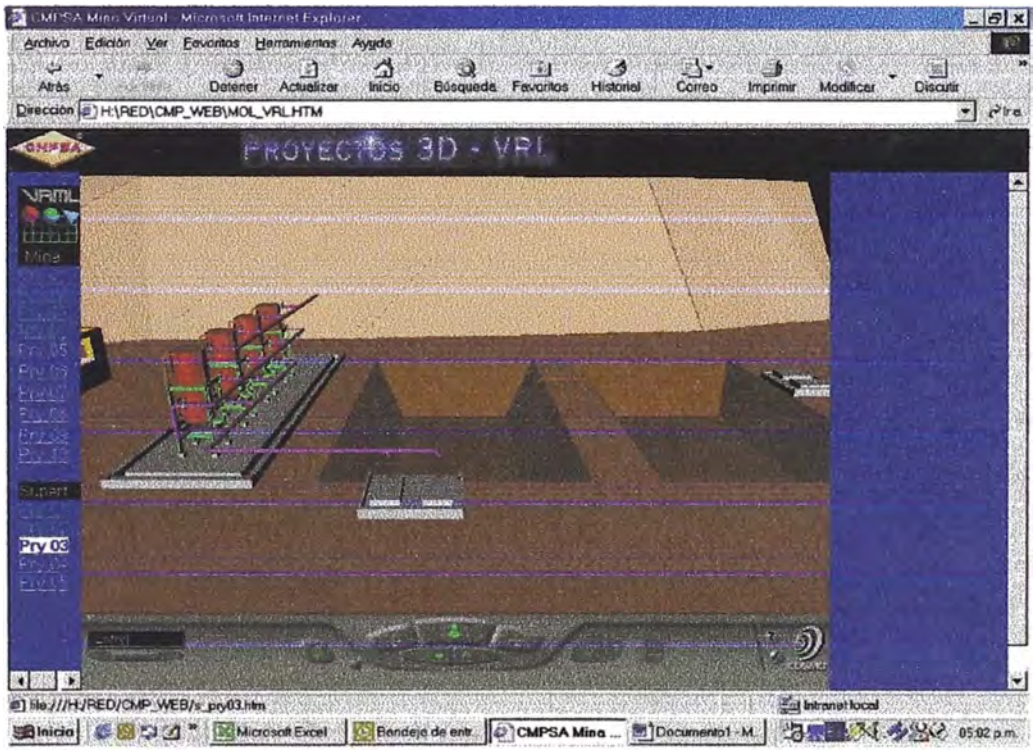
Pantalla de ingreso, donde se puede escoger la opción adecuada.



