

E LIBRO
ALE DE LA
LIOTECA
NACION

Manual para la Redacción de Informes Técnicos

Víctor Manuel López Aburto
Amelia Guadalupe Fiel Rivera

111-A

FACULTAD DE INGENIERIA UNAM.



908641

G1.- 908641



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

**MANUAL PARA LA REDACCIÓN
DE INFORMES TÉCNICOS**

Víctor Manuel López Aburto
Amelia Guadalupe Fiel Rivera

DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN DE MINAS Y METALURGIA

LÓPEZ ABURTO, Víctor Manuel y Amelia G. Fiel Rivera.
Manual para la redacción de informes técnicos.
México, UNAM, Facultad de Ingeniería, 2004, 71 p.

111-A

FACULTAD DE INGENIERIA UNAM.



908641

G1.- 908641

Manual para la redacción de informes técnicos

Prohibida la reproducción o transmisión total o parcial de esta obra por cualquier medio o sistema electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), sin consentimiento por escrito del editor.

Derechos reservados.

© 2004, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.

Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.

ISBN 970-32-2211-0

Primera edición, diciembre de 2004.

Impreso y hecho en México.

PRÓLOGO

Durante un curso de redacción en el Posgrado de Ingeniería, uno de los alumnos después de haber terminado de responder con mucha dificultad un examen, dijo apesadumbrado: “Prefiero escribir sólo con números que con palabras”. Desafortunadamente, en la comunicación cotidiana y profesional emplear solamente el lenguaje matemático, aunque es importante y útil para otros fines de expresión, resulta insuficiente. Si se quiere lograr una comunicación efectiva con los demás, es indispensable conocer y usar con corrección nuestra lengua, tanto oral como escrita.

Es cierto que el mayor problema de muchos estudiantes no es el que escriban incorrectamente, sino que *no escriben* de ninguna manera, por lo que esto debe atenderse desde el inicio de su formación.

En los primeros años de actividad profesional y a lo largo de su carrera, la habilidad que desarrollen los ingenieros para redactar sus informes técnicos es un arma muy útil para comunicar su plan de trabajo así como los resultados obtenidos a los directivos de una dependencia gubernamental o empresa privada, debido a que es casi imposible que las decisiones que se tomen o la evaluación del trabajo se realice sin tener el apoyo de una documentación escrita. Por ello, muchas de estas dependencias y empresas tienen manuales de estilo de acuerdo con su organización.

Conviene considerar que la elaboración de un informe escrito debe ser meticulosa: exponer el contenido técnico con base en una secuencia lógica, clara, correcta, pulcra y veraz de las ideas; y, tan importante como el contenido mismo del informe, realizar también con el máximo cuidado una excelente presentación en un formato adecuado, el cual sea el marco donde se encuadran las ideas. Sin duda, la aprobación de las conclusiones y recomendaciones, hechas después de la investigación de un proyecto, puede depender de la forma en que éstas sean presentadas.

El interés de los autores por elaborar este manual ha sido con el modesto afán, por una parte, de resaltar la imperiosa necesidad de que los alumnos comuniquen clara y correctamente sus ideas de manera oral y escrita, y por otra, apoyarlos en el desarrollo de

esta habilidad, proporcionándoles de manera sencilla los principios y normas básicos para redactar un informe técnico.

Finalmente, se agradece enormemente a la Mtra. María Cuairán Ruidíaz, jefa de la Unidad de Apoyo Editorial, todo el respaldo que brindó para la edición de este manual. Asimismo, a la Sra. Araceli Herrera por la eficiente captura de las correcciones.

Los autores apreciaremos mucho todos aquellos comentarios y sugerencias de los lectores con relación al contenido de esta obra, los cuales contribuirán con toda seguridad para mejorarla en futuras ediciones.

Víctor Manuel López Aburto
Amelia Guadalupe Fiel Rivera

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

**MANUAL PARA LA REDACCIÓN
DE INFORMES TÉCNICOS**

Por

Víctor Manuel López Aburto
Amelia Guadalupe Fiel Rivera

Marzo de 2004

DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN DE MINAS Y METALURGIA

Í N D I C E

PRÓLOGO	III
RESUMEN	IX
INTRODUCCIÓN	XI
1. INFORME TÉCNICO	1
1.1. Objetivo: ¿Para qué elaborar el informe?.....	3
1.2. Destinatario: ¿Quién leerá el informe?.....	3
1.3. Contenido: ¿Sobre qué tema se investigará?.....	4
1.4. Metodología: ¿Qué clase de investigación se realizará?.....	4
1.5. Fuentes de consulta: ¿Dónde se buscará la información?.....	4
1.6. Redacción: ¿Cómo se redactará el informe?.....	4
1.7. Revisión: ¿Cómo revisar el contenido y la forma del escrito?.....	5
1.8. Entrega: ¿Cuándo debe presentarse el informe?.....	6
1.9. Exposición oral: ¿Cómo preparar la presentación oral del informe?.....	7
2. PARTES DEL INFORME.....	9
2.1. Portada.....	9
2.2. Índice.....	9
2.3. Resumen.....	10
2.4. Introducción.....	12
2.5. Cuerpo del texto.....	12
2.6. Conclusiones y recomendaciones.....	13
2.7. Anexos y apéndices.....	13
2.8. Aparato bibliográfico.....	14
2.8.1. Referencias o citas bibliográficas.....	14
2.8.2. Bibliografía.....	15

3. REDACCIÓN TÉCNICA.....	19
3.1. Acentuación.....	21
3.2. Puntuación.....	21
3.3. Mayúsculas.....	23
3.4. Formación de plurales	24
3.5. Uso del gerundio	25
4. DERECHOS DE AUTOR.....	27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
APÉNDICE 1. FORMATO DEL INFORME TÉCNICO.....	31
APÉNDICE 2. EJEMPLO DE UN INFORME TÉCNICO	37
BIBLIOGRAFÍA	71

RESUMEN

En general, la habilidad para redactar informes técnicos claros y concisos se desarrolla únicamente con la práctica de la lectura y la escritura. Este manual se ha elaborado para auxiliar a los estudiantes en la redacción de esta clase de documentos que deben presentar en distintos departamentos de la Facultad de Ingeniería.

El informe técnico tiene como fin comunicar o exponer resultados de manera objetiva y sistemática sobre hechos o temas investigados en un área científica y técnica. La redacción del informe requiere el cumplimiento de una serie ordenada de pasos, entre ellos, determinar claramente desde el inicio quién será el destinatario y el tema o asunto principal.

No obstante, según la índole del trabajo y el criterio de cada profesor, la estructura del informe puede variar en la adición u omisión de alguno de sus elementos o partes, que en términos generales, son los siguientes: portada, índice, resumen, introducción, texto o cuerpo del informe, conclusiones y recomendaciones, anexos y apéndices (si los requiere) y aparato bibliográfico.

A fin de lograr una exitosa comunicación escrita, se deben considerar las normas gramaticales y ortográficas básicas, así como la aplicación de una redacción clara, precisa y concisa para expresar correctamente las ideas.

El aparato bibliográfico, referencias y bibliografía, constituye un recurso metodológico indispensable en todo trabajo de investigación porque representa el rigor académico con el cual fue documentada y analizada la información. Aunado a esto, se cumple con principios éticos y jurídicos en cuanto al uso de información elaborada por otros investigadores: el respeto a los derechos de autor.

Finalmente, se presentan dos apéndices: en el primero se propone un formato para la presentación escrita del informe, y en el segundo se muestra un ejemplo de un informe técnico con el propósito de ilustrar las aplicaciones de las características, en cuanto a forma y contenido, explicadas a lo largo de este manual. También se incluye una bibliografía para que el lector profundice en los temas que sean de su interés.

INTRODUCCIÓN

Sin duda, la habilidad que adquieran los estudiantes y profesionales de cualquier disciplina para redactar un informe técnico es parte importante en su formación. Sin embargo, dentro del alcance de las asignaturas ofrecidas por las distintas carreras de la Facultad de Ingeniería, no se considera la posibilidad de impartir cursos de gramática española o de redacción, como un conocimiento complementario en su formación como ingenieros.

Por lo tanto, el propósito de este manual es orientar a los alumnos en la redacción y presentación de un informe técnico, explicando para ello:

- qué es un informe técnico y su proceso de elaboración,
- las partes que integran la estructura del informe,
- los elementos gramaticales y ortográficos que deben considerarse en la redacción del contenido,
- la metodología para citar las fuentes consultadas y presentar la bibliografía,
- el respeto a los derechos de autor, y
- las características tipográficas y de formato que deben cuidarse para su presentación.

El contenido y formato del propio MANUAL PARA LA REDACCIÓN DE INFORMES TÉCNICOS tiene como fin ilustrar las características que deben considerarse en la presentación de un informe técnico.

En el capítulo 1, “Informe técnico”, se aborda su definición y funciones, así como una clasificación. Asimismo, se desarrollan una serie de preguntas, las cuales ordenan el proceso de redacción y presentación del informe.

A continuación, en el capítulo 2, “Partes del informe”, se describen las características de cada una de las partes que conforman la estructura del informe: portada, índice, resumen, introducción, cuerpo del texto, conclusiones y recomendaciones, anexos y apéndices, referencias y bibliografía.

Con el propósito de cuidar que el contenido del informe cumpla con las características esenciales de una correcta comunicación escrita -claridad, sencillez y precisión- se presenta en el capítulo 3, “Redacción técnica”, una breve explicación de normas gramaticales, de estilo y ortográficas (acentuación, puntuación, mayúsculas, formación de plurales y uso del gerundio).

También se aborda el tema “Derechos de autor”, capítulo 4, a fin de que los alumnos valoren la importancia de reconocer y respetar la producción intelectual hecha por los investigadores.

En la parte de “Conclusiones y recomendaciones”, se puntualiza y reflexiona sobre la importancia de los temas presentados en este manual. Asimismo, se presentan dos apéndices: uno donde se proponen características de formato y tipográficas para la presentación del informe, y otro en el que se presenta un ejemplo de un informe técnico en donde se aplican los lineamientos para su redacción y presentación.

Finalmente, se incluye una bibliografía general para profundizar en aquellos temas que no hayan sido suficientemente explicados.

1. INFORME TÉCNICO

En su forma y contenido, el *informe técnico* es un texto de carácter expositivo porque tiene como propósito comunicar resultados de manera objetiva y sistemática sobre un hecho o tema en particular que ha sido investigado en un área científica o técnica. La información se expresa mediante definiciones, explicaciones, descripciones, análisis, resúmenes y conclusiones.

Según las funciones y procesos de cada institución o empresa, existen diversas clases de informes, por ejemplo:

- de factibilidad o viabilidad, en el que se proyectan las condiciones y acciones más factibles para desarrollar con éxito un proyecto;
- de periodicidad (mensual, semestral o anual), donde se resumen las actividades realizadas y los resultados obtenidos durante un lapso;
- o de avance, en el que se describe de manera precisa cuál y cómo ha sido el desarrollo y logro en cada una de las etapas de un proyecto que se han ido concluyendo, en función de lo que se haya propuesto en los objetivos generales y específicos.

En el contexto de la Facultad de Ingeniería, los informes técnicos de acuerdo con sus propósitos y metodología pueden ser básicamente de dos tipos (cuadro 1.1):

1. Aquellos que exponen la investigación documental sobre un tema en particular que ha sido realizada con base en la consulta de fuentes, como bibliografía, hemerografía, archivos, registros estadísticos, entrevistas, entre otras. Por ejemplo: conocer las características, ventajas y desventajas del método de tumba por subniveles para la explotación de minas subterráneas.
2. Aquellos que informan sobre el desarrollo y resultados de una investigación experimental, una práctica de campo o visita técnica en un determinado lugar, es decir, observar directamente en el sitio los procesos o fenómenos que ahí se realizan. Por

ejemplo: observar el funcionamiento de los métodos de explotación utilizados en distintas unidades mineras.

CUADRO 1.1. Informe técnico: definición y tipos

Documento escrito que comunica de manera objetiva y sistemática la información sobre un tema o hecho en particular que ha sido investigado en un área científica o técnica.	
Tipos:	
1. Aquellos en que se expone la investigación documental sobre un tema con base en la consulta de fuentes: bibliografía, hemerografía, archivos, registros estadísticos, entrevistas, entre otras.	2. Aquellos en que se describe el desarrollo y resultados de una investigación experimental, una práctica de campo o visita técnica realizada en un determinado lugar.

Conviene subrayar que el informe debe prepararse como si fuera a presentarse en forma oral: expresar lo que se ha encontrado, dar los detalles, y entonces explicar las conclusiones.

Un informe técnico no es una novela de misterio, en la que se deba ir descifrando los acertijos o se tenga necesidad de sortear todas las dificultades presentadas a lo largo de ella para saber que al final “el mayordomo fue el culpable”.

