

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA
MINERA Y METALURGICA



Legislación Minera y
el Catastro Nacional

Informe de Ingeniería

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE MINAS

Eduardo Néstor Junchaya Gallo

Lima - Perú
1996

A MIS PADRES

**Por su apoyo incondicional e
ilimitado en mi formación personal
y profesional**

Gracias

	Pag.
PROLOGO	8
INTRODUCCION	9

CAPITULO I

LEGISLACION MINERA EN EL PERU

1.	LA ACTIVIDAD MINERA	12
2.	LA PROPIEDAD MINERA	13
3.	OBLIGACIONES COMUNES	14
4.	EXTINCION DE CONCESIONES	14
5.	FUNCIONES MAS IMPORTANTES DEL REGISTRO PUBLICO DE MINERIA	15
6.	FUNCIONES DE LA DIRECCION GENERAL DE MINERIA	16
7.	FUNCIONES DEL CONSEJO DE MINERIA	17
8.	REMATE	18
9.	INTERNAMIENTO	18
10.	ROBO DE MINERALES	19

	Pag.
11. EXTRACCION ILICITA	19
12. CONSTANCIA DE TRAMITE	20
13. CERTIFICACION DE PAGO DEL DERECHO DE VIGENCIA	20
14. LA NO ATRIBUCION DEL REGISTRO PUBLICO DE MINERIA	21
15. DE LAS GARANTIAS Y MEDIDAS Y PROMOCION A LA INVERSION	21
16. PROCEDIMIENTOS	22
17. CONTRATOS MINEROS	24
18. BIENESTAR Y SEGURIDAD	25
19. MEDIO AMBIENTE	26
20. EL PETITORIO MINERO	26

CAPITULO II

CATASTRO MINERO

	Pag.
21. PLANEAMIENTO	33
21.1 FASES DEL LEVANTAMIENTO CATASTRAL	33
21.1.1 ANALISIS Y EVALUACION DE EXPEDIENTES MINEROS	34
21.1.2. DENSIFICACION DE PUNTOS DE CONTROL	34
21.2 POLIGONAL DE PRECISION ELECTRONICA	35
21.3 NIVELACION TRIGONOMETRICA	37
21.4 METODO GEODESICO FOTOGRAFOMETRICO	38
21.5 VERIFICACION Y CONVERSION DE COORDENADAS ARBITRARIAS	39
21.6 ENLACE DE PUNTOS DE PARTIDA DE LOS DERECHOS MINEROS	39
21.7 CALCULOS GEODESICOS Y TOPOGRAFICOS	40
21.8 ELABORACION DE PLANOS CATASTRALES	40
22 DESARROLLO DE LACTIVIDAD DE CAMPO	41

	Pag.	
22.1	RECONOCIMIENTO	
22.2	MONUMENTACION DE ESTACIONES	42
22.3	DESCRIPCION DE LA ESTACION	43
22.4.	METODOLOGIA	44
22.5	OBSERVACIONES DE CAMPO	44
22.5.1	DIRECCIONES HORIZONTALES	44
22.5.2	DIRECCIONES ZENITALES	45
22.5.3	DISTANCIAS INCLINADAS	45
22.5.4	CALCULOS	45
23.	CALCULO DE POLIGONALES ELECTRONICAS	47
23.1.	REDUCCION DE DISTANCIAS Y CALCULO DE ELEVACION	47
24.	CALCULO DE COORDENADAS UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR (UTM)	49
25.	ERRORES PERMISIBLES	53
25.1	CIERRE POSICIONAL	53
25.2.	CIERRE AZIMUTAL	53

	Pag.
25.3 CIERRE ALTIMETRICO	53
26. CALCULO DE UNA POLIGONAL ELECTRONICA HUANZALA - PACHAPAQUI	54
27. CALCULO DE LA DECLINACION MAGNETICA	62
28 ASPECTO GEODESICO	64
28.1 COORDENADAS	65
28.1.1 SISTEMA DE COORDENADAS ESFERICAS	66
28.1.2 SISTEMA DE COORDENADAS RECTANGULARES	67
28.1.2.1 NIVEL DEL MAR	68
28.1.2.2 DATUM	69
28.1.2.3 DATUM GEODESICO	69
28.1.2.4 DATUM ALTIMETRICO	70
29 ASPECTOS TOPOGRAFICOS	70
30 COORDENADAS UTM	71
30.1. ESPECIFICACIONES	73
30.2. ESFEROIDE	74
30.3. NOTACIONES	75

CAPITULO III

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA DILIGENCIAS PERICIALES MINERAS

	Pag.
31. DILIGENCIA PERICIAL	79
32. DILIGENCIAS PERICIALES MINERAS	79
32.1 POSESION	79
32.2. COMPROBACION DEL PUNTO DE PARTIDA	80
32.3 DELIMITACION DEL DENUNCIO	80
32.4 ENLACE GEODESICO	80
32.5. DILIGENCIA DE RELACIONAMIENTO	81
32.5.1. RELACIONAMIENTO EN CAMPO	81
32.5.2. RELACIONAMIENTO EN GABINETE	82
32.5.3. RELACIONAMIENTO TOPOGRAFICO DE LABORES	82
32.5.4. OTRAS DILIGENCIAS PERICIALES	82
33 ETAPAS DE LA DILIGENCIA PERICIAL	83
33.1 ETAPA PRELIMINAR	83

	Pag.
33.2 OPERACION DE CAMPO	83
33.3 OPERACION DE GABINETE	85
34 EQUIPO UTILIZADO	85
35. ESPECIFICACIONES TECNICAS CONTEMPLADAS PARA LA EJECUCION DE DILIGENCIAS PERICIALES MINERAS	89
36. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA DILIGENCIA PERICIAL.	94
CONCLUSIONES	95
TABLAS Y ANEXOS	

PROLOGO

La Minería es el soporte fundamental de la economía y financiador del desarrollo nacional, inversión del país, fuente importante de tributos, descentralizadora de la Economía, integradora de la Nacionalidad al impulsar el Desarrollo Nacional y Promotora del Desarrollo Industrial.

El Estado evalúa y preserva los Recursos Naturales, para lo cual desarrolla un sistema de información básica que fomenta la inversión.

PERFIL DEL REGISTRO PUBLICO DE MINERIA

El Registro Público de Minería es un Organismo Público Descentralizado del Sector Energía y Minas, con personería jurídica de derecho público interno y Autonomía Registral, Técnica, Administrativa y Económica.

El D.S. No.002-92-EM/VMM del 14.03.92 le asigna nuevas funciones determinando tres líneas de actividad, como son: de " Concesiones Mineras", de "Catastro Minero" y "Registro Minero" y esta última con la creación de la superintendencia de Registros Públicos, está en proceso de transferencia a dicha entidad.

INTRODUCCION

Realizar Minería en el Perú constituye una de las tareas más importantes, sacrificadas y nobles . Esta operación se ha venido desarrollando netamente en el campo, complementada por el trámite administrativo para titular derechos mineros, amparado bajo ciertas normas y procedimientos que han ido cambiando conforme a las necesidades y disposición de elementos tecnológicos implementados.

Para obtener una concesión minera, hasta antes de D.LEG. 708 las solicitudes se formulaban previa operación de campo que consistía en ubicar un punto de partida referido al derecho minero a trabajar, al cual se ha dado en llamarlo : "Denuncio Minero". A partir del D.LEG.708 ya no es necesario ir a campo a ubicar un PP y los derechos mineros se formulan mediante coordenadas *UTM que toman como referencia cartas nacionales y planos pre-catastrales.