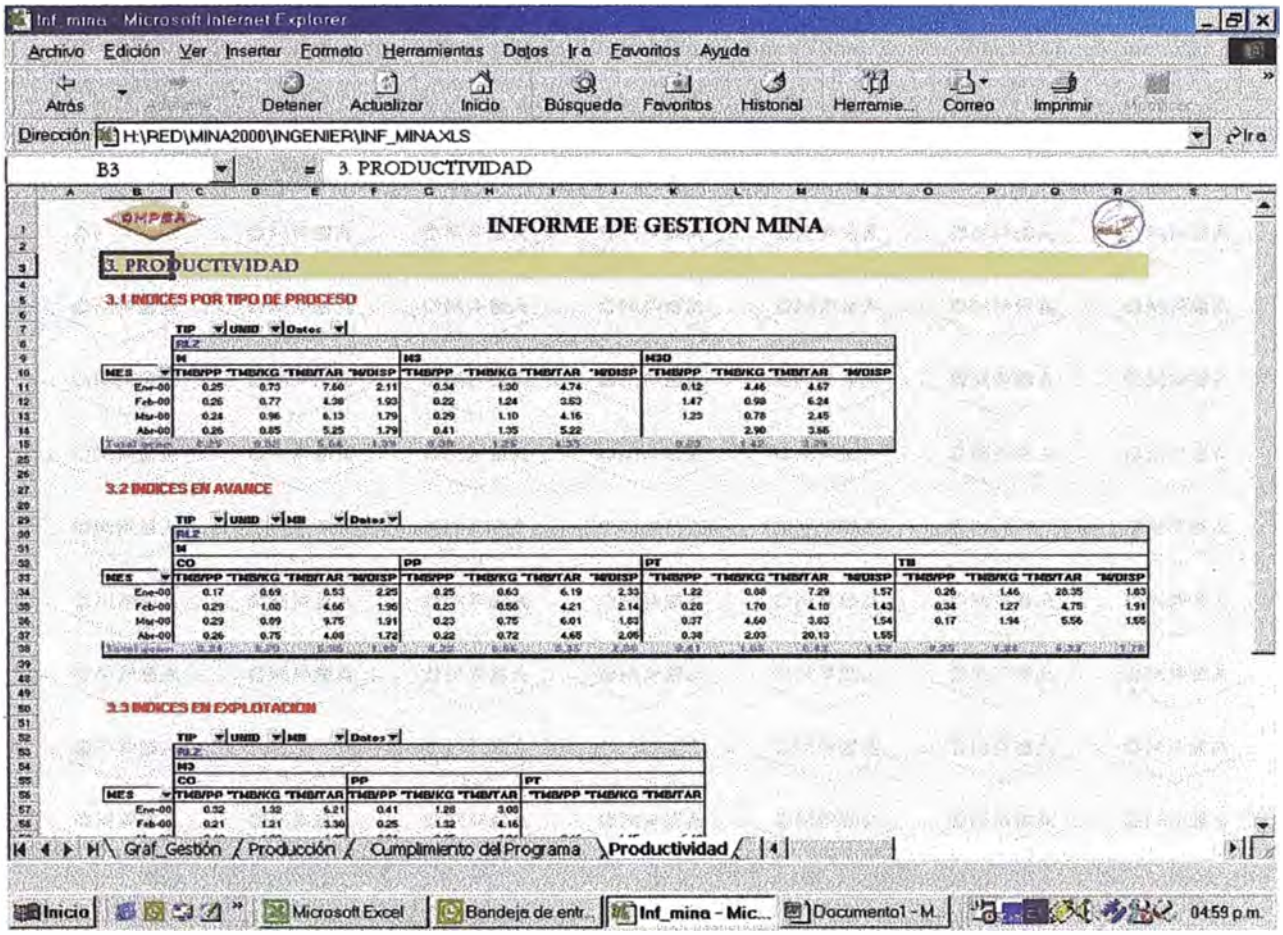
En la opción Mina en 2d, se puede visualizar los planos requeridos y de la unidad que se requiera, donde se puede hacer el zoom respectivo de la zona que se desee, imprimirlo y trazar proyectos sobre ellos, sin conocimientos de Autocad. Asimismo se puede hacer el planeamiento semanal, de acuerdo a la zona.




CMPSA Mina Virtual - Microsoft Internet Explorer
Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda
Atrás Detener Actualizar Inicio Búsqueda Favoritos Historial Correo Imprimir Modificar Discutir
Dirección H:\RED\CMP_WEB\MOL_VRL.HTM
PROYECTOS 3D - VRL
VRML
Mina
Intranet local
Inicio Microsoft Excel Bandeja de entr... CMPSA Mina ... Documento1 - M...
05:00 p.m.


CMPSA Mina Virtual - Microsoft Internet Explorer
Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda
Atrás Detener Actualizar Inicio Búsqueda Favoritos Historial Correo Imprimir Modificar Discutir
Dirección H:\RED\CMP_WEB\MOL_VRL.HTM
PROYECTOS 3D - VRL
VRML
Mina
Pry 03
file:///H:/RED/CMP_WEB/s_pry03.htm
Intranet local
Inicio Microsoft Excel Bandeja de entr... CMPSA Mina ... Documento1 - M...
05:02 p.m.