Cuando se tiene el compromiso académico o profesional de elaborar y presentar un informe técnico, se pueden organizar y realizar las etapas de este proceso si se contestan las siguientes preguntas (cuadro 1.2).

CUADRO 1.2. Proceso del informe técnico

1. Objetivo: <i>¿Para qué elaborar el informe?</i>
2. Destinatario: <i>¿Quién leerá el informe?</i>
3. Contenido <i>¿Sobre qué tema se investigará?</i>
4. Metodología <i>¿Qué clase de investigación se realizará?</i>
5. Fuentes de consulta <i>¿Dónde se buscará la información?</i>
6. Redacción <i>¿Cómo se redactará el informe?</i>
7. Revisión <i>¿Cómo revisar el contenido y la forma del escrito?</i>
8. Entrega <i>¿Cuándo debe presentarse el informe?</i>
9. Exposición oral <i>¿Cómo preparar la presentación oral del informe?</i>

1.1. OBJETIVO: ¿PARA QUÉ ELABORAR EL INFORME?

El objetivo del informe técnico es exponer correctamente por escrito los resultados, conclusiones y propuestas, ya sea sobre la investigación documental de un tema, la resolución de un problema, la observación de un proceso, los resultados de un experimento. Establecer desde un principio qué se pretende lograr con la redacción y lectura del informe.

1.2. DESTINATARIO: ¿QUIÉN LEERÁ EL INFORME?

Siempre se debe tener presente en la redacción de un escrito las características de los lectores, es decir, su formación académica, experiencia profesional, dominio e intereses que éstos puedan tener sobre el tema que se desarrolla en el informe. Si se tiene presente esta información, se puede establecer la extensión y profundidad en el tratamiento del tema, el uso del idioma, el tono, los aspectos que deben destacarse según el interés de los lectores.

1.3. CONTENIDO: ¿SOBRE QUÉ TEMA SE INVESTIGARÁ?

Se debe delimitar con precisión el tema u objeto de estudio para no perder el tiempo en dispersiones, rodeos o generalizaciones que no permiten concretar las ideas o los hechos que son el objetivo de la investigación.

Se recomienda elaborar un esquema o índice preliminar en el que se ordenen de manera lógica las ideas desarrolladas en cada una de las partes o secciones del escrito, distinguiendo para ello las ideas principales de las secundarias o complementarias.

1.4. METODOLOGÍA: ¿QUÉ CLASE DE INVESTIGACIÓN SE REALIZARÁ?

Cada disciplina o ciencia ha desarrollado sus propios métodos y técnicas de investigación. Por ello debe trabajarse la investigación con rigor metodológico a fin de asegurar la confiabilidad y validez de los resultados.

1.5. FUENTES DE CONSULTA: ¿DÓNDE SE BUSCARÁ LA INFORMACIÓN?

Ya sea que el informe técnico presente los resultados de un trabajo de campo o de una investigación documental, se requiere una búsqueda inicial de información para ubicar el tema que se investigará a fin de obtener información completa que permita delimitar las preguntas que se traten de resolver o los procesos que deben ser observados.

Asimismo, durante el estudio del tema en cuestión, se lee y anota la información que se ha seleccionado de las fuentes consultadas, como libros, revistas, registros, entrevistas, entre otras, con el propósito de confrontar y analizar aquellos datos que se consideren pertinentes o relevantes. Por supuesto, se debe elaborar el registro bibliográfico de los materiales consultados para incluirlo en el informe técnico.

1.6. REDACCIÓN: ¿CÓMO SE REDACTARÁ EL INFORME?

Un informe técnico se escribe con objeto de transmitir información pertinente, la cual debe ser tan correcta, precisa y concisa como sea posible. Cualquier error sintáctico, ortográfico o tipográfico en la redacción disminuye la efectividad de lo que se quiere comunicar e incluso puede distorsionar su significado.

En la redacción debe tenerse presente lo siguiente:

- Considerar las características e intereses del o los destinatarios.
- No olvidar el propósito por el cual se elabora el informe.
- Dar un orden lógico a la información para que ésta sea coherente y clara.
- Distinguir con precisión cada una de las partes en que se estructurará el documento.
- Dejar al final la redacción del resumen, la introducción y las conclusiones.
- Incluir la lista de referencias de las citas que aparecen en el informe, así como la bibliografía.

1.7. REVISIÓN: ¿CÓMO REVISAR EL CONTENIDO Y LA FORMA DEL ESCRITO?

La redacción del informe técnico implica la revisión y corrección de sucesivas versiones del documento hasta obtener la versión definitiva.

La *unificación* es un criterio importante que debe prevalecer en la revisión del informe, es decir, todas las partes y elementos del escrito tienen que presentar *equilibrio, coherencia y homogeneidad*.

En cuanto al *contenido*, se debe observar que el informe cumpla con las siguientes particularidades:

- Cada parte del documento presente un desarrollo lógico, ordenado y coherente de la información.
- Las definiciones de conceptos sean correctas, vigentes y claras.
- La descripción de los pasos o etapas correspondientes a un proceso o procedimiento aparezcan en estricto orden consecutivo.
- Todos los datos, como lugares, cifras, fechas, porcentajes, sean correctos.
- Las referencias o notas correspondan exactamente al autor, título, año y páginas que se citan.
- La bibliografía esté completa y ordenada alfabéticamente.

Con respecto a la *forma*, se debe revisar minuciosamente que se hayan cuidado los siguientes aspectos:

- El documento esté integrado por todas sus partes: portada, índice, resumen, introducción, cuerpo del informe, conclusiones, anexos, apéndices, lista de referencias y bibliografía.
- Los títulos sean breves y expresen exactamente el contenido que encabezan.
- La estructura de oraciones y párrafos no presente problemas en cuanto a la ilación, concordancia de género y número como también entre sujeto y verbo, redundancias, expresiones superfluas.
- La extensión de los párrafos permita la dosificación y expresión concreta del contenido.
- La ortografía: acentuación, puntuación, uso de mayúsculas y minúsculas, la escritura de números, de abreviaturas y siglas, de símbolos, entre otros.
- La escritura unificada de tecnicismos, topónimos, abreviaturas, siglas, símbolos, entre otros.
- El uso correcto de mayúsculas y minúsculas.
- La alineación del texto, de números y de fórmulas.
- El uso unificado de los tipos y tamaños de letras: redondas, negritas, cursivas, etc.

1.8. ENTREGA: ¿CUÁNDO DEBE PRESENTARSE EL INFORME?

Una vez revisado y corregido el contenido, se realiza la versión definitiva. Es importante cuidar que la presentación del documento sea pulcra y también atractiva y funcional para su lectura.

Por lo general, el informe técnico se entrega formalmente al destinatario con una carta o memorando, donde se notifica el asunto o tema del informe, los elementos importantes que contiene y la o las personas que colaboraron o tuvieron la responsabilidad del proyecto.

1.9. EXPOSICIÓN ORAL: ¿CÓMO PREPARAR LA PRESENTACIÓN ORAL DEL INFORME?

La planeación y presentación oral del informe técnico implica lo siguiente:

- Seleccionar del documento la información relevante y pertinente para cumplir con el propósito de la exposición.
- Elaborar un esquema del orden en que se irán exponiendo los temas.
- Ensayar previamente la presentación oral.
- Elaborar los apoyos visuales que se utilizarán durante la exposición: acetatos, diapositivas, láminas en Power Point, videos, etc.
- Cuando se lleve a cabo la presentación oral del informe, el expositor debe saludar y presentarse al grupo de asistentes.
- Hablar claramente con un volumen y tono de voz adecuados.
- Mantener el contacto visual con el auditorio, sin fijar de manera particular la vista en alguno de los asistentes.
- Evitar la mirada constante sobre los apoyos visuales y no leer el contenido, sino explicarlo.
- Realizar una introducción sobre el tema.
- Desarrollar de manera organizada las explicaciones con el apoyo de los medios visuales.
- Mantener una actitud afable y persuasiva, así como prestar atención y dar importancia a las intervenciones de los asistentes.
- Concluir la exposición con un resumen de la información que se presentó y con las sugerencias y reflexiones derivadas de los resultados de la investigación.
- Contestar de manera precisa y clara las preguntas que realicen los asistentes.

2. PARTES DEL INFORME

Los informes técnicos pueden constar de las siguientes partes: portada, índice, resumen, introducción, cuerpo del informe o texto, conclusiones y recomendaciones, anexos y apéndices, referencias bibliográficas y bibliografía.

Al final del manual se incluyen dos apéndices: uno sobre las características tipográficas y de formato, y otro con un ejemplo de informe técnico para ilustrar cada una de las partes que lo conforman.

2.1. PORTADA

La portada o carátula contendrá, alineada centralmente, la siguiente información (véase figura 2.1):

- al margen superior, los nombres de la universidad y de la facultad;
- al centro de la página, título del trabajo, nombre del autor o autores (anteponiéndole la preposición “por”), nombre y grado académico de la o las personas o, si es el caso, de la empresa a la cual estará dirigido el informe (antecedido por la preposición “para”), nombre y clave del curso para el cual será presentado el informe;
- al margen inferior, los nombres de la división y del departamento, y finalmente la fecha en que será presentado el informe.

2.2. ÍNDICE

Después de la portada estará el índice, el cual es una lista ordenada de los títulos de los capítulos del informe, y subtítulos cuando sea necesario, éstos deberán anotarse debajo de los títulos principales, con sangría de 1 cm. El número de la página (folio) en donde aparezcan los encabezados se escribirá alineado al margen derecho. El índice incluye desde la parte del resumen hasta los anexos y la bibliografía.

En los informes, particularmente en los extensos, tales como tesis, las listas de tablas, fotografías, mapas, planos y, en general, de las ilustraciones deberán incluirse después del índice.

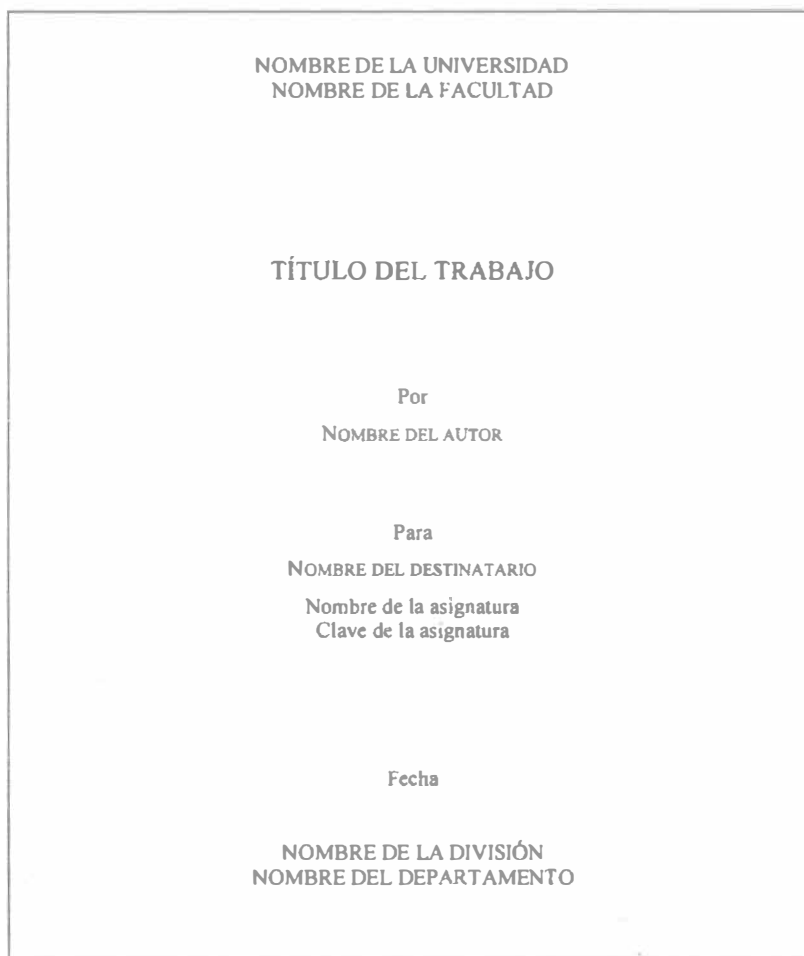


FIGURA 2.1. Elementos de la portada

2.3. RESUMEN

Inmediatamente después del índice, deberá localizarse el resumen. Fundamentalmente, éste será una breve descripción de las partes medulares del contenido del informe. No es una evaluación de él. Hay que tener presente que la brevedad no implica poca claridad o datos incompletos; debe hacerse en forma tal que quien lo lea se dé cuenta de la finalidad que se persigue, del asunto tratado y de las principales conclusiones.

El resumen es un instrumento de carácter técnico que auxilia a los científicos e ingenieros a conocer rápidamente el tema principal del informe y a seleccionar, de los numerosos informes existentes sobre sus respectivas áreas, los trabajos que en particular requieran consultar.