Para iniciar la exploración y/o explotación de yacimientos mineros, en el caso de "Denuncios" era suficiente contar con el Auto de Amparo, en tanto que para los "Petitorios" es necesario contar con el título de concesión que se otorga al derecho minero que ha culminado satisfactoriamente con el procedimiento ordinario.

Un Catastro minero ordenado que nos permitirá atender convenientemente las necesidades del sector minero, reflejado esencialmente en la mejor atención a las solicitudes de los usuarios, por lo que es fundamental que todos los derechos mineros cuenten con

coordenadas UTM , conforme al sistema de cuadrículas que divide al Territorio Nacional . Para ello se ha dispuesto en el tiempo distintas normas que tienden a lograr este objetivo como por ejemplo "Las Diligencias de Enlace", "Presentación de coordenadas mediante declaraciones juradas", "Adecuación de coordenadas de Fotocarta a Carta Nacional" y "Adecuación de Ex-DD.EE. al régimen de concesiones mineras".

Es condición indispensable, para que los derechos mineros mantengan su vigencia, que cumplan con las obligaciones que impone la Ley, como es el caso del pago anual del derecho de vigencia.

LEGISLACION MINERA EN EL PERU

MARCO LEGAL

El marco legal principal sobre el que se sustenta la Minería Peruana está dado por los siguientes dispositivos :

1. Decreto Legislativo 109 : Ley General de Minería, promulgado el 12 de Junio de 1981.
2. Decreto Legislativo 708 : Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero, promulgado el 6 de noviembre de 1991, que modifica parcialmente a la Ley General de Minería.
3. Decreto Supremo No.014-94-EM : Texto Unico Ordenado de la Ley General de Minería, promulgado el 2 de Junio de 1992, consolidándose aquí la fuente principal de nuestra Legislación Minera.
4. Decreto Supremo No.018-92-EM : Reglamento de Procedimientos Mineros, promulgado el 07 de Setiembre de 1992.
5. Decreto Supremo No.018-92-EM : Reglamento de diversos títulos de la Ley, promulgado el 14 de Enero de 1994.
6. Decreto Supremo No.023-92-EM : Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, promulgado el 09 de Octubre de 1992.
7. Decreto Supremo No. 016-93-EM : Reglamento sobre Protección del Medio Ambiente, promulgado el 28 de Abril de 1993.

Los aspectos principales tratados en estos dispositivos son:

1. LA ACTIVIDAD MINERA

Las actividades de la industria minera que se pueden desarrollar en el territorio Peruano son

Cateo

Prospección

Exploración

Explotación

Labor General

Beneficio

Comercialización

Transporte Minero

De todas estas actividades el ejercicio de cateo, prospección y comercialización es libre con las restricciones que establece la Ley, el resto de las actividades se realiza exclusivamente bajo el sistema de concesiones, al que se accede bajo el procedimiento de orden público otorgándose tanto para la actividad empresarial del estado como para particulares (personas naturales y/o jurídicas nacionales o extranjeras), sin distinción ni privilegio alguno.

2. LA PROPIEDAD MINERA

La Concesión Minera otorga a su titular un derecho real, consistente en la suma de atributos que la Ley reconoce al concesionario.

Las concesiones son irrevocables en tanto el titular cumpla las obligaciones que la Ley exija para mantener su vigencia.

La unidad básica de medida superficial de la concesión minera corresponde a una cuadrícula de 100 Has. que forma una figura geométrica delimitada por coordenadas de la Proyección Mercator Transversal Universal (UTM), para lo cual a todo el territorio nacional se le ha dividido por un sistema de cuadrículas de 100 Has. cada una.

Las concesiones se clasifican en metálicas y no metálicas según la clase de sustancia, sin superposición ni prioridad entre ellas y comprenden las áreas libres de la cuadrícula o conjunto de cuadrículas no superpuestas a derechos mineros anteriores o concesiones tituladas. El titular debe solicitar el formato correspondiente en las Oficinas Regionales del Registro Público de Minería.

La concesión obliga a su trabajo, que consiste en la inversión para la producción de sustancias minerales. Esta producción no podrá ser inferior a US \$ 100 por año y por hectárea otorgada en caso de ser metálica y US \$ 50 en caso de no metálica la que deberá obtenerse no mas tarde del vencimiento del 8vo. año a partir de presentado el petitorio.

Para mantener vigente el derecho minero, a partir de la presentación de la solicitud y cada año, el titular deberá pagar el derecho de vigencia que

corresponde a US \$ 2 por año y por hectárea en caso de metálicas y US \$ 1 por año y por hectárea en caso de no metálicas.

3. OBLIGACIONES COMUNES

Todo titular de actividad minera está obligado a ejecutar las labores propias de la misma, de acuerdo con sistemas, métodos y técnicas que tiendan al mejor desarrollo de la actividad, con sujeción a las normas de seguridad e higiene y saneamiento ambiental aplicables a la industria minera.

Con respecto a la fiscalización por parte de la autoridad minera, los concesionarios deben facilitarle en cualquier tiempo el libre acceso. Anualmente, con carácter confidencial, los titulares están obligados a presentar una Declaración Anual Consolidada (D.A.C), conteniendo información que se precisa por Resolución Ministerial.

4. EXTINCION DE CONCESIONES

Las concesiones se extinguen por caducidad, abandono, nulidad, renuncia y cancelación, resumiendo :

- Se declara la **Caducidad** cuando no se hace el pago oportuno del derecho de vigencia durante dos años consecutivos o tres acumulados.
- Es causal de **Abandono** el incumplimiento por el interesado de las normas de procedimientos aplicables al título en formación.
- Es causal de **Nulidad** el haber sido formulada por persona inhábil.

Hay **Cancelación** cuando existe superposición total a derechos prioritarios.

- La **Renuncia** es voluntaria, sujeta a las formalidades establecidas en la legislación.

5. FUNCIONES MAS IMPORTANTES DEL REGISTRO PUBLICO DE MINERIA

Registrar y resolver solicitudes de formulación de denuncios y petitorios mineros.

Tramitar y resolver recursos de oposición presentado conforme a Ley.

Tramitar y resolver denuncias de internamiento en derecho ajeno.

Tramitar y resolver solicitudes de acumulación de Derechos Mineros.

Tramitar y resolver las solicitudes de uso de terreno eriazo y uso de terreno franco.

Otorgar el título de concesiones mineras, declarar la caducidad, abandono, cancelación o nulidad de los Derechos Mineros, y publicar, en su caso, su libre denunciabilidad.

Resolver la renuncia parcial o total de los Derechos Mineros.

Realizar el Catastro Minero.

6. FUNCIONES DE LA DIRECCION GENERAL DE MINERIA

Otorgar el título de las concesiones de beneficio, transporte minero y de labor general.

Resolver sobre la formación de unidades económicas administrativas.

Administrar el Derecho de Vigencia.

Evaluar y dictaminar respecto de las solicitudes de área de no admisión de denuncios.

Proponer normas de bienestar, seguridad e higiene minera.

Preparar la nómina de peritos mineros.

Imponer sanciones a los peritos que incumplan con lo dispuesto en el reglamento de peritos.

Resolver de oficio o a petición sobre las denuncias referentes a extracción de mineral sin derecho alguno.

Administrar los montos provenientes de los remates de los derechos mineros.

Aprobar y fiscalizar los programas de vivienda, salud, bienestar y seguridad minera.

Calificar a los titulares de actividades mineras en pequeños, mediano o grandes según la Legislación Vigente.