También se pueden ver los planos en 3d, y hacer las rotaciones o giros respectivos, sin usar un software sofisticado. No solo de labores mineras sino de otro tipo de proyectos como el de Lixiviación en Pilas.



Y por último, se pueden linkear todos los datos que se requieran con la opción de obtener la base de datos y trabajarla como el usuario lo requiera para emitir los informes de acuerdo al gusto del usuario. Sólo con conocimientos del Office 2000.

Capítulo 12

12. CONCLUSIONES

1. El objetivo del presente trabajo se sintetiza en obtener el Máximo de Resultados ***(Eficacia)*** con el Mínimo de esfuerzos ***(Eficiencia)*** en los procesos de la empresa de tal manera que tengan la adaptabilidad ***(flexibilidad)*** a los clientes internos, externos y en general a las necesidades de la empresa.

2. El conjunto de trabajos prácticos usando esquemas, técnicas y herramientas del mejoramiento continuo, sólo son los primeros pasos de una cascada de objetivos usando el método del Proceso de Planeamiento en empresas japonesas y occidentales, en el nuevo entorno de mejoramiento empresarial, teniendo como principales logros:

- Reducir los costos en US$ 11.72/TM.
- Aumentar las ventas.
- Maximizar el uso de activos de la Organización (capital, maquinaria, tecnología, recursos humanos).
- Aumentar el Flujo de Caja
- Minimizar y eliminar los despilfarros
- Ajustar las aptitudes de las personas con las tareas que se deban desempeñar
- Aumentar la adaptabilidad de la empresa a los cambios en el entorno empresarial

3. Al adaptar el Proceso de Calidad Total a Compañía Minera Poderosa, se han desarrollado proyectos de todos los tipos a nivel de todas las áreas de una manera continua tal como indica el Mejoramiento continuo, el proceso de mejoramiento se

inicia para generar mayores beneficios y hacer más competitiva la empresa. Esta decisión generará más utilidades para la organización que cualquier otra metodología.

4. La óptica occidental analizaba los proyectos de una manera lineal, con un comienzo y un fin. Normalmente el planeamiento tenía como objetivo cumplir el análisis, llegar a algunas conclusiones y pasar al siguiente análisis. En cambio el mejoramiento continuo exige un ciclo circular denominado PHVA, o *Planear, Hacer, Verificar y Actuar.* En resumen la empresa planea, determinando sus objetivos, estrategias y las desarrolla (cronogramas, presupuesto e ingeniería), luego capacita y efectúa el trabajo, lo verifica y según los resultados, actúa para estandarizar el proyecto o retroalimentar este con el mejoramiento continuo.

5. La diferencia entre la Administración por objetivos tradicional y el Planeamiento Japonés es que en la primera no existe un proceso detallado de planeamiento, no hay una jerarquía de objetivos, aún cuando aparentemente si existe en teoría y no hay un proceso de revisión formal para retroalimentar y garantizar el éxito. El Planeamiento planteado es sistemático y nos proporciona un solo enfoque y propósito para todo el equipo administrativo.

6. Se plantea el formato estándar de desarrollo de proyectos bajo el concepto de mejoramiento continuo de procesos proporcionando un lenguaje de planeamiento común, que incluya a los siguientes elementos: objetivos y metas, estrategias, desarrollo de estrategias y análisis postmórtem.

7. A pesar de la incontable bibliografía y información sobre el tema, el desarrollo de la aplicación práctica del Control de Calidad Total no está muy difundido y sus guías se obtienen en forma particular a veces en manuales de acuerdo a la particularidad de cada empresa que aplica esta filosofía y metodología. En minería no se encuentran desarrolladas estas aplicaciones o en muy poca escala.