La extensión del resumen, en general, no debe exceder de una página tamaño carta. Algunas sociedades o dependencias han limitado el tamaño de sus resúmenes a menos de 250 palabras.

Quien redacta un informe debe aceptar la realidad de que el número de personas que leerá el resumen es de 10 a 500 veces más de las que lean el texto completo del informe.

En la redacción del resumen debe evitarse, por ejemplo, expresiones como:

Equipos con llantas neumáticas y sistemas de acarreo interior, que deberán emplearse en el desarrollo subterráneo, están siendo discutidos.

Es mucho más claro y objetivo:

Equipos de llantas neumáticas, tales como jumbos de perforación y góndolas de acarreo, deberán ser comprados para todos los trabajos subterráneos de desarrollo.

En el resumen deberá incluirse los datos numéricos más importantes. Por ejemplo:

Los equipos de llantas neumáticas deberán reducir los requerimientos de mano de obra por concepto de desarrollo en un 50%, mientras que la reducción en los trabajos de explotación será de un 60%. Sin embargo, el desarrollo mediante el uso de equipos de llantas neumáticas triplicará el capital requerido, en comparación con el sistema convencional que actualmente se está usando. Los costos de desarrollo deberán disminuir en un 40% como consecuencia del cambio al nuevo sistema.

No hay que intentar escribir el resumen antes de finalizar *totalmente* el informe, pues puede suceder que se escriba un resumen inocuo, con tal de alcanzar el plazo de tiempo fijado, pensando en completar después los detalles. Si se cae en este defecto, con seguridad la mayor parte de los lectores no comprenderá las ideas o conceptos considerados por el autor como importantes.

2.4. INTRODUCCIÓN

La introducción de un informe técnico deberá establecer el propósito del trabajo, un esquema general en el que se explique brevemente el contenido que se desarrolla en cada uno de los capítulos o secciones, así como el tratamiento o enfoque del material presentado. También debe incluir la esfera de acción del informe, es decir, sus alcances y limitaciones, y un sumario de los trabajos previos referentes al tema.

La redacción de la introducción debe realizarse al final: cuando ya se hayan concluido las partes que componen el cuerpo del texto. Esto asegura que no se excluya la mención a un tema o dato importante.

2.5. CUERPO DEL TEXTO

Hasta esta parte, las páginas preliminares del informe estarán foliadas con números romanos en versalitas (I, II, III, IV, V, etc.). El número I no se escribirá, sólo se tomará en cuenta para la numeración consecutiva. En partes que corresponden al resto del informe, deberán emplearse números arábigos, donde tampoco se escribirá el número 1 en la página donde inicia el primer capítulo o sección.

Normalmente, el texto del trabajo constituye el desarrollo de la información estructurada en partes o secciones, las cuales constan básicamente de una presentación lógica y concatenada de los detalles del estudio. La secuencia comúnmente es cronológica, tanto en los informes de ingenieros mineros como de geólogos; los de éstos últimos usualmente tienen una orientación geográfica, aunque algunas veces la secuencia de la presentación se realiza a lo largo del área que está siendo cartografiada o investigada. Lo importante es que dicha secuencia de presentación debe ser *lógica*.

El problema básico que involucra preparar un texto es *cómo presentar los datos*. La pregunta que un autor deberá formularse a sí mismo, es: “¿Cuál será la forma más fácil e ilustrativa de exponer las ideas para que el lector comprenda lo que quiero decir?”. La respuesta más común será: “Presente mapas, cartas geológicas, gráficas y fotografías, y cuando se requiera, material audiovisual”; todo esto da mayor claridad y variedad a lo que se está exponiendo y, sobre todo, permite mantener la atención sobre el material de lectura.

Debe procurarse colocar la o las figuras a las que se hace referencia cerca del texto que las describe. Regresar hojas atrás, o al final del texto para ver las ilustraciones, y luego seguir adelante, no es conveniente, pues disminuye la concentración del lector. Debe intentarse que la lectura del informe sea fácil y, hasta donde sea posible, amena.

Difícilmente se podrá realizar una presentación visual sin hacer uso de una explicación oral. Cuando el asunto requiera numerosas cifras, se pueden presentar en forma de tablas dentro del texto o en apéndices, así como también todas las memorias de cálculo.

2.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones, en general, son el resultado más lógico posible del análisis del trabajo efectuado. Se presentan en párrafos con los que en forma breve se destacan los puntos más relevantes abordados en el cuerpo del informe.

Las *conclusiones* pueden ser las ideas principales extraídas del análisis de la información investigada, la solución a un problema, los resultados obtenidos en un experimento, las reflexiones sobre las causas o efectos de una problemática determinada.

Por su parte, basadas o derivadas de las conclusiones, las *recomendaciones* son las sugerencias o propuestas para abordar desde otros ángulos el estudio del tema tratado o instrumentar soluciones para resolver un problema o mejorar el desarrollo de un proceso que haya sido analizado en el informe.

2.7. ANEXOS Y APÉNDICES

Cuando el contenido del informe técnico deba complementarse con el desarrollo de un tema, información estadística, gráficas u otro tipo de ilustraciones, éstos se incluyen en una parte final antes de la bibliografía, llamada anexo o apéndice.

Se llamará *anexo* cuando la información haya sido tomada de otros autores, y *apéndice* cuando la información haya sido elaborada por el mismo autor del informe.

2.8. APARATO BIBLIOGRÁFICO

De acuerdo con la explicación de Garza Mercado (2000, p. 1), “Las normas de estilo bibliográfico son como las de la gramática, el estilo de redacción y la tipografía: sirven para facilitar la comunicación entre el autor de un trabajo y sus lectores. Contribuyen a mantener la claridad, la precisión y la integridad o, en otras palabras, la calidad y la utilidad, del aparato bibliográfico del trabajo académico, dentro de la brevedad que debe caracterizarlo”.

2.8.1. Referencias o citas bibliográficas

Al texto lo seguirán las referencias o citas bibliográficas de las obras o trabajos consultados al desarrollar el estudio, las cuales resultan útiles para todas aquellas personas que deseen ampliar lo dicho en el informe. Es muy importante y ético dar el justo crédito a todos los autores que se mencionen, y las ideas o conclusiones de autores que no intervienen directamente en el trabajo siempre deben citarse, dando el nombre de quien con anterioridad las haya expresado.

Una referencia deberá responder a las preguntas “¿quién?”, “¿qué?”, “¿dónde?”, “¿cómo?” y “¿cuándo?”. Se requiere una congruencia mínima con lo que se ha escrito y contestar las preguntas enunciadas arriba, de una manera tal que el lector fácilmente encuentre la referencia. Una técnica aceptable de presentar las referencias se señala en la lista bibliográfica al final de este trabajo.

Cuando se haga referencia a un párrafo copiado literalmente de alguna publicación, éste deberá ir entrecomillado e inmediatamente a continuación, o antes de él, entre paréntesis o no, según el caso, el nombre del autor, el año de publicación y, cuando sea posible, la página de donde se copió o transcribió. Esta clase de referencias se conoce como *sistema norteamericano de cita bibliográfica* o *sistema nombre-fecha*. Ejemplo:

“Los costos unitarios por concepto de mano de obra serán tres veces mayores que los costos de mantenimiento” (Krige, D.G., 1975, p. 125)

Otra forma sería:

Krige en 1975, p. 125, señala que: “Los costos unitarios por concepto de mano de obra serán tres veces mayores que los costos de mantenimiento”.

0

Krige (1975, p. 125) señala que: “Los costos unitarios por concepto de mano de obra serán tres veces mayores que los costos de mantenimiento”.

Si los párrafos son muy largos, debe copiarse fielmente en el cuerpo del informe, y además de ir entre comillas, conviene que los márgenes derecho e izquierdo sean de 1 a 2 cm, más grandes que los del texto.

Al final del informe y antes de la bibliografía, en la lista de “referencias bibliográficas”, debe incluirse los datos completos de la obra de donde se tomó la cita: autor, año, título, lugar de la edición, editorial y páginas.

2.8.2. Bibliografía

Es la lista de las fuentes de información consultadas por el autor de un escrito, por lo regular ordenada alfabéticamente. Dichas fuentes pueden ser libros, manuales, diccionarios, enciclopedias; publicaciones periódicas como periódicos, revistas, boletines; folletos, documentos, entrevistas, discos compactos, páginas de Internet, etc.

A continuación se presenta el formato para las referencias de algunas de estas fuentes.

a. Libros

- Por autor: apellidos y nombre del autor, título del libro, número de edición (a partir de la segunda), pie de imprenta (ciudad, editorial, año):

FERREIRA CORTÉS, Fernando. *Introducción a la informática*. México, Alfaomega, 2000.

En el caso de que sean dos o tres autores, el primero empezará con apellido y nombre (ya sea por orden alfabético o por el autor principal), y los otros de manera directa, nombre y apellido. Debe utilizarse la conjunción “y” entre los dos últimos:

PŠENIČKA, BOHUMIL, Salvador LANDEROS y Milan KARPF. *Prácticas de laboratorio con microprocesadores TMS320C30*. México, Facultad de Ingeniería, UNAM, 2002.

Si son más de tres, se utilizará después del nombre del primer autor la expresión “y otros”:

NÚÑEZ OROZCO, Félix, y otros. *Ejercicios de química general*. México, Facultad de Ingeniería, UNAM, 2000.

– Autores colectivos, como asociaciones, organismos, dependencias gubernamentales, etc.

PETRÓLEOS MEXICANOS, SUBDIRECCIÓN DE EXPLORACIÓN, GERENCIA DE PLANEACIÓN. *Desarrollo petrolero del Golfo de Campeche*. México, PEMEX, 1981.

NACIONES UNIDAS, DEPARTAMENTO DE COOPERACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO. *La enseñanza en materia de población y desarrollo: aspectos de cooperación técnica*. Nueva York, ONU, 1985.

b. Diccionarios

Se pueden registrar por autor o quien haya tenido a su cargo la edición,

MARTÍNEZ DE SOUSA, José. *Diccionario de ortografía técnica*. Madrid, Fundación Germán Sánchez Ruipérez, 1999 (Biblioteca del Libro).

o por título, cuando no se mencione ningún autor.

Diccionario de dificultades de la lengua castellana. Madrid, Santillana, 2002.

Cuando sean varios autores, pero ninguno tuvo la responsabilidad de la edición, se empleará la expresión “Varios”.

VARIOS. *Diccionario esencial de las ciencias*. Madrid, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales-Espasa, 1999.

c. Artículos en publicaciones periódicas

Se escribe el apellido y nombre del autor, título del artículo entre comillas, nombre de la revista (en letras cursivas), lugar de la edición, volumen o tomo, número, fecha, páginas que comprende el artículo.

CASTILLO TEJERO, Carlos. “Importancia de una nueva política de explotación petrolera”, en *Ingeniería: revista de la ingeniería mexicana publicada por la Facultad de Ingeniería, UNAM*. México, vol. LX, núm. 2, abril-junio 1990, 20-35.

d. Tesis

Apellidos y nombre del autor, título de la tesis, lugar (ciudad), año, páginas, después la palabra “Tesis” y entre paréntesis el nivel y el área, el nombre de la institución educativa.

TENA MARTÍNEZ, Rafael. *El calendario mexicana y la cronografía*. México, 1985, 231 p. Tesis (maestría en historia), Universidad Iberoamericana.

e. Normas jurídicas

Se escribe el nombre del país o territorio donde se aplica, el tipo de norma de que se trata, el título de la norma, el pie de imprenta.

MÉXICO, LEYES, ESTATUTOS, ETC. *Ley federal del derecho de autor*. México, editorial Pac, 2002.

f. Entrevistas

ENTREVISTA CON EL ING. JAIME FLORES, Jefe del Departamento de Ventas, Fábrica de Vidrios y Ventanas, Monterrey, N.L., 29 de agosto de 1958.

g. Sitios o páginas de Internet

De manera análoga a las obras de consulta y de publicaciones periódicas, esta clase de referencias bibliográficas o electrónicas se pueden registrar con las siguientes categorías (Garza Mercado, 2000, pp. 171-184): apellido y nombre del autor, título, lugar de la edición, editorial y año; entre paréntesis, las siglas DE (dirección electrónica), día, mes y año en que se consultó el sitio y la dirección completa.

– Por autor individual:

Barker, Joe. Finding information on the Internet: a tutorial. Berkeley: Teaching Library Internet Workshops, University of California, 2000 (DE, 12 de Julio, 2000: <http://www.lib.berkeley.edu/TeachingLib/Guides/Internet/FindInfo.html>).