Emitir opinión sobre la solicitud para la paralización y reducción de la actividad minera.

7. FUNCIONES DEL CONSEJO DE MINERIA

- Conocer y resolver en última instancia administrativa los recursos de revisión.
- Resolver sobre los daños y perjuicios que se reclamen en la vía administrativa.
- Resolver los recursos que queja por denegatoria del recurso de revisión.
- Uniformar la jurisprudencia administrativa en materia minera.
- Proponer al Ministerio de Energía y Minas los aranceles concernientes a las materias de que se ocupa la Ley.
- Proponer al Ministerio de Energía y Minas las disposiciones legales y administrativas que crea necesarias para el perfeccionamiento y mejor aplicación de Legislación minera.
- Elabora su reglamento de organización y funciones.

8. REMATE

Si se presentan petitorios sobre la misma cuadrícula o conjunto de cuadrículas, en el mismo día y hora, el Jefe de la Oficina de concesiones Mineras rematará el área superpuesta entre los petitorios, para lo cual deberá notificar a todos ellos

- Con la presentación de los interesados que concurran a la hora señalada, el Jefe de la Oficina de Concesiones Mineras abrirá el acto de remate, recibiendo las ofertas por el término mínimo de una hora, adjudicando el área a quien efectúe, la oferta más alta.
- Si no se presentan postores, se declarará desierto el remate.

9. INTERNAMIENTO

La denuncia por internamiento será presentada acompañando copia certificada de los títulos de su concesión y del presunto infractor ante la mesa de partes del Registro Público de Minería, dirigido al Jefe de la Oficina de Concesiones Mineras, requisito para que se tramite el internamiento.

"Existe internamiento cuando, durante la ejecución de las labores propias de su Concesión Minera, o de los trabajos y obras accesorias, se introdujere en concesión ajena sin autorización".

El Jefe de la Oficina de Concesiones Mineras, nombrará a un perito que realizará la Diligencia Pericial de inspección ocular, que comprenderá el relacionamiento topográfico de labores, la valorización de las sustancias

minerales presuntamente extraídas, determinación de los daños y perjuicios ocasionados en su caso, y el análisis del título de cada concesión.

El perito deberá emitir su informe pericial, en un plazo no mayor de 30 días de realizada la diligencia. El internante queda obligado a paralizar sus trabajos y a devolver al damnificado el valor de los minerales extraídos sin deducir costo alguno y a pagarle una indemnización si además hubiere causado daño. En caso que la introducción hubiera sido mayor a 10 mts. medidas perpendicularmente desde el plano que limite el derecho minero invadido, el internante deberá pagar dobladas las sumas referidas en el párrafo anterior.

10. ROBO DE MINERALES

Esta figura es un delito, no teniendo competencia la autoridad administrativa minera para resolverlo, sino el poder judicial por denuncia del agraviado.

El agraviado tendrá que presentar la denuncia ante la fiscalía de turno, identificando al posible autor del delito.

11. EXTRACCION ILICITA

El órgano, competente para conocer esta figura es la Dirección General de Minería, que iniciará la acción correspondiente a la persona que extraiga sustancias minerales sin derecho minero alguno. Requisitos de la extracción ilícita

- 1.- Que la persona que extraiga las sustancias minerales no tenga Título o auto de amparo del Derecho Minero.
- 2.- Que el área de la cual extrae las sustancias minerales, esté libre, (que pertenezca al Estado).

La Dirección General de Minería, designa al perito adscrito el cual informará sobre la cantidad de mineral extraído ilícitamente, el presunto infractor está en la obligación de devolver al estado, los minerales indebidamente extraídos o su valor sin deducir costo alguno.

Por Resolución Ministerial se podrá autorizar al procurador a iniciar las acciones judiciales pertinentes.

12. CONSTANCIA DE TRAMITE

El Registro Público de Minería, a través de la oficina de concesiones mineras está facultado a expedir constancias o certificados de trámite, en el que indicará el estado actual del Derecho Minero a solicitud del interesado.

13. CERTIFICACION DE PAGO DEL DERECHO DE VIGENCIA

La Dirección General de Minería al administrar el derecho de vigencia, es el ente encargado de expedir los certificados de vigencia por pago de los denuncios mineros.

14. LA NO ATRIBUCION DEL REGISTRO PUBLICO DE MINERIA

No encontrándose dentro de las atribuciones del Registro Público de Minería otorgar garantías a los titulares de los derechos mineros, mas bien es el titular minero que tiene que hacer valer su derecho ante la autoridad respectiva, llámese Poder Judicial, Policía Nacional, Prefectura, Gobierno Local, etc.

15 DE LAS GARANTIAS Y MEDIDAS DE PROMOCION A LA INVERSION

Además de los beneficios básicos y un régimen tributario actual atrayente, se ha establecido un interesante régimen de estabilidad tributaria, cambiaria y administrativa.

- a) Para los titulares que inicien y esten realizando operaciones mayores de 350 TM/día hasta 5000 TM/día o que presenten programas programas de inversiones mayores de US \$ 2'000,000 tienen derecho a:

Gozar de estabilidad tributaria que se les garantizará mediante contrato suscrito con el Estado por un plazo de 10 años, por el cual quedará sujeto únicamente al régimen tributario vigente a la fecha de aprobación del programa de inversión, no siéndole de aplicación ningún tributo que se cree con posterioridad, salvo que el titular en su caso por conveniencia opte por el régimen modificado.

Tendrán libre disposición de sus divisas generales.

No tendrán discriminación en lo que se refiere al tipo de cambio.

Podrá comercializar libremente los productos minerales.

b) Para los titulares que inicien o amplíen operaciones con capacidad no menor de 5000 TM/día o que presentan programas de inversión no menores de US \$ 20'000,000 tratándose de inversiones en empresas mineras existentes, tienen derecho a :

- Gozar de estabilidad tributaria por un plazo de 15 años contados a partir del ejercicio en que se acredite la ejecución de la inversión o de la ampliación según sea el caso.
- El titular podrá llevar la contabilidad en dólares de Estados Unidos de Norte América o en la moneda en que se hizo la inversión.

16. PROCEDIMIENTOS

Giran sobre los siguientes principios básicos :

- a) El Estado garantiza que los procedimientos mineros respondan a principios de certeza, simplicidad, publicidad, uniformidad y eficiencia.
- b) En caso que dos o más petitorios soliciten la misma área, se ampara al que primero presentó la solicitud.

PROCEDIMIENTO ORDINARIO

El procedimiento ordinario para el otorgamiento de la concesión minera se establece a través de una jurisdicción nacional uescentralizada a cargo de Registro Público de Minería, que registra en el plano pre-catastral correspondiente los derechos mineros formulados.

- El solicitante deberá presentar el petitorio de la concesión minera ante cualquier oficina a nivel nacional de Registro Público de Minería, abonado 10% de una U.I.T. por derecho de trámite y el pago por el derecho de vigencia, e indicar las coordenadas U.T.M. de los vértices del petitorio.
- Previa evaluación, el Jefe de la Oficina de Concesiones Mineras entregará los Avisos para que sean publicados por una sola vez en EL PERUANO y en el periódico encargado de la publicación de los avisos judiciales de la Capital del departamento en que se ubique el petitorio dentro de los 30 días siguientes a su recepción. De no existir diario, se fijarán avisos en la respectiva Oficina del Registro Público de Minería. Luego, dentro de los 60 días calendario contados a partir de la última publicación, se entregarán los actuados a la Oficina de Concesiones, de no mediar oposición previo dictámenes técnicos y legal favorables, el Registro Público de Minería otorgará el título de la concesión.