Capítulo 13

13. RECOMENDACIONES

1. En las condiciones actuales del mercado del precio del oro y la inestabilidad económica, se determinó la modificación de ciertos paradigmas de la Compañía Minera Poderosa, productora de mineral aurífero en vetas angostas. La implantación del Control de la Calidad Total como filosofía y metodología, y una serie de conceptos y herramientas para el desarrollo de proyectos son la base del mejoramiento continuo de la empresa, orientado primero a un cambio de las personas en la valoración de su trabajo, de su entendimiento de la relación con otros, de la instauración de la calidad como actitud personal, de la observación de la seguridad y de la aplicación de los principios del cuidado del ambiente y posteriormente a un cambio en las metodologías para la identificación y solución de problemas, como los esquemas utilizados en el desarrollo de proyectos de la presente tesis.

2. Bajo las nuevas tendencias del Control de Calidad Total el éxito de las organizaciones depende de que sus procesos estén ordenados sobre la base de la Visión, Misión, Objetivos y Estrategias de la Empresa.

3. Eliminar los procesos ineficaces que pueden reducir los costos indirectos hasta en un 50%, ya que entre un 40% a 70% de los esfuerzos de los empleados no agrega valor alguno.

4. Tratar de solucionar problemas sin datos sólidos es como recurrir a intuiciones, corazonadas y sentimientos, sin enfoque científico ni objetivo. La recolección, verificación y el análisis de datos para el mejoramiento es un proceso en la solución de problemas.

5. Se recomienda el empleo de metodologías estándar para los procesos como el ciclo PHVA, que incluyen sistemas de aseguramiento de la calidad y proyectos postmórtem, los cuales nos llevan no sólo a resultados, que al ser obtenidos son importantes, sino a obtenerlos como consecuencia de un proceso, que pueden asegurar resultados predecibles y repetidos.

6. Los conceptos del Control de la Calidad Total y Mejoramiento Continuo y el empleo de esta metodología en el desarrollo de proyectos de esta Tesis, se basan exclusivamente en el mejoramiento continuo de los procesos. El planeamiento de proyectos y su ejecución son actividades claves en cualquier compañía y si este proceso se hace correctamente los resultados llegan a ser óptimos. El planeamiento aplicado en nuestro caso es conocido como tipo de planeamiento Hoshin Kanri lo cual se traduce como una administración constante de objetivos, y proporciona muchos beneficios como: estándares de desempeño mejorados, objetivos, metas, estrategias y su desarrollo definidas con mayor precisión, cascada de objetivos a todo nivel en la empresa, mejor coordinación, pensamiento sistemático, métodos comprobados y efectivos para auditar o revisar los proyectos.

Capítulo 14

14. BIBLIOGRAFÍA

1. Ed. John Wiley & Sons, Inc. México, 1995 p 1-141.Hira Ahuja, Michael Walsh. *INGENIERIA DE COSTOS Y ADMINISTRACION DE PROYECTOS.*

2. John Wiley & Sons Inc. USA, 1982. Cemal Biron, Ergin Arioglu. *DESIGN OF SUPPORT IN MINES.*

3. Ed. Mac Graw Hill, Colombia, 1998. Tony Barnes. *COMO LOGRAR UN LIDERAZGO EXITOSO.*

4. Jueves Minero Del Banco Minero, Perú, 30/10/98. Walter Casquino Rey, Ing. Jaime Mercado. *PROYECTOS MINEROS.*

5. Ed. Granica, España,1996. Richard Y. Chang. *MEJORA CONTINUA DE PROCESOS.*

6. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana S.A., México, 1997. Fred R. David. *CONCEPTOS DE ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA.*

7. W. Edwards Deming. *CALIDAD, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD-La Salida de la Crisis.*

8. Curso Centro de Desarrollo Industrial, Perú, 2000. Carlos Deza Urquiaga. *BASES PARA LA GESTION DE PROYECTOS DE MEJORA, ADMINISTRACION DE LOS PROCESOS, HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS DE LA CALIDAD, TÉCNICAS DE SOLUCION DE PROBLEMAS.*

9. Mining Engineering, USA, 1996 p 40-46. Dean Gehring. *PRACTICAL ELEMENTS OF PROJECT MANAGEMENT FOR UNDERGROUND CONSTRUCTION.*