– Por autor colectivo:

Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, REBIUN. Normas y directrices para bibliotecas universitarias y científicas: documento de trabajo, mayo, 1997. [S.l], Biblioteca de la Universidad Jaume I, [s.f.] (DE, 10 de marzo, 1998: <http://www2.es/rebiun/normasbibliotecas.html>).

– Por título:

INFOBILA: información y bibliotecología latinoamericana. México, Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, Universidad Nacional Autónoma de México (DE, 7 de noviembre, 1998: <http://www.cuib.unam.mx/infobila/indice/html>).

h. Discos compactos

Al final de la ficha bibliográfica se incluyen entre paréntesis las siglas “DC” (disco compacto) y una raya diagonal “/” para indicar el número de discos.

JOHNS HOPKINS UNIVERSITY, POPULATION INFORMATION PROGRAM.
POPLINE. Boston, Mass., SilverPlatter, 1993 (DC/32).

3. REDACCIÓN TÉCNICA

En el lenguaje, escrito o hablado, la *oración* es la unidad básica de comunicación, debido a que lleva a la comprensión, reflexión o juicio de las ideas. Toda oración deberá tener un *sujeto* y un *predicado*.

El método de corte y relleno ofrece una buena ventaja en términos de selectividad.

SUJETO

PREDICADO

Por lo tanto, siempre tiene que estar claramente expresado el sujeto, de quien o de lo que se habla, la idea central a la que hacemos referencia. Asimismo, usar verbos que expresen o describan con claridad las acciones o situaciones que realiza el sujeto. Ejemplo:

La máquina perforadora modelo 3-JCM de la Joy puede producir tres toneladas de carbón por minuto.

Esta oración no deja lugar a dudas sobre lo que sucede. Sin embargo, si las palabras o frases modificadoras oscurecen la idea central, la oración resultará muy pobre. Por ejemplo:

Las rocas del Precámbrico, las cuales han sido localmente intrusionadas y metamorfizadas por la cuarzo-monzonita del Terciario, son las rocas predominantes de la zona.

Es preferible emplear oraciones breves y con los adjetivos estrictamente necesarios. El contenido del ejemplo anterior quedaría más claro si se dividiera en dos oraciones:

⁽¹⁾ *Las rocas predominantes de la zona son del Precámbrico* y ⁽²⁾ *se encuentran intrusionadas y metamorfizadas por la cuarzo-monzonita del Terciario.*

Los modificadores, como adjetivos o adverbios, deberán colocarse con cuidado, o de lo contrario, el significado de la oración puede cambiar sustancialmente. Por ejemplo:

Los equipos de llantas neumáticas solamente se usan en los niveles de acarreo.

No significa lo mismo que

Solamente los equipos de llantas neumáticas se usan en los niveles de acarreo.

El primer ejemplo indica que los equipos de llantas neumáticas son empleados únicamente en los niveles de acarreo; pudiéndose utilizar también cualquier otro tipo de equipo. Por el contrario, la segunda oración expresa que el equipo que se emplea exclusivamente en los niveles de acarreo es el de llantas neumáticas.

Un grupo de oraciones íntimamente relacionadas en su significado conforman un *párrafo*. Es importante señalar que para el lector los *párrafos breves*, en general, son más fáciles de entender.

En general, el informe técnico va dirigido a una persona o audiencia específica con un buen cúmulo de conocimientos sobre el tema, razón por la cual la experiencia de esa persona o grupo de personas deberá tenerse siempre en mente mientras se escribe.

El uso de *expresiones coloquiales* o *expresiones idiomáticas locales* sólo se justifica y resulta apropiado, cuando el informe va dirigido a una audiencia local, en circunstancias diferentes deberá evitarse.

Si se tiene duda acerca de la procedencia de los asistentes, conviene evitar el empleo de vocablos pertenecientes a una *jerga* local, por ejemplo: en la jerga minera local, palabras como *rajas* o *rollizos*, para definir los elementos estructurales de madera empleados en los soportes subterráneos (*ademes*), son términos cuyo significado puede cambiar radicalmente de un distrito minero a otro. Cuando se tenga este tipo de dudas, relacionadas con el manejo apropiado de las *palabras técnicas*, es muy recomendable consultar diccionarios técnicos o glosarios especializados en las áreas o disciplinas correspondientes.

En los informes relacionados con la ingeniería, y en realidad cualquier disciplina, lo más adecuado es emplear *palabras precisas*. Evítese el decir “grande” si se conoce la medida exacta de lo que se mide, que es lo que debe mencionarse. No se diga “viejo” si se sabe que la máquina fue construida en 1926.

A continuación se presentan algunas recomendaciones que deben tenerse presentes en la redacción del informe técnico.

3.1. ACENTUACIÓN

Respetar las reglas de acentuación gráfica, por lo que *sí* se acentúan las palabras:

- *Agudas*, terminadas en n, s o vocal, con acento en la última sílaba:

extracción, compás, explotó

- *Graves* o *llanas*, que no terminen en vocal o en las consonantes n o s, llevan tilde en la antepenúltima sílaba:

lápiz, fósil, láser

- *Esdrújulas* y *sobresdrújulas* siempre se acentúan, en la antepenúltima sílaba, respectivamente:

geológico, tectónica, orogénesis, cuantificándosela, clasificándoseles

- Las mayúsculas siempre se acentúan:

INGENIERÍA METALÚRGICA

3.2. PUNTUACIÓN

Evitar el empleo incorrecto de los signos de puntuación:

- Los títulos o subtítulos no llevan punto.
- Después del cierre de los signos de admiración (¡...!) o interrogación (¿...?) no se usa punto.
- El punto va después de las comillas (“...”), si éstas aparecen una vez iniciada la oración:

El autor concluyó: “Una discordancia erosional separa a la lutita de una serie de derrames andesíticos que afloran en la parte sur del distrito”.

- Cuando la oración inicie con comillas, el punto se colocará antes del cierre de las comillas:

“Una discordancia erosional separa a la lutita de una serie de derrames andesíticos que afloran en la parte sur del distrito.” Esta es la conclusión a la que llegó el autor.

- No debe colocarse punto ni pluralizarse ni escribirse con letras cursivas los símbolos de las unidades de medidas y pesos, de los puntos cardinales, químicos:

Correcto	Incorrecto
kilogramo, kg	kg., kgs., Kg.
tonelada, t	t., tons., Ton.
metro, m	m., mts., Mt.
kilómetro, km	kM., kms., Km.
kilowatts, kW	Kw., kws., Kw.
norte, N	N., Nte.
noroeste, NO	NO., No.
nitrógeno, N	N., Ns.
níquel, Ni	Ni., Nis.

Se recomienda consultar el Sistema Internacional de Unidades y las normas oficiales existentes al respecto.

- Después de puntos suspensivos (...) no se escribe punto, pero si pueden colocarse coma (,), el punto y coma (;) y los dos puntos (:):

Los minerales más abundantes son esfalerita, galena, calcopirita... Esta es la zona de sulfuros primarios.

- No debe colocarse coma (,) entre el sujeto y el verbo de una oración:

La mayor parte de estas vetas, afloran en superficie.

- Puede escribirse coma antes de la conjunción y cuando una enumeración se introduce un elemento distinto a los anteriores:

El método de corte y relleno se aplica en vetas deformes y contactos semicompetentes, y el relleno es con jal proveniente de la planta de beneficio.

- Las siglas, acrónimos y abreviaturas no deben dividirse con guión (-) al final del renglón:

Los investigadores eran de la UN-AM y los experimentos los financió PE-MEX.

- Tampoco debe separarse con guión el prefijo del sustantivo:

semicompetente no semi-competente.

3.3. MAYÚSCULAS

Se recomienda adoptar un criterio ortográfico y de estilo en el uso correcto de las mayúsculas:

- Las palabras escritas con mayúsculas siempre deben acentuarse:

MINERÍA, MÉTODOS DE MINADO

- Se escribe con mayúscula el nombre del accidente geográfico o político que forma parte de los nombres propios de lugar:

Río de Janeiro, Ciudad Juárez, Estado de México

Si no forma parte del nombre propio, se escribirá con minúscula:

el río Balsas, la ciudad de Pachuca, el estado de Sonora

- Con mayúscula los nombres de planetas, estrellas, constelaciones:

La Tierra es el tercer planeta de nuestro sistema solar. El Sol es la estrella más cercana a nosotros.

Sin embargo, cuando nos referimos de manera común a los fenómenos que se derivan de ellos, o en el caso de *Tierra*, cuando no se refiere a planeta, se escribirán con minúscula:

La puesta de sol es increíble. La muestra de tierra. La tierra de mis antepasados.

- Con mayúscula, la referencia explícita de los puntos cardinales, así como sus símbolos:

La brújula siempre apunta hacia el Norte.

Pero con minúscula cuando se indica la dirección u orientación correspondiente a dichos puntos:

El sur de la ciudad. Recorrimos el norte de México.

3.4. FORMACIÓN DE PLURALES

- Como ya se mencionó, los símbolos de las unidades de pesos y medidas, y las siglas no se pluralizan:

km (kms.), g (grs.), m (mts.), CD's, UDI's, 50's (años cincuenta)

- El plural de las siglas se marca con el artículo u otras palabras modificadoras que las acompañen:

los CD-ROM, las normas ISO, los rayos UV

- En las abreviaturas, cuando se trata de una sola letra, ésta se duplica:

página, p., páginas, pp.; FF.CC. (ferrocarriles)

Si están formadas por más de una letra se añade *--s* o *--es*:

cuentas, ctas.; documentos, docs.; señor, sres.

3.5. USO DEL GERUNDIO

El *gerundio* es una forma no personal del verbo, al igual que el infinitivo y el participio:

El infinitivo funciona como un sustantivo:

El acarrear el mineral es pesado.

El participio, como un adjetivo:

El mineral acarreado.

Por su parte, el gerundio funciona como un adverbio:

Los camiones están acarreando el mineral.

El gerundio expresa cómo se realiza o se transforma de alguna manera la acción del verbo.
Nunca marca cualidades.

En particular el uso del gerundio presenta algunas dificultades que se traducen en abusos o en errores, pero no por ello debe evitarse porque se empobrecería la expresión escrita. A continuación se muestran ejemplos de algunos usos correctos e incorrectos del gerundio.

a) Usos correctos

- Puede *expresar anterioridad* o *simultaneidad* a la acción del verbo, pero no *posterioridad*:

Accionando el detonador, explotaron las cargas.

- Junto al verbo “estar” ayuda a expresar que *la acción está transcurriendo*:

Los mineros están colocando los explosivos.

- Puede utilizarse en los títulos y pies de figuras o de fotos:

Figura 4.3 Personal utilizando equipo de seguridad

- Solamente funcionan como adjetivo los adverbios *ardiendo* e *hirviendo*:

agua hirviendo

b) Usos incorrectos

- No debe emplearse como adjetivo:

Camiones de bajo perfil de 13 toneladas cargando equipo...

Debe escribirse

Camiones de bajo perfil de 13 toneladas que cargan equipo...

- La acción del gerundio no debe expresar consecuencia o ser posterior a la acción del verbo:

Las excavaciones fueron exitosas extrayendo del subsuelo los minerales.

Lo correcto es

Las excavaciones fueron exitosas y se extrajeron del subsuelo los minerales.

4. DERECHOS DE AUTOR

El uso de partes completas o fragmentos de textos muy largos, copiados fielmente y tomados como referencias, requiere del permiso del autor, si es que el informe va a ser publicado. En general, este tipo de permisos se solicita a través del editor del libro o de la revista. La solicitud requiere que sea incluido el párrafo en cuestión, o una copia del artículo completo, señalando expresamente la o las páginas que se desea reproducir y además, señalar la fecha y la publicación donde se planea reproducir el texto.

En México, la Ley Federal de Derecho de Autor prevé la utilización del contenido de obras publicadas sin necesidad del permiso del autor o del editor, de acuerdo con lo que establece el artículo 148:

Las obras literarias y artísticas ya divulgadas podrán utilizarse, siempre que no se afecte la explotación normal de la obra, sin la autorización del titular del derecho patrimonial y sin remuneración, citando invariablemente la fuente y sin alterar la obra, sólo en los siguientes casos:

1. Cita de textos, siempre que la cantidad tomada no pueda considerarse como una reproducción simulada y sustancial del contenido de la obra.
2. Reproducción de artículos, fotografías, ilustraciones y comentarios referentes a acontecimientos de actualidad, publicados por la prensa o difundidos por la radio o la televisión, o cualquier otro medio de difusión, si esto no hubiere sido expresamente prohibido por el titular del derecho.
3. Reproducción de partes de la obra, para la crítica e investigación científica, literaria o artística.
4. Reproducción por una sola vez y en un solo ejemplar, de una obra literaria o artística, para uso personal y privado de quien la hace y sin fines de lucro.

Las personas morales no podrán valerse de lo dispuesto en esta fracción salvo que se trate de una institución educativa, de investigación, o que no esté dedicada a actividades mercantiles.