PROCEDIMIENTOS ESPECIALES

Adicionalmente la Ley faculta al titular de la concesión seguir algunos procedimientos tendientes a lograr los fines de la concesión tales como:

- Procedimiento de expropiación y servidumbre de terrenos vecinos.
- Uso de terrenos eriazos y francos.
- Acumulación de concesiones y petitorios.
- Denuncias en caso de situaciones como inundación, derrumbe o incendio que atenta contra las normas de seguridad e higiene por causas imputables a concesionarios vecinos.
- Cuestiones contenciosas que no tienen tramitación especial.

17. CONTRATOS MINEROS

Los contratos mineros se rigen por las reglas generales del derecho común en todo lo que no se oponga a la Ley de Minería.

Deben realizarse por Escritura Pública e inscribirse en el RPM.

Los típicos son los de transferencia, opción, cesión minera, hipoteca, prenda minera; asimismo se puede establecer sociedades contractuales, sociedades legales y contratos de riesgo compartido (Joint Venture).

18. BIENESTAR Y SEGURIDAD

Los titulares de actividad minera, están obligados a proporcionar a sus trabajadores que laboren en zonas alejadas de las poblaciones y a los familiares de éstos :

- a) Facilidad de vivienda.
- b) Escuelas y funcionamiento.
- c) Instalaciones adecuadas para la recreación.
- d) Servicios de asistencia social.
- e) Asistencia Médica y hospitalaria gratuita, en la medida que las presentaciones no sean cubiertas por entidades del IPSS.
- f) Todos los empleadores están obligados a establecer programas de bienestar, seguridad e higiene de acuerdo con las actividades que realicen, para lo cual presentarán a la Dirección General de Minería un programa anual, los empleadores pueden asociarse para el cumplimiento de este título.

19. MEDIO AMBIENTE

El titular de la actividad minero-metalúrgica, es responsable por las emisiones, vertimientos de desechos al medio ambiente, que se produzcan como resultado del proceso efectuado en sus instalaciones. A este efecto, es su obligación evitar e impedir que aquellos elementos y/o sustancias que por sus concentraciones y/o prolongada permanencia puedan tener efectos diversos en el medio ambiente y sobrepasen los niveles de contaminación máximos permisibles.

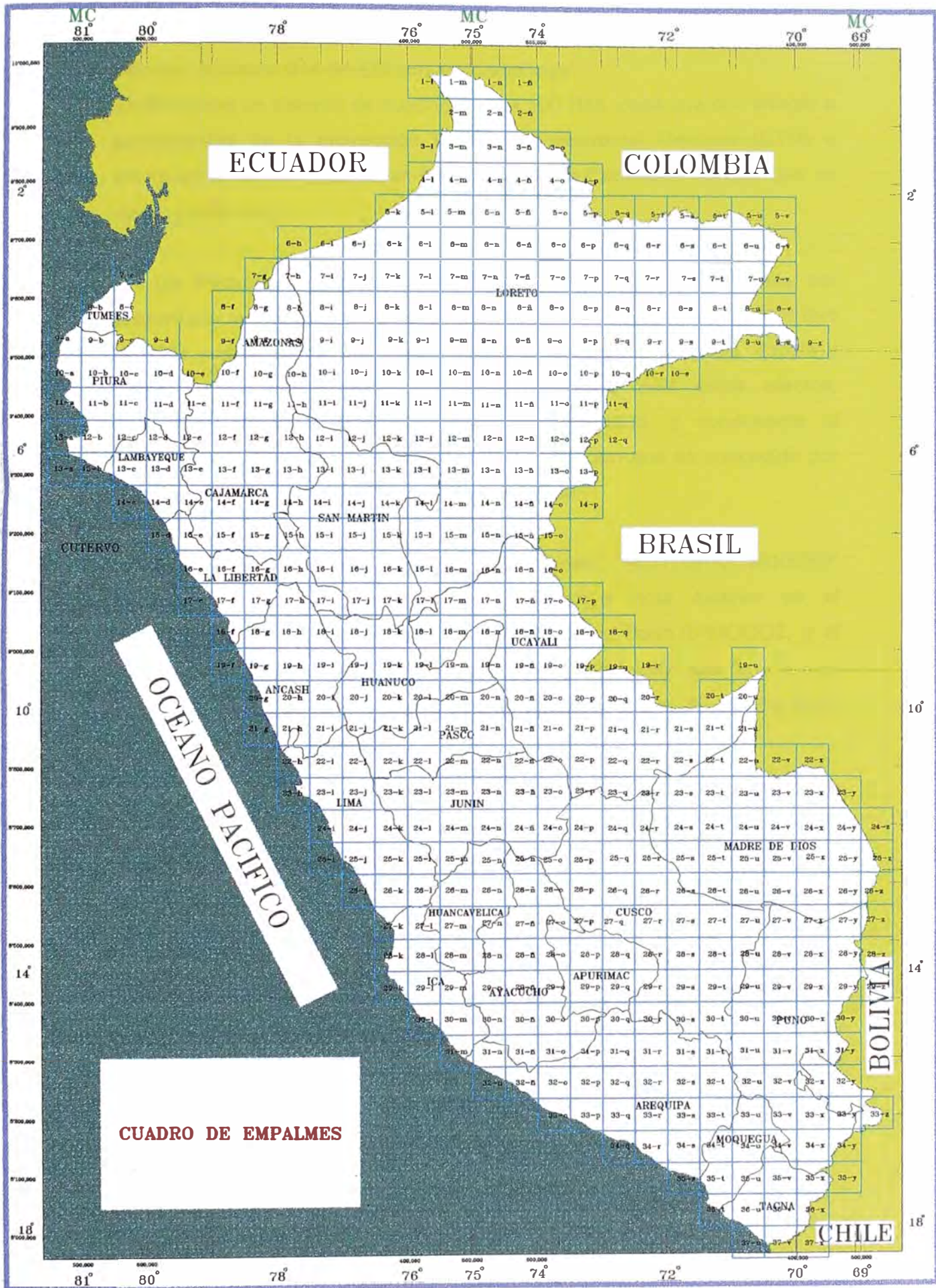
El titular de actividad minero-metalúrgico presentará el programa de adecuación y manejo ambiental (PAMA) ante el Ministerio de Energía y Minas con el objeto de reducir los niveles de contaminación ambiental.

Los PAMA enfatizarán las medidas conducentes a minimizar el impacto sobre la flora y fauna e incluyen el tratamiento efectivo de suelos, aire y agua; su incumplimiento lleva pérdidas desde multa hasta cierre definitivo de operaciones.

Para iniciar la explotación minera e incrementar la producción, es necesario presentar el Estudio de Impacto Ambiental.

20. EL PETITORIO MINERO

El procedimiento para el otorgamiento de una Concesión Minera se establece a través de una jurisdicción nacional descentralizada a cargo del Registro Público de Minería (RPM).



Texto Unico Ordenado de la Ley General de Minería aprobado por el Decreto Supremo 014-94-EM son su marco legal.

El RPM lleva un sistema de cuadrículas de 100 Has. cada una con arreglo a coordenadas de la proyección Universal Transversal Mercator (UTM) e incorpora a dichas cuadrículas los petitorios de Concesión Minera que se vayan presentando.