10. Ed. Deusto, España, 1999. Harvard Business Review. *LIDERAZGO.*

11. Ed. Norma p 39-43, Colombia, 1992. Hitoshi Kume. *HERRAMIENTAS ESTADISTICAS BASICAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD.*

12. Ed. McGraw Hill. Colombia, 1,993. H. James Harrington. *MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA.*

13. Vol. I – Colorado School of Mines, USA, 1995 p 17-28. William A. Hustrulid. *OPEN PIT MINE PLANNING & DESIGN.*

14. AIME, USA, 1982, Nueva York.. William A. Hustrulid. *UNDERGROUND MINING METHODS HANDBOOK.*

15. Ed. Mac Graw Hill, Colombia,1998. Maasaki Imai. *COMO IMPLEMENTAR EL KAIZEN EN EL SITIO DE TRABAJO.*

16. Ed. Norma, Colombia, 1992 p 39-66. Kaoru Ishikawa. *¿QUE ES EL CONTROL DE LA CALIDAD TOTAL?. LA MODALIDAD JAPONESA.*

17. Mine Safety Division of the Chamber of Mines of South Africa, Sudáfrica,. 1993-1994. N° 1, 3, 5. *MINE SAFETY DIGEST.*

18. Universidad de Chile, Chile, 1996 p 21-53. Augusto Millan U. *EVALUACION Y FACTIBILIDAD DE PROYECTOS MINEROS.*

19. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México, 1996. George L. Morrisey. *PENSAMIENTO ESTRATEGICO*-Construya los cimientos de su planeación.

20. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México, 1996. George L. Morrisey. *PLANEACION TACTICA* –Produciendo resultados en corto plazo.

21. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México, 1996. George L. Morrisey. *PLANEACION A LARGO PLAZO*–Creando su propio trayecto estratégico.

22. Grupo Editor Alfaomega, S.A. de C.V. México, 1995. Benjamín W. Niebel. *INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.*

23. Ed. Mac Graw Hill, Colombia, 1998. Joseph V. Quigley. *VISION* – Cómo la desarrollan los líderes, la comparten y la sustentan.

24. Curso Auditoria de la Calidad, Perú, 1999. Federico Salvador W. *AUDITORIA INTERNA DE LA CALIDAD.*

25. Curso Indicadores de Gestión, Perú, 1999. Federico Salvador W. *INDICADORES DE GESTIÓN.*

26. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México, 1998. Alberto G. Alexander Servat. *MANUAL PARA DOCUMENTAR SISTEMAS DE CALIDAD.*

27. Curso Universidad de Lima, Perú, 1999. Paul A. Sharman. *COSTEO ABC: HERRAMIENTA DE ESTRATEGIA GERENCIAL PARA LA TOMA DE DECISIONES.*

28. Ed. Mac Graw Hill, México, 1997. Sarv Singh Soin. *CONTROL DE CALIDAD TOTAL, CLAVES, METODOLOGÍAS Y ADMINISTRACIÓN PARA EL ÉXITO.*

29. Ed. Compañía Editorial Continental, S.A de C.V. México, 23ava reimpresión:1998. George A.Steiner. *PLANEACION ESTRATEGICA*–Lo que todo gerente debe saber.

30. SVS Ingenieros S.A. Perú, 1994. *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD : PROYECTO DE IMPLEMENTACION DE GATAS HIDRAULICAS EN LA MINA PAPAGAYO.*

31. Ed. Universitas, México, 1993 p 22-39. Frederick W. Taylor. *PRINCIPIOS DE LA ADMINISTRACION CIENTÍFICA.*

32. Ed. Gestión 2000, S.A España, 1998.William E. Trischler. *MEJORA DEL VALOR AÑADIDO EN LOS PROCESOS.*

33. Ed. Norma, Colombia, 1993. Mary Walton. *EL METODO DEMING EN LA PRACTICA.*