5. Reproducción de una sola copia, por parte de un archivo o biblioteca, por razones de seguridad o preservación, y que se encuentre agotada, descatalogada y en peligro de desaparecer.
6. Reproducción para constancia en un procedimiento judicial o administrativo.
7. Reproducción, comunicación y distribución por medio de dibujos, pinturas, fotografías y procedimientos audiovisuales de las obras que sean visibles desde lugares públicos.



FACULTAD INGENIERIA

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En los procesos académicos y profesionales que se realizan en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, se requiere que la elaboración y presentación de informes técnicos cumpla con la calidad que este ámbito universitario demanda. Se considera que la destreza desarrollada por los alumnos al redactar sus informes, durante los años que estudien en la Facultad, será de gran ayuda en su futura vida profesional.

51.- 908641

Por lo tanto, a lo largo del desarrollo de cada una de las partes de este manual, se han proporcionado los elementos teóricos y metodológicos básicos para la redacción de un informe técnico, con el propósito de que el lector recuerde y aplique los siguientes aspectos:

1. Reflexionar sobre la importancia de una correcta y adecuada comunicación escrita para lograr en los demás una clara comprensión de lo que se está informando.
2. Aplicar correctamente una metodología para tener un orden lógico de las ideas durante el proceso de redacción del informe.
3. Cuidar la secuencia y presentación de cada una de las partes del informe: portada, índice, resumen, introducción, cuerpo del informe, conclusiones y recomendaciones, anexos, apéndices, referencias bibliográficas y bibliografía.
4. Redactar el informe teniendo siempre presente cuál es el asunto o tema principal y quién es el destinatario.
5. Mantener un estilo claro, sencillo y preciso en todo el escrito.
6. Emplear un lenguaje formal, gramática y ortográficamente correcto.
7. Citar las obras de otros autores que se han consultado por razones de honestidad y de respeto hacia los derechos de autor.

Finalmente, además del aprendizaje significativo que los alumnos desarrollen durante los estudios profesionales, enfatizar que su formación integral como ingenieros debe implicar la ampliación y profundización de otras esferas del saber científico y humanístico que enriquezcan su preparación profesional, entre ellas, el conocimiento y la valoración del propio idioma, a fin de que puedan expresarse, tanto de manera oral como escrita, con claridad y corrección.

APÉNDICE 1

FORMATO DEL INFORME TÉCNICO

FORMATO DEL INFORME TÉCNICO

El *formato* se refiere a la forma, distribución y dimensión que se le da a la información y a los elementos lingüísticos, tipográficos y gráficos que conforman el cuerpo del texto o contenido de un documento escrito. Actualmente se tiene la facilidad de los procesadores de texto, los cuales proporcionan automáticamente el formato y cuentan con múltiples opciones para ajustarlo de acuerdo con lo que se requiera.

En la elaboración de un informe técnico es necesario determinar primeramente las características del formato para su presentación y mantener así una uniformidad en los documentos que posteriormente se realicen.

CUADRO A1.1. Caja

Papel: Bond blanco de buena calidad, tamaño carta e impreso de un solo lado.

Márgenes: superior e inferior de 3 cm, izquierdo y derecho de 3 cm.

Párrafos:

- Modernos: sin sangría, para el texto en general, con alineación justificada o completa e interlínea de 1.2. Tamaño de letra en 12 puntos.

- Franceses: con sangría todas las líneas excepto la primera, alineación justificada, interlínea sencilla (1.0), letra en 11 puntos. Se utiliza en las referencias y la bibliografía.

El espacio entre párrafos será de una interlínea o un renglón en blanco (1.2) y de dos renglones entre el final de un tema y el inicio de otro.

Encabezados:

- Títulos: el título principal de cada capítulo o parte principal del informe se escribirá centrado, altas o mayúsculas negritas en 14 puntos. Siempre iniciará en página non o impar cada parte principal o capítulo del informe.
- Subtítulos: en versal y versalitas negritas, 14 puntos, alineados al margen izquierdo de la página.
- Incisos: con mayúscula inicial y las demás en minúsculas negritas, 12 puntos, alineados al margen izquierdo.

CUADRO A1.2. Caracteres tipográficos

Times New Roman para todo el texto.

Redondas o blancas: texto en general, símbolos de unidades.

Negritas: títulos, subtítulos, incisos.

Cursivas: destacar términos importantes o palabras en otro idioma, literales de las fórmulas, títulos de libros o de revistas.

VERSALES o mayúsculas: títulos principales.

VERSALITAS: subtítulos, siglas; las palabras figura, cuadro, tabla, etc., que aparecen al pie o cabeza de las ilustraciones; los apellidos de los autores citados en las referencias y en la bibliografía.

CUADRO A1.3. Numeración de páginas

Números romanos: en versalitas centrados al margen inferior, contando desde uno a partir de la portada interior. Se emplearán sólo en las partes preliminares (índice, resumen e introducción).

Números arábigos: centrados al margen inferior, contando desde uno a partir del primer capítulo. La numeración será progresiva hasta la última página del informe. Esta numeración se aplicará a todo el cuerpo del informe (capítulos o secciones) y partes finales (conclusiones, apéndices, anexos, referencias, bibliografía).

No aparecerá escrito el número, sea romano o arábigo, pero sí contará, al inicio de cada una de las partes principales en que se divide el informe ni en las páginas pares “blancas”.

CUADRO A1.4. Ilustraciones, cuadros y tablas

Tablas o cuadros: centrados en la página, información en 11 o 10 puntos. Encabezado en 11 puntos: antetítulo en versal y versalitas, número y título en redondas o blancas, sin punto:

TABLA 2.4. Criterios para seleccionar el método de minado

Ilustraciones (dibujos, fotos y mapas): centrados en la página. El pie de figura o foto con las mismas características tipográficas que los encabezados de tablas:

FIGURA 1.2. Caliza fresca

Tablas o ilustraciones en los anexos o apéndices: Se antepondrá la letra “A” al número de la figura. Cuando se trate de varios anexos, a la letra A se le agregará el número del anexo correspondiente:

En el caso de un solo anexo:

FIGURA A.1. Tipos de roca

Cuando se incluyan dos o más anexos o apéndices:

TABLA A1.1. Porcentajes anuales de producción de la mina

FIGURA A2.3. Rampa de servicio

A continuación se presenta un ejemplo de las características tipográficas del formato de un capítulo:

↑ MARGEN SUP. 3 cm

1. ASPECTOS GENERALES

MAYÚSCULAS
NEGRITAS 14 PTS.

¶ { ¶ = UN ESPACIO }

¶ { INTERLÍNEA 1.2 }

1.1. LOCALIZACIÓN

MAYÚSCULAS Y VERSALITAS
NEGRITAS 12 PTS.

¶ El proyecto Francisco I. Madero se encuentra localizado a 15 km de la ciudad de Zacatecas en la región central del valle...

¶ La distancia en línea recta del proyecto a la estación de ferrocarril...

¶

1.2. SERVICIOS

¶ Los servicios con que cuenta el ejido de Francisco I. Madero son...

¶

1.3. YACIMIENTOS MINERALES

¶ Es bien conocida la franja de minas que ocurren en la Mesa Central...

¶

1.4. MINERALIZACIÓN

¶ En Francisco I. Madero se han distinguido dos tipos de menas...

¶

1.4.1. Mena de plata-cobre (MCU)

MAYÚSCULA Y MINÚSCULAS,
NEGRITAS 12 PTS.

¶ Consta de mantos irregulares situados en las porciones media e inferior...

¶

1.4.2. Mena de plomo-zinc (MPZ)

¶

↓ MARGEN INF. 3 cm

REDONDAS O
BLANCAS 12 PTS.

MARGEN DER. 3 cm

MARGEN IZQ. 3 cm

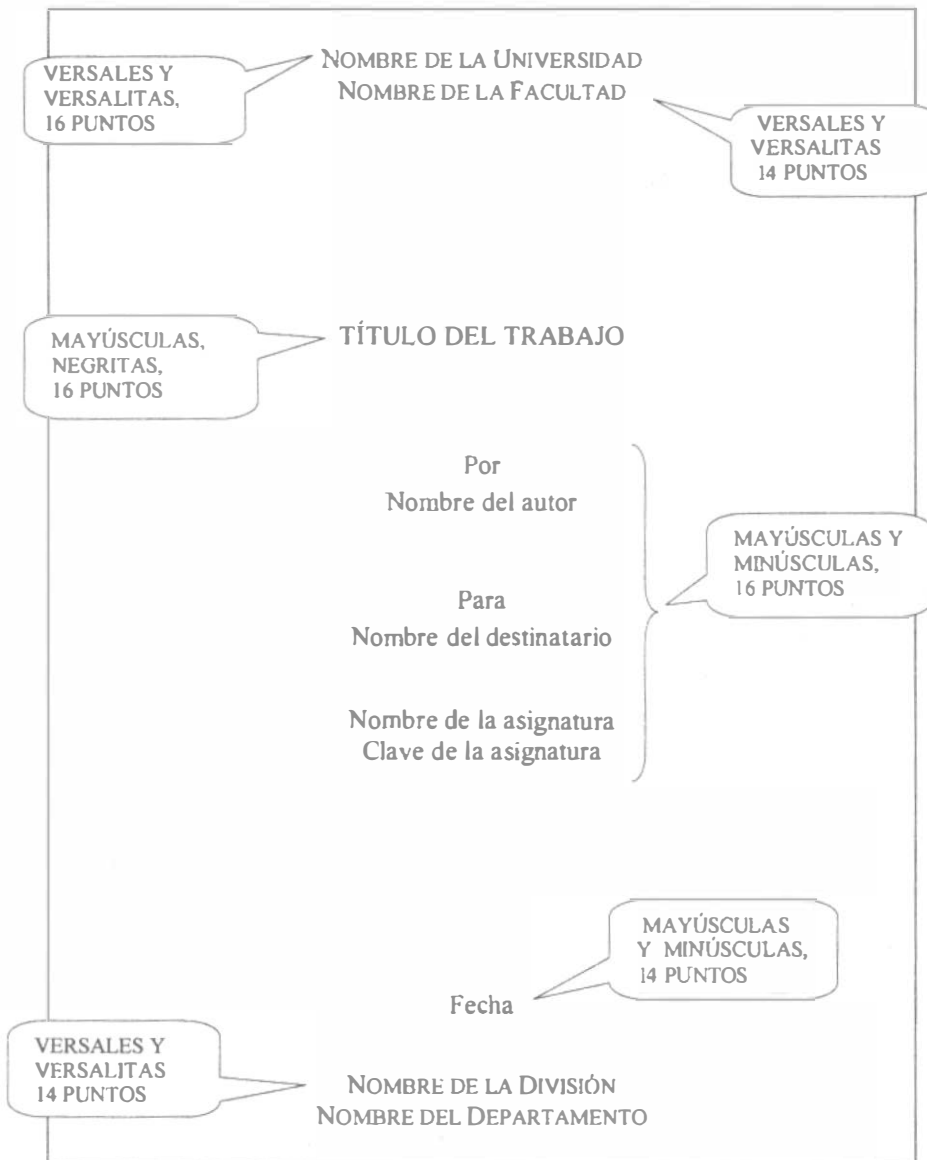


FIGURA A1.1. Características tipográficas de la portada

APÉNDICE 2

EJEMPLO DE UN INFORME TÉCNICO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

**VISITA REALIZADA A LAS INSTALACIONES
DE LA UNIDAD MINERO-METALÚRGICA
"FRANCISCO I. MADERO"
ZACATECAS, ZACATECAS**

Por

Erick Delgado Corona

Para

Víctor Manuel López Aburto

Prácticas de explotación de minas

Junio de 2004

DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE EXPLOTACIÓN DE MINAS Y METALURGIA

ÍNDICE

RESUMEN	V
INTRODUCCIÓN.....	VII
1. ASPECTOS GENERALES	1
1.1. Localización	1
1.2. Servicios.....	1
1.3. Yacimientos minerales.....	1
1.4. Mineralización	2
1.4.1. Mena de plata-cobre (MCU).....	2
1.4.2. Mena de plomo-zinc (MPZ)	2
1.5. Fallamiento	3
2. MINA	5
2.1. Minerales de mena	5
2.2. Reservas minables.....	5
2.3. Calidad de la roca	6
2.4. Método de minado	6
2.4.1. Selección	7
2.4.2. Características generales.....	7
3. INFRAESTRUCTURA DE LA MINA.....	9
3.1. Rampa de servicio.....	9
3.1.1. Anclaje	10
3.1.2. Concreto lanzado en la rampa de servicio	10
3.2. Rampa para la banda de producción	11
3.2.1. Anclaje	11
3.2.2. Concreto lanzado en la rampa de la banda.....	11
3.3. Frentes y cruceros	11
3.3.1. Niveles de producción.....	12
3.3.2. Anclaje	12
3.3.3. Áreas C-49 y C-45	13

3.4. Ciclo de operación para el proyecto Francisco I. Madero	13
3.4.1. Barrenación	13
3.4.2. Relleno	13
3.4.3. Cargado y voladura	14
3.4.4. Ventilación.....	14
3.4.5. Amacize en techos	14
3.4.6. Rezagado.....	14
3.4.7. Soporte y anclaje.....	15
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	 17
 ANEXO	 19
REFERENCIAS	23

RESUMEN

El proyecto *Francisco I. Madero* se encuentra localizado a 15 km de la ciudad de Zacatecas en la región central de los valles y está comunicado con la carretera federal número 45 México-Zacatecas-Ciudad Juárez y la 49, Guadalajara-Zacatecas-Saltillo.