Un Petitorio de Concesión Minera es una solicitud que puede ser presentada en cualquiera de las Oficinas Registrales Regionales (ORR) que el RPM cuente (Lima, Arequipa, Cusco, Cajamarca, Huancayo, Trujillo y Puerto Maldonado a Junio de 1995), actuando para estos efectos, únicamente como oficinas de trámite documentario, y conducente al otorgamiento del Título de Concesión de Explotación que es concedido por Resolución Jefatural del RPM en su sede central.

Se utilizan para ello fotocopia del modelo "PETITORIO MINERO" publicado el 5 de Diciembre de 1994, cuya hoja exterior es el Form.RPM0001, y cuya hoja interior puede ser el Form.RPM0002, o el Form.0003 o el Form.0004, según que el "Petionario" sea: una o más personas naturales, una o más personas jurídicas, o una asociación entre personas naturales y jurídicas.

FORMULACION DE UN PETITORIO MINERO

El Registro Público de minería acorde con los procesos de Simplificación Administrativa y para contar con un Catastro Minero ordenado y práctico de acuerdo a los cambios de nuestros tiempos y al Texto Unico Ordenado de la Ley General de Minería ha diseñado un procedimiento para efectuar la petición de un derecho minero distinto a los métodos tradicionales, con las siguientes ventajas.

- No es necesario ir al terreno a peticionar
- No se requiere ubicar y fijar un Punto de partida, Punto de Referencia, visuales, etc en el terreno
- No necesita elaborar planos de ubicación laboriosos, ni hacer firmar la solicitud por abogado y/o ingeniero.
- No hay complejidad en la presentación ni en el procedimiento del mismo.

Los pasos a seguir son :

- Verificar en la Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN) el área a solicitar.
- Seleccionar la cuadrícula o conjunto de cuadrículas colindantes al menos por un lado, en cuyo perímetro se encuentre el área de su interés.
- El área a peticionar debe indicarse con coordenadas UTM teniendo como criterio que el área mínima es de 100 Has. (una cuadrícula) y el área máxima es de 1000 Has. (diez cuadrículas) en terreno firme, en dominio marítimo de 100 Has. a 10,000 Has.
- Cancelar el derecho de vigencia teniendo en cuenta que por cada hectárea peticionada en caso de sustancias Metálicas es dos dolares Americanos (\$2.00), si es No-Metálico un dolar Americano (\$ 1.00),

dicho pago se debe efectuar a nombre del Ministerio de Energía y Minas en las cuentas corrientes que se indican en la solicitud del petitorio.

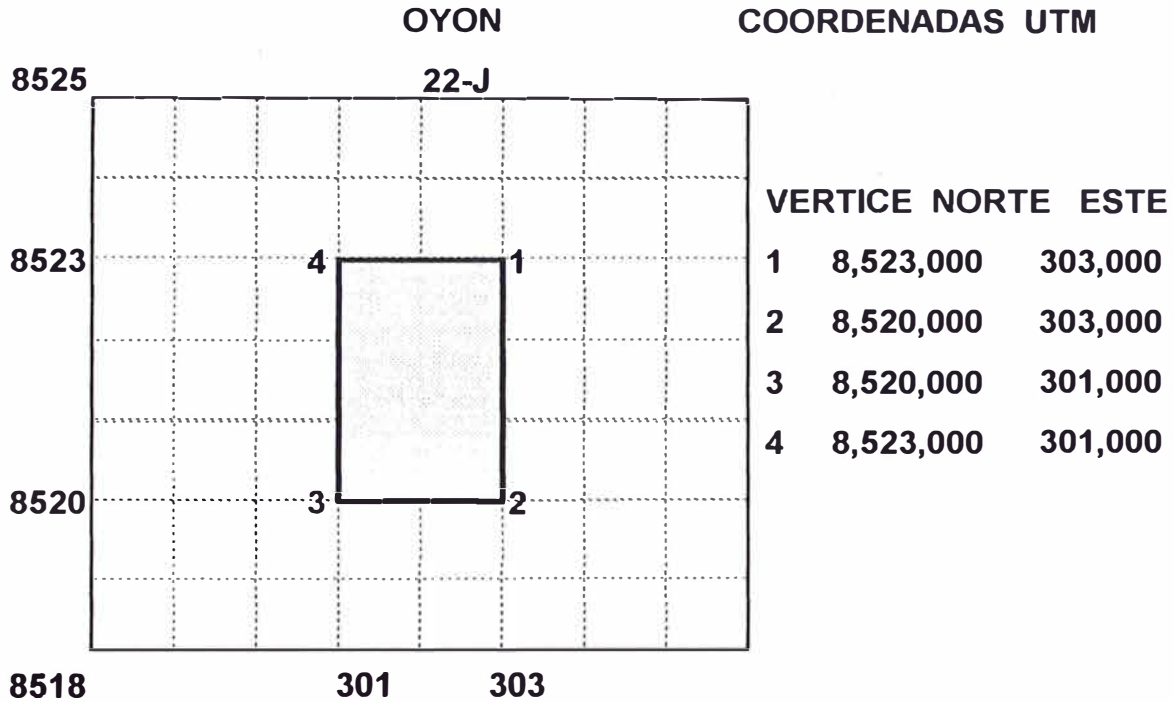
- Cancelar el equivalente al 10 % de la U.I.T. por derecho de trámite a nombre del Registro Público de Minería en las cuentas corrientes señaladas en la solicitud.

NOTAS ADICIONALES :

- Por excepción en los casos en que por razones de frontera o en las franjas de traslape entre las zonas 17,18 y 19 de la Carta Nacional quede un espacio libre de forma o extensión que no permita establecer la Unidad Básica de medida superficial, se podrá solicitar áreas menores o mayores de 100 hectáreas cuya forma sera de una poligonal cerrada.
- Los petitorios que se soliciten en las franjas de traslape (zonas 17-18, 18-19) deberán regirse a lo dispuesto en la Resolución Ministerial 320-91 EM/DGM art. 3°.
- Se deberá utilizar coordenadas U.T.M. de los planos del I.G.N. basados en el Elipsoide Internacional (PSAD56).

EJEMPLO :

PETITORIO DE 6 CUADRICULAS



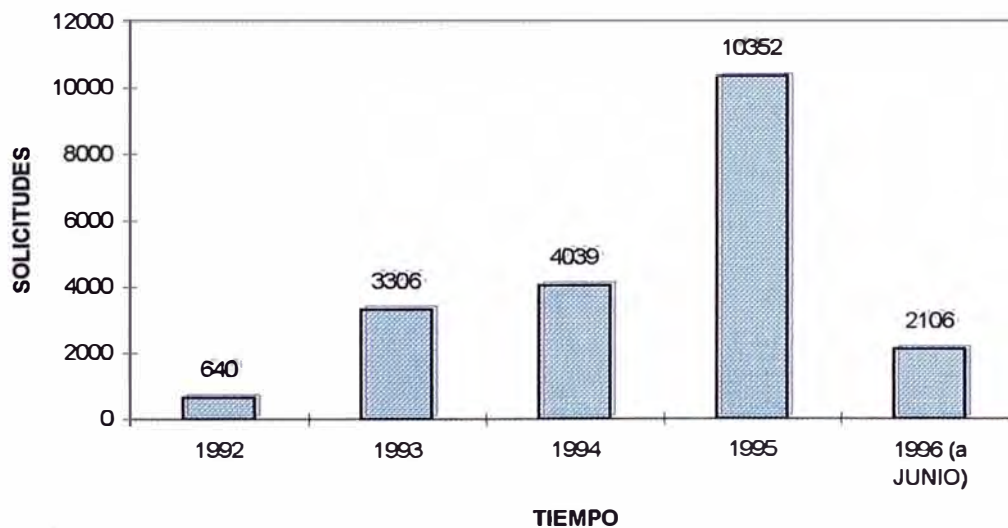
El formato para solicitar "PETITORIO MINERO" contiene seis puntos:

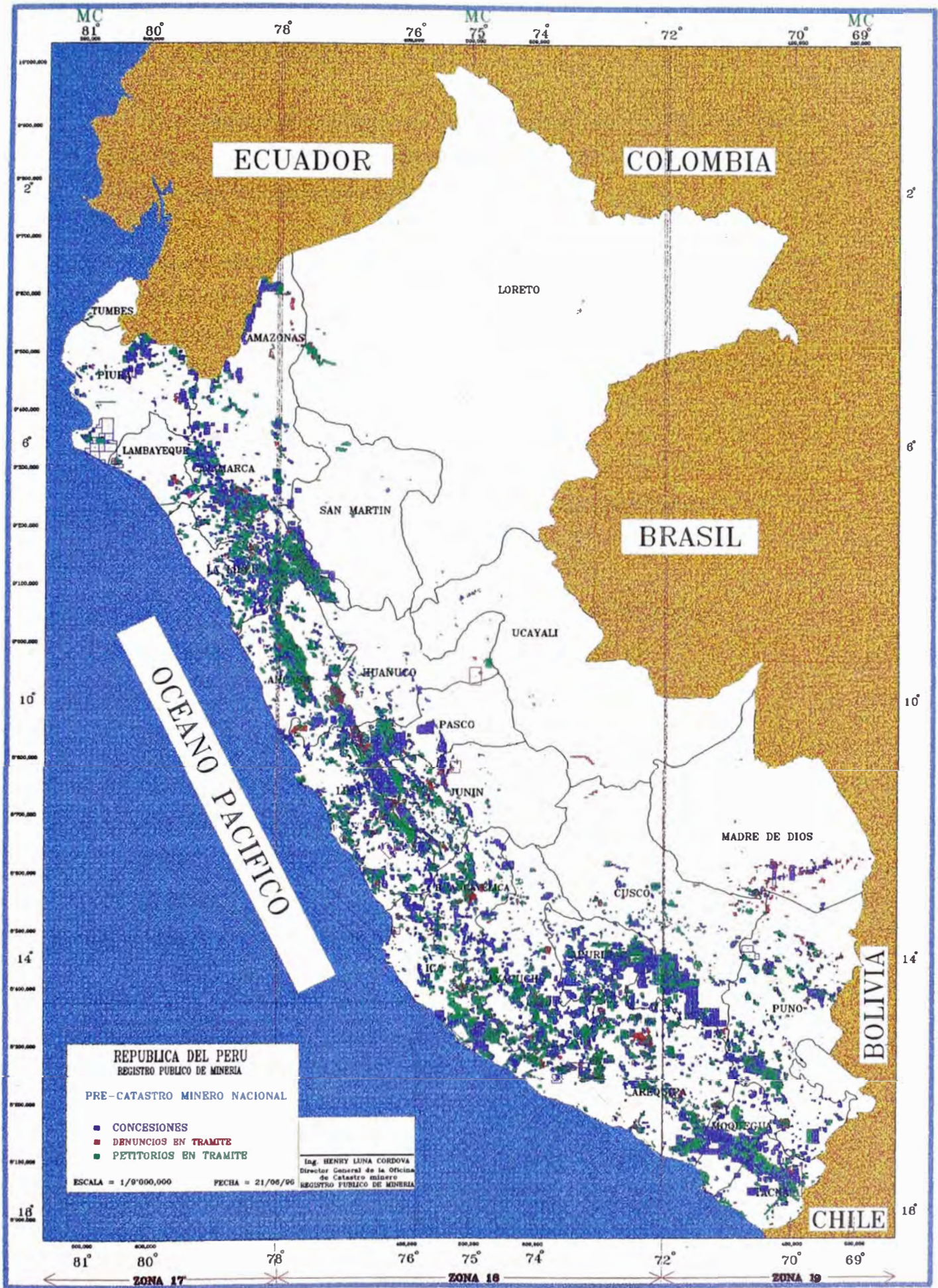
- 1.- DATOS DEL PETITORIO
- 2.- COORDENADAS UTM DE VERTICES DE LA CUADRICULA
- 3.- DATOS DEL PETICIONARIO
- 4.- DATOS DEL PROPIETARIO DEL TERRENO SUPERFICIAL
- 5.- ANEXOS

PETITORIOS MINEROS

AÑO DE FORMULACION	SOLICITUDES PRESENTADAS	ACUMULADAS
1992	640	640
1993	3306	3946
1994	4039	7985
1995	10352	18337
1996 (a JUNIO)	2106	20443

SOLICITUDES DE PETITORIOS PRESENTADOS DESDE 1992





6.- INSTRUCCIONES

El nombre de la concesión solicitada en el petitorio no podrá ser igual al que tienen las concesiones mineras otorgadas o en tramitación. Debe Ceñirse a las instrucciones del Form.RPM0001.

Las concesiones se clasifican en metálicas y no metálicas según las sustancias (Padrón Minero señala como metálicas a aquellas destinadas a la explotación de minerales de Antimonio, Bismuto, Cobre, Estaño, Fierro, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Oro, Plata, Plomo, Tungsteno, Vanadio, Wolframio o Zinc).

No Metálicas aquellas clasificadas como :

- | | |
|-----------------|-------------------------------|
| 1.- Arcilla | 18.- Material de Construcción |
| 2.- Arena | 19.- Sal |
| 3.- Asbesto | 20.- Caolín |
| 4.- Azufre | 21.- Carbonato de Magnesio |
| 5.- Alumina | 22.- Mármol |
| 6.- Bauxita | 23.- Mica |
| 7.- Baritina | 24.- Ónix |
| 8.- Bentonita | 25.- Potasa |
| 9.- Bórax | 26.- Puzolana |
| 10.- Sílice | 27.- Sepiolita Olivino |
| 11.- Calizas | 28.- Sillar |
| 12.- Carbón | 29.- Talco |
| 13.- Cuarzo | 30.- Tiza |
| 14.- Diatomita | 31.- Travertino |
| 15.- Fosfatos | 32.- Sales Alcalinas |
| 16.- Feldespato | 33.- Ulexita |
| 17.- Granito | 34.- Yeso |

En el petitorio que hubiese sido rechazado, cancelado o declarado inadmisibles, procede la devolución del pago de derecho de vigencia; haciéndolo mediante un bono que debe gestionarse ante la Dirección General de Minería, que servirá para una posterior solicitud.

Mientras se encuentre en trámite un petitorio y no haya sido resuelta su validez, no se admitirá ninguna solicitud sobre la misma área, cualquiera que fuera el peticionario, ni aún para que se tenga presente.

Previa evaluación, la OCM del RPM entregará los "avisos" para que sean publicados en el diario oficial El Peruano y en el diario encargado de los avisos judiciales de la capital del departamento donde se ubica el petitorio, o que sea exhibido en la oficina del RPM correspondiente, dentro de los 30 días de su recepción. Luego de los 60 días contados a partir de la última publicación de no mediar recursos de oposición y previo dictámenes técnicos y legal favorables, el RPM otorgará el Título.

Contra Resolución Jefatural se podrá recurrir en revisión ante el Consejo de Minería, dentro del plazo de Ley.