En el yacimiento de Francisco I. Madero se han distinguido dos tipos de mena, una formada por sulfuros de plomo-zinc en mantos incluidos en las unidades litológicas conocidas como CLEP (compuesta por clorita, epidota, tremolita-actinolita, sílice, arcillas y pirita), PYPO (formada por pirita, pirrotita, magnetita, arcilla clorita y epidota) y MPZ, y otra formada por mantos interdigitados y lentes dentro de la unidad PYPO, con constituyentes mayores de esfalerita, galena y trazas de calcopirita, argentita, cubanita y cosalita, conocida como *mena negra*.

El cuerpo Francisco I. Madero es un depósito subhorizontal con buzamiento suave de sulfuros polimetálicos tipo *sedex*, con concentraciones de zinc y cobre y asociaciones de plomo y plata. La mineralización se encuentra en lentes de horizontes múltiples con espesores que varían de un mínimo de 2 m a más de 50 m. La matriz del mineral es roca pirita/pirrotita (PYPO) y clorita/epidota (CLEP).

El método de minado más adecuado, basado en los resultados del análisis de la morfología del cuerpo y de la calidad de roca, resultó ser el de *corte y relleno con pilares de poste*. Dicho método será utilizado en la mina, por lo que se abrirán claros de 10 m limitados por pilares no recuperables de 6 m de sección cuadrada. Se espera obtener una relación de recuperación minera de 86%.

Este método de corte y relleno permite un alto grado de selectividad de mineral con una baja dilución de aproximadamente 7%. Los rebajes se rellenarán con material no conso-lidado. Este material de relleno requerido en la mina será tepetate de la sobreexcavación generada para la presa de jales, vaciado desde superficie por medio de contrapozos Robbins de 2.4 m de diámetro.

En términos de selectividad, el método de corte y relleno ofrece una buena ventaja si se le compara con los otros métodos que se pueden usar en criaderos similares. También puede ser adaptado a criaderos con contornos irregulares y discontinuos para obtener secciones de alta ley y áreas de leyes más bajas como reservas potenciales explotables a futuro.

En la mina existen dos rampas: una de servicios para el acceso del personal y de equipo minero a las diferentes obras de producción y otra para la banda de extracción. La primera tiene una pendiente de 17%, una sección de 4.6 × 4.0 m y una longitud de 1483 m aproximadamente, y la segunda una pendiente de 21%, una sección de 4.0 × 3.0 m con un desarrollo de 1287 m.

El acarreo se hará con camiones de bajo perfil de 13 toneladas, cargados con equipo LHD (*scoop tram*) de 3.5 yardas cúbicas de capacidad.

El mineral será extraído a superficie hasta una pila de almacenamiento en la planta concentradora mediante una banda transportadora de 42" de ancho instalada en la rampa de producción.

El nivel principal de producción será el denominado 2070 de donde se obtendrá 85% de la producción y el segundo nivel de producción será el 2022, que será la elevación del nivel general de acarreo y aportará 15% del mineral a la planta.

INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como objetivo fundamental observar los diferentes métodos de minado que se pueden aplicar, de acuerdo con las condiciones particulares de cada yacimiento en las distintas unidades que se visitan.

Con este tipo de visitas técnicas a los lugares de operación cotidiana, se refuerzan los conocimientos teóricos que se revisan en las aulas, por ejemplo, todo lo relacionado con la selección del método de minado, que desde el punto de vista económico, será aquel que proporcione la mayor tasa de retorno en la inversión. Adicionalmente, el método seleccionado debe satisfacer las condiciones de seguridad y permitir un ritmo óptimo de extracción bajo las condiciones geológicas del depósito.

La práctica de campo también ayuda a desarrollar el sentido de toma de decisiones, ya que cuando el método que se está empleando no está dando la recuperación deseada, entonces se tendrá que optar por otros métodos que puedan resultar favorables sin perder de vista las condiciones geológico estructurales del yacimiento.

Otro objetivo es conocer la operación y maniobrabilidad de los diferentes equipos que se utilizan dentro de la mina, así como el mantenimiento que requieren.

El tipo de explosivos usados, las diferentes formas de acarrear el mineral a superficie, la ventilación y algo que resulta de suma importancia: la seguridad que debe existir en cada unidad, son también metas que se plantean durante el desarrollo de la visita.

La selección del sistema de minado es un proceso dinámico iterativo que involucra por lo menos dos etapas de análisis.

Primera etapa

Se analizará el depósito desde el punto de vista de su geometría, distribución de valores y calidad de roca. Con base en estos parámetros, se determinará en forma preliminar el método o métodos de minado más apropiados, considerando en términos generales cada

uno de los conceptos de inversión, costo del minado, grado de mecanización, impacto ambiental, hidrología del depósito, disponibilidad de material para relleno (en su caso), valor unitario del mineral, disponibilidad y nivel de capacitación de mano de obra, energía, insumos, vías de transporte, etc.

Segunda etapa

Tomando como base un programa general de minado para una determinada capacidad productiva, se estiman los costos de operación a detalle. Al mismo tiempo se realizan evaluaciones económicas comparativas con objeto de optimizar la secuencia de minado más conveniente.

Durante esta segunda etapa, se deberá hacer uso extensivo de la información de mecánica de rocas del lugar para definir el tamaño máximo y las secciones de las excavaciones subterráneas, requerimientos de soporte o ademe, orientación más conveniente de las obras de preparación y tumba, diseño de las obras para el manejo de aguas subterráneas, etc.

Un modelo geológico del yacimiento, y posteriormente uno de bloques, permitirá a los ingenieros de planeación definir el programa de desarrollo y seleccionar el método de minado que mejor rendimiento económico pueda ofrecer. Esto llevará a maximizar el valor neto presente, así como los aspectos generales que hay que tomar en cuenta para iniciar un proyecto minero y todo lo relacionado al entorno ecológico y su impacto ambiental en la zona minera.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. LOCALIZACIÓN

El proyecto Francisco I. Madero se encuentra localizado a 15 km de la ciudad de Zacatecas en la región central del valle. Está comunicado con la carretera federal número 45 que corre de México a Zacatecas y Ciudad Juárez, y la número 49 Guadalajara-Zacatecas-Saltillo.

La distancia en línea recta del proyecto a la estación de ferrocarril Víctor Rosales en la población de Calera es de 27 km de terracería en condiciones regulares, pero transitables en toda época del año. Desde el sitio del proyecto al aeropuerto internacional de Zacatecas, se recorren 11.0 km de terracería y 8.5 km sobre la carretera federal número 45.

1.2. SERVICIOS

Los servicios con que cuenta el ejido de Francisco I. Madero son los siguientes: agua potable, energía eléctrica, clínica médica, escuela primaria, jardín de niños, telesecundaria (incorporada a la Secretaría de Educación Pública) e iglesia. Además existen poblaciones cercanas tales como Morelos (cabecera municipal) y Calera de Víctor Rosales, las cuales se encuentran a distancias por demás razonables y tienen la mayoría de los servicios.

1.3. YACIMIENTOS MINERALES

Es bien conocida la franja de minas que ocurren en la Mesa Central al borde de las sierras riolíticas terciarias y en su mayoría alojadas en rocas del terciario.

Ocurren como mantos, vetas y zonas de brecha limitados a contactos litológicos. En el caso del yacimiento Francisco I. Madero, la depositación de sulfuros cobre, el contacto caliza-argilita en al menos 20 km² y aparentemente los lentes están gobernados por franjas de fracturamiento con alteración cuarzo-sericítica. Además, el reemplazamiento de sulfuros

y formación de alteración retrógrada es observada en horizontes calcáreos al alto de los sulfuros masivos.

Esta categoría de yacimientos sedimentarios exhalativos debió escenificar una etapa de alta actividad hidrotermal en cuencas cerradas propicias a la precipitación de metales en el fondo marino del cretácico inferior.

1.4. MINERALIZACIÓN

En Francisco I. Madero se han distinguido dos tipos de menas: una formada por sulfuros de plomo-zinc en mantos incluidos en las unidades CLEP y PYPO y otra con contenidos de plata-cobre en mantos pequeños e irregulares dentro de la unidad PYPO.

1.4.1. Mena de plata-cobre (MCU)

Consta de mantos irregulares, situados en las porciones media e inferior de la unidad PYPO, los cuales tienden a una mayor ocurrencia en una franja de rumbo N-S y presentan espesores variables entre 3 y 40 m en áreas máximas de retícula 100 × 100 m.

La mineralización económica se concentra hacia las capas más ricas en sulfuros de fierro y consta principalmente de calcopirita, cubanita y enargita con cantidades menores de esfalerita. Esta unidad forma parte del zoneamiento mineralógico de la unidad PYPO, la porción superior aumenta el contenido de zinc y al profundizar, éste disminuye dando lugar a la mineralización de cobre y plata. Asimismo, hay mayor concentración de sulfuros de fierro hacia la base de esta unidad.

1.4.2. Mena de plomo-zinc (MPZ)

Esta mena está constituida por mantos con espesores variables entre 6 y 65 m alojados en un área (conocida a la fecha) de 2.5 × 3.0 km, los cuales forman un eje de mayor potencia de rumbo casi N-S. En la unidad PYPO se intercalan capas de material carbonoso con capas de sulfuros separados en bandas de pirita y esfalerita.

1.5. FALLAMIENTO

El área del proyecto está afectada por fallas predominantes con rumbo N25W que a su vez son cortadas por fallas N65E; ambos sistemas forman un arreglo de bloques con desplazamiento casi vertical.

2. MINA

El proyecto Francisco I. Madero es un depósito subhorizontal con buzamiento suave de sulfuros polimetálicos tipo *sedex*, con concentraciones de zinc-cobre y asociaciones de plomo-plata. La mineralización se encuentra en lentes subhorizontales en horizontes múltiples con espesores que varían de un mínimo de 2.0 m a más de 50.0 m. La matriz del mineral es roca pirita-pirrotita (PYPO) y clorita-epidota (CLEP).

2.1. MINERALES DE MENA

Los minerales presentes en la mena son esfalerita, galena, cubanita, pirrotita, calcita, hematita, cuarzo, clorita y hedenbergita. Las fronteras o límites del mineral son generalmente graduales y tienen roca caliza al alto del cuerpo y roca argilita al bajo.

2.2. RESERVAS MINABLES

Las reservas minables (incluyendo mineral probado + probable + potencial), con una ley de corte de 3.5% de zinc para el mineral plomo-zinc y de 0.60% de cobre para el mineral de plata-cobre, son aproximadamente 43'327,000 toneladas, con las siguientes leyes que se muestran en el cuadro 2.1.

CUADRO 2.1

MINERALES	TONELADAS	LEYES			
		Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Pb (%)
<u>Pb-Zn</u> Probado+probable+potencial (cuerpos 2001, C45 y C49)	40'367,000	40.0	0.77	5.17	0.11
<u>Ag-Cu</u> Probado (Cuerpo 2001)	2'960,000	89.0	0.05	0.48	1.35
TOTAL	43'327,000				

Las reservas están identificadas en el cuerpo principal denominado 2001 y dos cuerpos satélites, llamados C-45 y C-49, que están ubicados a 1000 y 1200 m al suroeste y sureste del área 2001, respectivamente. La producción planeada de la mina será de 5000 toneladas por día (tpd) durante el primer año; 7000 tpd en el segundo; y 8000 tpd al tercero y durante el resto de la vida operativa de la mina.

2.3. CALIDAD DE LA ROCA

Para determinar la calidad del macizo rocoso y de las principales unidades mineralizadas, se utilizó la geología y la configuración del cuerpo con barrenos a diamante, además de estudios geotécnicos y de mecánica de rocas.

Caliza oxidada

Esta unidad se hallará durante los desarrollos de la mina con calidad de pobre a media.

Caliza fresca

Esta roca se encontrará durante el desarrollo de los accesos a la mina y su clasificación es de buena calidad.

Mineral (CLEP y PYPO)

Esta unidad contiene las zonas de mineralización económica y será la roca huésped de la mayoría de los rebajes en producción; asimismo, su clasificación es de buena calidad.