El diseño de accidentes geográficos en las Hojas de la Carta Nacional 1:100,000 son solo referenciales por tolerancias en precisión, siendo posible un desplazamiento al replantear en el terreno las coordenadas UTM.

CAPITULO II

C A T A S T R O M I N E R O

21. PLANEAMIENTO

El Catastro Minero, tiene por objetivo inventariar todos los derechos mineros de nuestro país, con el apoyo de un documento cartográfico que respalde fehacientemente la tenencia de dichos derechos e impida la superposición de derechos mineros entre si. Su levantamiento debe comprender todos los derechos mineros vigentes legalmente constituidos, que pertenecen al Sector Privado y Público.

El inventario físico consiste en conocer y fijar los puntos de partida de denuncia y concesiones, empleando como medio las coordenadas del Sistema Geográfico Nacional, señalando así de modo inconfundible la posición de los mismos dentro del territorio nacional a partir de los Títulos originales de concesionarios y denunciantes.

21.1 FASES DEL LEVANTAMIENTO CATASTRAL

El levantamiento completo del Catastro Minero, tal como se ha realizado, comprende una sucesión de actividades que deben culminar con la información catastral plasmada en el plano catastral por Jefaturas Regionales de Minería y a nivel nacional. Las actividades son

21.1.1 Análisis y evaluación de Expedientes Mineros y Pre-Catastro.

Esta etapa es desarrollada en gabinete utilizando los expedientes mineros ubicados en el Archivo del Registro Público de Minería, Con estos datos, más los levantamientos topográficos locales, lista de coordenadas referenciales, etc. se elaboran los planos pre-catastrales a escalas 1:100,000 ó 1:50,000 y 1:25,000, según sea el caso, tomando como referencia las Cartas Nacionales.

21.1.2 DENSIFICACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL SUPLEMENTARIO.-

Estos puntos corresponden a una ampliación del Control Básico (horizontal y vertical) de la red de triangulación establecida por el Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.), que es el Organismo Rector de la Cartografía en el Perú, cuya misión es elaborar y actualizar la Carta Nacional que se constituye en la base para que otros organismos públicos y privados puedan usarlos de acuerdo a sus especialidades.

Para la densificación de los Puntos de Control Suplementario (P.C.S.), el método convencional ha sido el geodésico utilizando equipos de Precisión Electrónica para establecer el Control Horizontal y la nivelación trigonométrica para establecer el Control Vertical. Si las circunstancias no permitieran el empleo de estos métodos, es recomendable el método Geodésico-Fotogramétrico

En la actualidad se ha simplificado el proceso y solamente se requiere la adquisición de posicionadores satelitales geodésicos que simplifican esta labor y calculan directamente las coordenadas UTM de la posición que uno desea en un radio aproximado de 100 Kms.

Los P.C.S. establecidos, deben cumplir satisfactoriamente las especificaciones de Tercer Orden establecidas por el Instituto Geodésico Interamericano (I.A.G.S.) y el I.G.N.

Los métodos empleados para la densificación del Control Suplementario se explican a continuación :

21.2 POLIGONAL DE PRECISION ELECTRONICA

Este método de levantamiento de Control horizontal nos permite determinar los valores geodésicos de latitud y longitud de diversos puntos sobre la superficie de la tierra.

METODOLOGIA

La denominación del método "Poligonal de Precisión Electrónica", se sustenta en el empleo de equipos electrónicos para medir distancias.

El telurómetro fue el primer instrumento de medición con precisión geodésica empleado (1,957) posteriormente se empleó el Electrotape y el Geodímetro, sin embargo en la actualidad existen otros equipos modernos electrónicos del tipo Distomat (DI-20, DI-3000, etc.) y desde esta década se ha simplificado mucho más el proceso al existir en el mercado los equipos de posicionamiento satelital que permiten dar las coordenadas UTM en forma directa e inmediata.

El método convencional consiste en medir todos los ángulos y todos los lados de una línea poligonal. La medición de distancias se efectúa directamente con distanciómetros electrónicos, por lo que la recta se puede efectuar en una línea casi directa desde el Control Básico hacia las estaciones de la red previamente establecida, permitiendo la

densificación del Control Suplementario dentro de las áreas de mayor concentración de derechos mineros, indispensables para conectar los puntos de partida (PP) y/o puntos de referencia (PR) al Control Básico Nacional de coordenadas planas.

En la **Tabla** se muestra las especificaciones para poligonales electrónicas establecidas por el I.A.G.S (para primer orden) y además muestra las especificaciones tentativas para los demás ordenes

	PRIMER ORDEN	SEGUNDO ORDEN	TERCER ORDEN
Número de cursos azimutales entre comprobaciones de azimut no deben exceder para :			
Cinta	15	25	35-50
Sistema electrónico	6 - 8	12-16	25
Cierre azimutal			
Error probable *	0.5	2.0	5.0
Cierre azimutal en el punto de comprobación del azimut	2" * N o 1"	10" * N o 3"	15" * N o 5"
Debe exceder	Por estación	Por estación	Por estación
La precisión de las mediciones de distancias está dentro	1 en 35,000	1 en 15,000	1 en 7,500
Enlaces de nivelación			
Usando método trigonométrico	0.3 M * K	0.4 M * K	0.45 M * K
Después del ajuste azimutal el error de cierre en posición no debe exceder **.	0.158 M*K o 1 en 25,000	0.401 M*K 1 en 10,000	0.600 M*K 1 en 5,000

N Número de estaciones para calcular el azimut.

K Distancia en kilómetros.

M Distancia en metros.

* Para todo el primer orden, la estación azimutal debe ser un azimut del Laplace.

Para todo el segundo orden, el tipo dependerá del uso de la poligonal.

Para el tercer orden, una estación azimutal astronómica es suficiente.

- ** La expresión para los errores de cierre de una poligonal tiene dos formas. La que contiene la raíz cuadrada corresponde a las líneas más largas donde se requiere una precisión proporcional más alta deberá usarse la fórmula que proporcione el cierre más pequeño permitido.

21.3 NIVELACION TRIGONOMETRICA

En las áreas en que se llevan a cabo las actividades topográficas del I.A.G.S., la Nivelación Trigonométrica es un método muy importante para establecer el Control Vertical de la Cartografía.

METODOLOGIA

El método de Nivelación Trigonométrica comprende la medición de un ángulo vertical con un teodolito desde una distancia conocida y permite calcular la elevación de dicho punto.

Con dicho método, es posible efectuar las mediciones verticales al mismo tiempo que se miden los ángulos horizontales y distancias empleados en el Control Horizontal. Por esta razón resulta un método práctico y económico.

El Control Vertical está referido a las elevaciones de las señales geodésicas del Control Básico Nacional. En el caso de que en el trayecto de la red de control se encontrara algún Bench Marks (BM) del I.G.N. es

conveniente ligarlo a la red de control vertical, con la finalidad de realizar los ajustes altimétricos desde este Bench Marks.

21.4. METODO GEODESICO-FOTOGRAFETRICO

Este método es empleado para el posicionamiento de P.C.S. en zonas donde resulta demasiado costoso densificar el Control Básico Nacional debido a que no existen vértices de triangulación del I.G.N. o han sido destruidos. Por ello resulta un método práctico, pero con menor precisión que los métodos enunciados anteriormente.