Argilita

Esta unidad se encontrará durante el desarrollo de los accesos a los cuerpos satélites C-45 y C-49, cuya calidad es de pobre a media.

2.4. MÉTODO DE MINADO

Basado en los resultados de los análisis de la morfología del cuerpo y de la calidad de roca, el método de explotación corte y relleno con pilares de poste es el que será utilizado en la mina, para ello se abrirán claros de 10 m limitados por pilares no recuperables de 6 m de sección cuadrada, a fin de obtener una relación de recuperación minera de 86%.

2.4.1. Selección

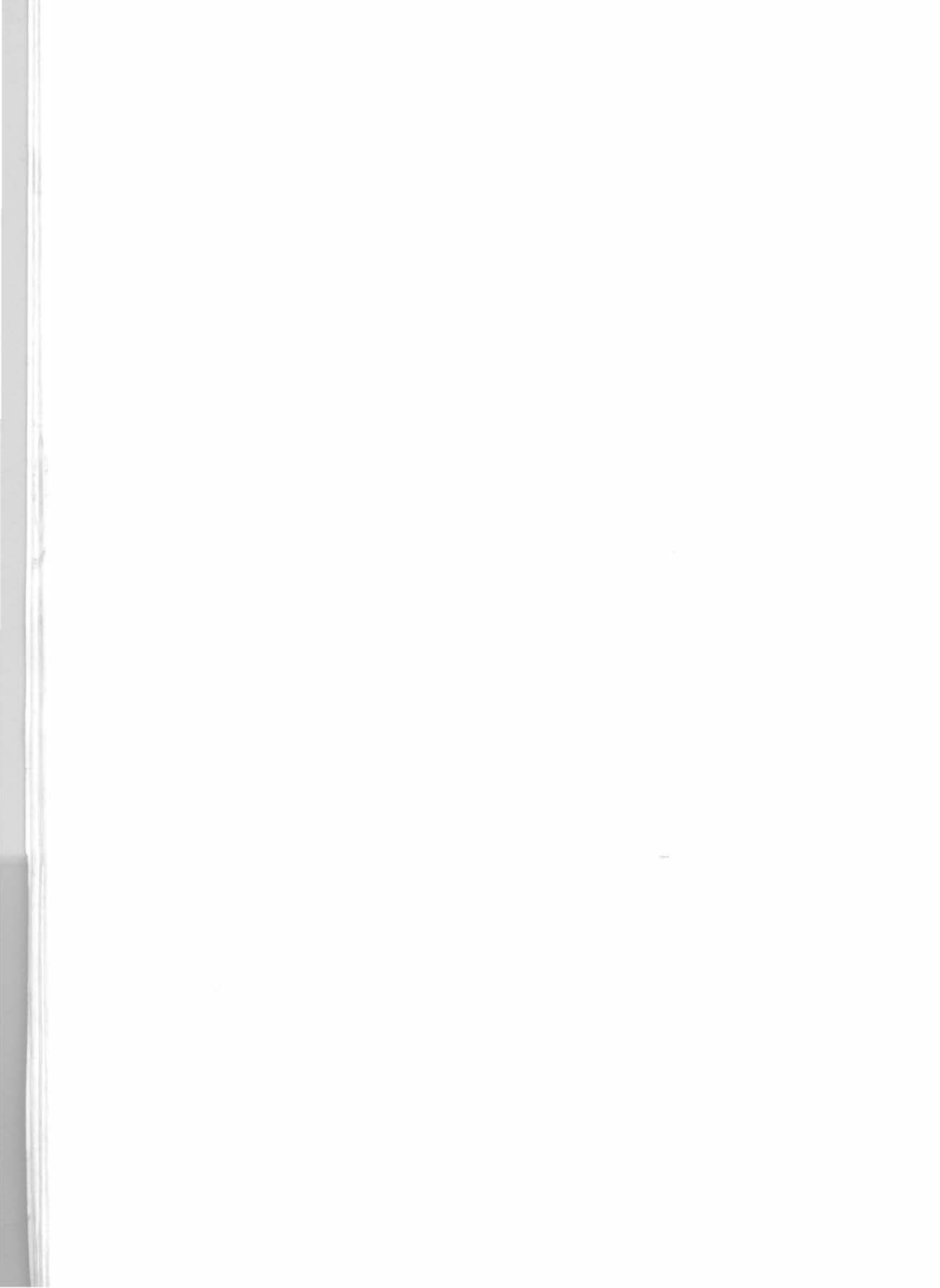
Se consideraron los siguientes puntos para seleccionar el método de minado:

- a) La geometría variable de los cuerpos, donde el sistema es de corte y relleno con pilares, fácilmente adaptables a los cambios de forma del yacimiento.
- b) Debido al echado de los cuerpos (*mantos*), prácticamente no se necesita dejar pilares de desplante, de rebajes o *sill*, por lo que tampoco se requerirá losa de piso.
- c) El método puede adaptarse fácilmente a un sistema de cuartos y pilares donde las alturas del mineral sean menores a 10 m.
- d) Este método de minado puede ser usado para reducir claros de rebajes expuestos y mejorar la estabilidad de las obras y flexibilidad en la distribución de pilares.
- e) Los rebajes serán rellenos con material no consolidado.
- f) Corte y relleno permite alto grado de selectividad de mineral y dilución baja, de aproximadamente 7%.
- g) La perforación y voladura pueden ser realizadas con barrenos subverticales ascendentes a 75° o barrenación horizontal.

2.4.2. Características generales

El método de corte y relleno con pilares poste, utilizado específicamente en este yacimiento, es aplicable a mantos o cuerpos lenticulares de potencia variable, donde la consistencia de la mineralización debe ser lo suficientemente estable como para que se sostenga por sí sola durante cortos períodos de tiempo mientras se proporciona el relleno. En los cuerpos de Francisco I. Madero, el echado es subhorizontal.

En términos de selectividad, el corte y relleno ofrece una ventaja en comparación con otros métodos usados en criaderos similares. Puede ser adaptado a cuerpos con contornos irregulares y discontinuos para obtener secciones de alta ley y dejar las leyes más bajas sin tocar, en espera de mejores condiciones de mercado que las hagan rentables a futuro.



3. INFRAESTRUCTURA DE LA MINA

3.1. RAMPA DE SERVICIO

Para el acceso del personal y de equipo minero a las diferentes obras de producción se contará con una rampa de sección 4.6×4.0 m con una pendiente de 17% en promedio (12.5% en curvas y 17% en tramos rectos) con una longitud aproximada de 1500 m desde superficie hasta el nivel 2022 (medido sobre el nivel del mar).

Esta rampa de servicio también contará con un polvorín general de interior mina, el cual se ubica a 267.0 m de la bocamina de la misma rampa. A profundidad, se forma un pilar de 40.05 m con relación a la superficie natural del terreno y perpendicular a la rampa de servicio en una distancia de 51.5 m.

El polvorín de artificios se encuentra a 65.0 m del centro de la obra principal donde se localiza el polvorín general (o de explosivos de alta intensidad), sobre tabla izquierda de la rampa descendente, a una elevación de 2180 m sobre el nivel del mar, con una diferencia de elevación con respecto al polvorín general de 9.80 m, con lo que se forma un pilar natural de ese espesor y se logra que el medio de transporte del explosivo del proveedor llegue directamente hasta los polvorines del interior de la mina.

3.1.1. Anclaje

Para este tipo de reforzamiento se utilizará varilla corrugada de $\frac{3}{4}$ " de diámetro (G-40) con una longitud de 2.30 m. La lechada de cemento tendrá una relación agua-cemento de 0.35 con 300 g de acelerante tipo no alcalino por cada saco de cemento Portland puzolánico.

Para tensar y poner en carga, las anclas llevarán rosca en un extremo y placas de reparto de $6" \times 6"$ por $\frac{1}{4}"$, con una plantilla de barrenación de 1.30×1.30 m con un diámetro de barrenación de $1\frac{1}{2}"$. Se anclará solamente 50% del área, según se estima en los estudios de mecánica de rocas.

El anclaje será perpendicular a la estratificación y se realizarán pruebas aleatorias de extracción a una de cada diez varillas protegidas con concreto lanzado, en las áreas indicadas por el departamento de geología.

3.1.2. Concreto lanzado en la rampa de servicio

Los requerimientos del concreto lanzado para interior mina son:

- Para desarrollos primarios con sección de 4.60×4.0 m, la roca en la cual se colará la mayoría de las obras será caliza fresca, CLEP y PYPO, donde se requerirá aproximadamente un 8% de concreto lanzado con espesor de 5.0 a 9.0 cm.
- Para rebajes abiertos con cuartos y pilares se estima que 10% de la superficie del techo requiere concreto lanzado con espesor de 9.0 cm en mineral y/o roca caliza alterada.

Se utilizará cemento Portland puzolánico y agua limpia para realizar la lechada. El lanzado se deberá hacer con una presión de aire en el equipo de 85 lb/ft^2 .

3.2. RAMPA PARA LA BANDA DE PRODUCCIÓN

Se dispondrá de una rampa de sección de 4.0×3.0 m con una pendiente negativa de -21% y longitud de 1287 m desde superficie hasta la estación de trituración, ubicada en el nivel 2022. En esta obra se contará con una banda transportadora de caucho de 42" de ancho para llevar 8000 tpd de mineral a un tamaño triturado de $-9"$ hasta la planta concentradora localizada en la superficie del terreno.

Para toda la barrenación se usarán brocas de $1\frac{1}{2}"$ de diámetro. Para el diseño de la plantilla de barrenación se utilizará la cuña de nueve barrenos, y se darán barrenos de acequia, servicios, cable y manga de ventilación (sección abovedada de 4.0 por 3.0 m) al -21% de pendiente, según taponés de piso (véase anexo).

El acarreo se realizará con camiones de bajo perfil Wagner o Toro de 13 toneladas cargados con equipo LHD (scoop tram) de 3.5 yardas cúbicas de capacidad.

Se garantizará que las obras de desarrollo serán estables en un 95% y que contarán con un avance promedio mensual de 170 m lineales.

Para la reducción de tamaño del mineral de producción, se contará con una quebradora de quijada de 32" × 48". Asimismo, se tendrá en la instalación una tolva interior para recepción del mineral con una capacidad de 86 toneladas y un alimentador de zapatas (tipo apron) de 42" × 14" para descargar el mineral a la sección de trituración.

El mineral será extraído a superficie hasta la pila de almacenamiento en la planta concentradora mediante una banda transportadora de 42" de ancho, instalada en la rampa de producción.

3.2.1. Anclaje

La barrenación para el anclaje deberá darse conforme avance la obra. La densidad de anclaje deberá ser de cuatro anclas por línea, con una longitud de 2.13 m y con un bordo de 1.0 m. El espaciamiento será de 1.0 m, y el anclaje se deberá hacer con varilla de ¾" de diámetro embebida en una lechada de cemento (anclaje repartido), con una relación agua-cemento de 0.35% y una porción de acelerante de 300 g por bulto de cemento de 50 kg.

El anclaje no será sistemático sino que se hará en el 50% de la obra expuesta, en las zonas más fracturadas y que además lo requiera.

3.2.2. Concreto lanzado en la rampa de la banda

El procedimiento y requerimientos del concreto en rampa de producción son los mismos que los de la rampa de servicio (véase 3.1.2).

3.3. FRENTES Y CRUCEROS

El avance de las obras de acuerdo con las especificaciones requeridas por el departamento de mina para frentes y cruceros es de 85 m por mes.

Se utilizará acero hexagonal de 12 ft (3.65 m) con broca de 2 ½" para barrenar cuña y para el resto de la barrenación, de 1 7/8" de diámetro. La cuña será quemada de nueve barrenos con tres de alivio. El claro de la obra tendrá una sección de 4.6 × 4.0 m.

3.3.1. Niveles de producción

El nivel principal de producción será el 2070, de donde se obtendrá 85% de la producción. La preparación de este rebaje se hará a partir de la rampa de servicios, mediante cruceros en tepetate y cruceros de acceso, los cuales serán obras longitudinales y frentes transversales en mineral con sección de 4.6 × 4.0 m, respetando la distribución de pilares sistemáticos. La delimitación del sill de desplante se realizará con desbordes hasta límites del cuerpo, también respetando los pilares de diseño.

El segundo nivel de producción será el 2022, que corresponde a la elevación del nivel general de acarreo, y aportará 15% del mineral que se alimentará a la planta de beneficio. De este nivel se podrá acceder al cuerpo C-45 al suroeste y al cuerpo C-49 al sureste, los cuales deberán estar totalmente preparados para entrar en producción en el tercer año de operación y poder alcanzar la capacidad total instalada de 8000 toneladas por día.

3.3.2. Anclaje

Como en los demás procedimientos, se usará varilla corrugada de ¾" de diámetro, embebida totalmente (anclaje repartido) en cemento. La longitud del anclaje será de 2.13 m, con una relación de agua-cemento de 0.35, con 500 g de acelerante tipo no alcalino por cada saco de cemento puzolánico de 50 kilogramos.

Las anclas llevarán placas de reparto de 6" × 6" por ¼" de espesor, con rosca en un extremo. La plantilla de anclaje será de 1.3 × 1.3 m con un diámetro de barrenación de 1 5/8" y se anclará aproximadamente 50% del área, dependiendo de las condiciones del terreno.

El anclaje será perpendicular a la estratificación. También se protegerá el cielo, cuando se requiera por indicaciones del personal encargado, con malla electrosoldada.

3.3.3. Áreas C-49 y C-45

La roca predominante en estos rebajes es argilita, con una calidad que varía de pobre a media. Estas obras tendrán una sección de 4.6 × 4.0 m y están ubicadas a 850 y 1400 m al suroeste y sureste del nivel principal de producción 2022. Las leyes promedio de estas áreas son del orden de 36 g/t de plata; 2.08% de plomo; 4.42% de zinc; 0.10% de cobre y 18.5% de hierro. El tonelaje estimado en el cuerpo C-45 es de 3 millones de toneladas y en el cuerpo C-49, de 6 millones de toneladas.

Estas dos obras entrarán en operación en el tercer año para alcanzar una producción total de 8000 tpd.

El acarreo de estos cuerpos se llevará a cabo, por medio de camiones de 20 toneladas, directamente a la estación de trituración localizada en el nivel 2022 y de ahí se transportará a superficie por medio de la banda de extracción al igual que el material proveniente de las demás obras.

3.4. CICLO DE OPERACIÓN PARA EL PROYECTO FRANCISCO I. MADERO

3.4.1. Barrenación

El equipo utilizado será jumbos electrohidráulicos con una longitud de barra de 3.63 m (12 ft). La barrenación será subvertical de 75° con un diámetro de 2", así como una plantilla de 1.20 de bordo por 1.60 m de espaciamiento con una altura del corte de 3.0 m. Se requerirá de una altura abierta de 6.0 m para maniobras de los equipo de barrenación.

3.4.2. Relleno

El material de relleno requerido en la mina será el tepetate de la sobrexcautación generada para la presa de jales. El material se vaciará desde la superficie por medio de contrapozos Robbins de 2.4 m de diámetro, con la ayuda de un cargador frontal y un tractor. La distribución del tapetate en el interior de la mina se efectuará con ayuda de scoop tram de 8 yd³. El relleno tendrá una altura de 3.0 m en 80% de los huecos generados en los rebajes de producción. Esta actividad se realizará después de la barrenación y antes de la voladura. El tepetate generado de los desarrollos será utilizado también como relleno en la mina.

3.4.3. Cargado y voladura

En las áreas de producción serán utilizados equipos mecanizados sobre neumáticos con capacidad de transporte y carga de explosivo de 500 kg, el cual dará servicio a los barrenos de producción de los jumbos. Los explosivos serán hidrogel como alto explosivo, anfo, e iniciadores no eléctricos de retardo.

3.4.4. Ventilación

Para la extracción de los gases del aire viciado generado por las operaciones de mina, se contará con equipos de ventilación suficientes para introducir 500,000 pcm (pies cúbicos por minuto) de aire fresco al interior de la mina. El circuito se complementará mediante dos extractores axiales de 250,000 pcm cada uno, destinados para el área 2001.

Para las áreas C-49 y C-45 al tercer año entrarán en operación extractores de 150,000 pcm cada uno. Todos estos equipos estarán instalados en superficie sobre barrenos Robbins de 2.4 m de diámetro. La entrada del aire fresco será por las rampas de producción y de servicios así como Robbins de 1.8 m de diámetro en las áreas 2001, C-45 y C-49. Para los desarrollos ciegos se utilizarán ventiladores axiales de 30,000 pcm. Para llevar el aire fresco de los ramales del circuito de ventilación, se usará un ducto flexible de 32" de diámetro.

3.4.5. Amacize en techos

Esta actividad se realizará manualmente después de la voladura, con los trabajadores parados sobre la rezaga y con barras de fibra de vidrio para el amacize primario. Después de rezagado se tendrá un amacize secundario con martillo de baja presión de impacto montado sobre la pluma de equipos neumáticos.

3.4.6. Rezagado

El rezagado se realizará por medio de equipo LHD (scoop tram) de 8 yd³ de capacidad, los cuales acarrearán el mineral de los rebajes de producción a distancias máximas de 175 m,

para vaciar en metaleras Robbins de 2.4 m de diámetro hacia el nivel 2022 (nivel de acarreo con camión).

3.4.7. Soporte y anclaje

El soporte que se utilizará será a base de cable de 15.2 mm de diámetro y longitud máxima de 6 m en un patrón de 1.8×1.8 m, el cual será realizado con equipo mecanizado para anclaje de techo hasta en un 40% del área expuesta. Se efectuará en forma sistemática, de acuerdo con el estudio de mecánica de rocas realizado por la empresa norteamericana *Solder Associates*. Según los requerimientos de estabilidad de cada rebaje, se contará además con concreto lanzado con resistencia mínima de 300 kg/cm^2 y espesor de 5 a 9 cm en un 8% del área expuesta.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el diseño conceptual del proyecto, se describen las diferentes partes o etapas que lo constituirán. Tales rubros pueden ser:

- a) Estimación de reservas minables
- b) Determinación de los volúmenes de producción
- c) Determinación de las variables metalúrgicas
- d) Selección del sistema de minado
- e) Tipo de planta de beneficio (lixiviación, flotación, cianuración, etc.)
- f) Infraestructura requerida (líneas eléctricas, abastecimiento de agua, edificios auxiliares, áreas habitacionales y recreativas, etc.)
- g) Estudios de impacto ambiental
- h) Estimación de inversiones y costos
- i) Análisis económico
- j) Cotización de los metales que se van a producir

También resulta importante analizar la posibilidad de crear una nueva cultura operativa en el personal obrero y empleado, todo ello con el fin de mejorar la producción de la unidad minero-metalúrgica y elevar los niveles de productividad por hombre-turno.

ANEXO

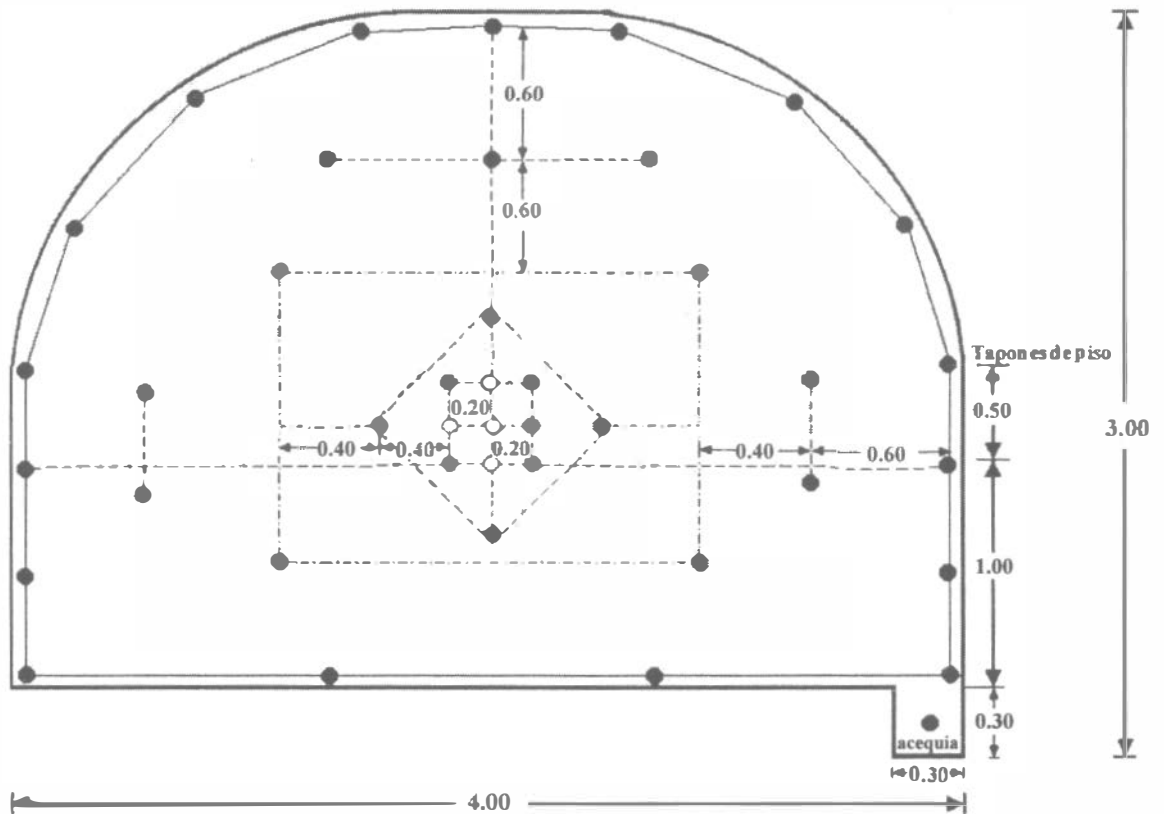


FIGURA A.1. Plantilla de barrenación para rampa de servicios
 (Sección 4.00 × 3.00 m; Diámetro 1 7/8 pulgadas)
 Compañía Minera Fresnillo, S.A. de C.V.
 Unidad Francisco I. Madero, Zacatecas, Zac.

REFERENCIAS

COMPAÑÍA FRESNILLO S.A. DE C.V., SUBGERENCIA DE ECOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN. *Manifestación de impacto ambiental. Proyecto Francisco I. Madero.* Torreón, Coahuila, México, 1997.

ENTREVISTA CON EL ING. MARTÍN PEÑA. Jefe de planeación minera. Unidad Francisco I. Madero. Servicios Industriales Peñoles S.A. de C.V.

ENTREVISTA CON EL ING. ROMÁN C. MORENO, Jefe de turno del área de mina. Unidad Francisco I. Madero. Servicios Industriales Peñoles S.A. de C.V. Ing. Humberto Mondragón.

ENTREVISTA CON EL ING. LUIS ARTURO PACHECO. Departamento de geología de minas. Unidad Francisco I. Madero. Servicios Industriales Peñoles S.A. de C.V.

ENTREVISTA CON EL ING. HUMBERTO MONDRAGÓN. Departamento de metalurgia. Área de metalurgia. Unidad Francisco I. Madero. Servicios Industriales Peñoles S.A. de C.V.

BIBLIOGRAFÍA

- BASULTO, Hilda. *Curso de redacción dinámica*. 3a. ed. México, Trillas, 1999, 179 p.
- DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DE MINAS. *Format for Technical Reports*. Tucson, Universidad de Arizona, 1971.
- GALINDO, Carmen, Magdalena GALINDO y Armando TORRES-MICHÚA. *Manual de redacción e investigación. Guía para el estudiante y el profesionalista*. México, Grijalbo, 1997, 365 p.
- GARZA MERCADO, Ario. *Normas de estilo bibliográfico para ensayos semestrales y tesis*. 2a. ed. México, El Colegio de México, 2000, 184 p.
- GONZÁLEZ REYNA, Susana. *Manual de redacción e investigación documental*. 4a. ed. México, Trillas, 2002, 204 p.
- LUGO PEÑA, Enrique. *Preparación de originales para publicar. Manual del autor de textos científicos y educacionales*. México, Trillas, 1992, 244 p.
- MÉXICO, LEYES, ESTATUTOS, ETC. *Ley Federal de Derechos de Autor y su Reglamento*. México, Editorial Pac, 2002, 194 p.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Ortografía de la lengua española*. Madrid, Espasa Calpe, 1999, 162 p.
- SELL, Lewis L. *Diccionario de palabras técnicas (Comprehensive Technical Dictionary)*.
- TERRAZAS, Alfredo. *Términos mineros mexicanos. Terminología minero-metalúrgica*. México, Universidad de Guanajuato.

911-908641

111-A

FACULTAD DE INGENIERIA UNAM.



G1.- 908641

FACULTAD DE INGENIERIA

Coordinación de Bibliotecas

FECHA DE DEVOLUCION

EL LECTOR SE OBLIGA A DEVOLVER
ESTE LIBRO ANTES DEL VENCIMIENTO
DE PRESTAMO INDICADO POR EL SELLO

COLOCACION: <p style="text-align: center;">111-A</p>	NUMERO DE ADQUISICION: <p style="text-align: center;">G1 908641</p>
---	--

ENRI

FACULTAD DE INGENIERIA
 DE LA BIBLIOTECA
 ENRIQUE RIVERO BORRELLI