METODOLOGIA

Para darle posicionamiento a un P.C.S. con el empleo de este método, es necesario fotoidentificar un mínimo de tres puntos, que pueden ser : esquinas de edificios, intersección de cercas, intersección de carreteras, puntos acotados (en la Carta Nacional), torres de Iglesias etc., con la finalidad de identificar estos puntos del terreno, en su imagen correspondiente, en las fotografías aéreas proporcionadas por el Servicio Aerofotográfico Nacional (S.A.N.) que es la entidad pública dedicada a la toma de fotografías aéreas. Considerando que la escala está en función al tipo de vuelos se recomienda la compra de fotografías aéreas de vuelos bajos y de preferencia actualizados, teniendo en cuenta que predominan las fotos de los años 1,966 y 1,970.

Los puntos fotoidentificados (P.F.I.) se perforan (pican) en las fotografías aéreas con una aguja fina (No 10), de tal modo que con precisión indique y describa en la fotografía su posición en el terreno.

El Instituto Geográfico Nacional, que es el Organismo Rector de Cartografía en el país cuenta con equipos de restitución fotogramétrica para el cálculo de coordenadas y elevaciones de los P.F.I.

Con el empleo de un Restituidor Analítico se pueden obtener las distancias (horizontales, verticales y oblicua) entre dos puntos, así como el azimut, pudiendo hacer una pequeña poligonal con los P.F.I.

21.5 VERIFICACIÓN Y CONVERSION DE COORDENADAS ARBITRARIAS A COORDENADAS PLANAS UTM DE LOS VERTICES DE LAS REDES DE TRIANGULACION LOCALES.

La mayoría de las redes de triangulación locales desarrolladas por empresas mineras se encuentran en coordenadas arbitrarias. Para la verificación y conversión a coordenadas planas UTM es necesario enlazar dos o más vértices de la triangulación a la red de poligonación establecida por el Proyecto, a partir de la cual y a través de cálculos en gabinete, se logra expresar el conjunto de vértices de la red, en coordenadas planas UTM.

21.6 ENLACE DE LOS PUNTOS DE PARTIDA DE LOS DERECHOS MINEROS

Esta etapa consiste básicamente en el enlace de los puntos de partida a los P.C.S. establecidos por el Proyecto "Catastro Minero Nacional", o a la red de triangulación del I.G.N., tal como se establece en la Décima Cuarta Disposición Transitoria del D.L. 109-L.G. de Minería.

21.7 CÁLCULOS GEODÉSICOS Y TOPOGRÁFICOS

Esta etapa es inicialmente desarrollada en el campo con carácter de preliminar, para concluir con los cálculos definitivos en gabinete y permite dar coordenadas UTM a los P.C.S. y en forma definitiva a los puntos de partida, vértices de la cuadratura o puntos de referencia.

21.8 ELABORACION DE LOS PLANOS CATASTRALES MINEROS

Esta etapa de la metodología es para el desarrollo del Catastro Minero y se ejecuta en gabinete a partir del listado de coordenadas planas U.T.M.

Este listado es el resultado de los cálculos de los valores tomados en campo y chequeados utilizando las fichas técnicas, de tal manera que garanticen el enlace del ploteo de los derechos mineros a la red básica del I.G.N.

La escala inicial para los planos catastrales mineros se ha fijado en 1/25,000; sin embargo, de acuerdo a las peculiaridades de cada Ex-jefatura, se utilizan otras escalas :1/100,000, 1/50,000, 1/10,000 y 1/5,000, (observar los modelos de Plano Catastral).

22.

DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE CAMPO

Las actividades de campo, programadas para la ejecución del Catastro Minero son las siguientes :

22.1 RECONOCIMIENTO

El reconocimiento es la primera y una de las etapas más importantes de la Poligonación Electrónica por cuanto controla la información de la red diseñada en el planeamiento de las operaciones de campo. Durante esta etapa se realiza el reconocimiento o ubicación de los puntos de partida (PP) o puntos de referencia (PR) de los derechos mineros a catastrar.

El reconocimiento generalmente es efectuado por Brigadas, cuyo objetivo consiste en reunir toda la información necesaria, que permita preparar un plan de trabajo, con la finalidad de reducir los costos de la operación y ubicar correctamente las estaciones, de tal manera que satisfaga las siguientes condiciones :

- 1) Intervisibilidad entre las estaciones.
- 2) Facil acceso
- 3) Formar figuras fuertes para el control, ubicadas de manera que facilite la pronta determinación de las posiciones prominentes, objetos artificiales o naturales .
- 4) Asegurar visuales de acuerdo al alcance de los equipos electrónicos (14 kms).

- 5) Permitir vinculación con todos los derechos mineros o prever estaciones cerca de éstos, que puedan vincularse posteriormente.
- 6) Permitir la vinculación con otros levantamientos.
- 7) Ubicación de un lugar seguro, para evitar la destrucción de los hitos.
- 8) Descripción adecuada que garantice su fácil ubicación.

22.2 MONUMENTACION DE LAS ESTACIONES

La monumentación de los hitos reglamentarios, se elabora con concreto simple y de forma piramidal reglamentaria y con una placa de bronce en el centro, llevando la siguiente inscripción

ORGANISMO EJECUTOR - NOMBRE DE LA ESTACION - FECHA

El disco señala el punto exacto que ha sido reconocido por medio de levantamientos de control horizontal o verticales.

Las estaciones deben ser construidas desde el punto de vista de su permanencia, esto es, lejos de terrenos edificables, puntos previstos para la construcción de plantas, carreteras, o explotación de minas y siempre en terrenos no susceptibles de erosión.

Es recomendable no destruir las marcas de otro agrimensor, si no por el contrario, si cumple con las condiciones técnicas requeridas se puede asumir como un Punto de Control previa autorización de los propietarios.

22.3 DESCRIPCION DE LAS ESTACIONES

Después de haber monumentado (construido) las Estaciones de Control Suplementario, se procede a realizar su descripción en un formato que debe tener la siguiente información técnica observar el modelo de Descripción en el Anexo B :

- 1) Nombre de la estación
- 2) Coordenadas UTM y Geográficas de la estación.
- 3) Elevación o cota de las estaciones.
- 4) Ubicación de la estación (J.R.M., Departamento, Provincia, Distrito y Paraje.
- 5) Descripción en forma breve y concisa del itinerario para ubicar la estación.
- 6) Marca de estación donde se indican las inscripciones que aparecen en la placa modelo y se describe el monumento.
- 7) Direcciones, distancias y azimut que han sido observados a puntos de referencia identificados en la Carta Nacional o fotografías aéreas tales como : quebradas con carreteras, torres de iglesia, cerros acotados etc
- 8) Croquis de ubicación de la estación.
- 9) Indicar el número de Hoja de la Carta Nacional donde se ubica la estación.

22.4. METODOLOGIA

Los trabajos de Control Horizontal se van a desarrollar partiendo de las señales geodésicas del I.G.N. y/o de los puntos fotoidentificados.

El Control vertical estará referido a la elevación de las señales geodésicas y si se encuentra algún B.M. del I.G.N., se procederá a ligarlo a la red de control y los ajustes altimétricos se realizarán desde este B.M. también estarán referidos a los P.F.I. en ausencia de señales.

22.5. OBSERVACIONES DE CAMPO

Los procedimientos de observaciones de campo empleados en la ejecución del Catastro Minero, deben ser compatibles con la exactitud deseada de los resultados (Tercer Orden). La toma de datos en el campo se realizará teniendo en cuenta las normas y especificaciones técnicas, establecidas por el Congreso Panamericano de Geografía e Historia, adoptado por el I.G.N.

22.5.1. DIRECCIONES HORIZONTALES

Se observará un set de 04 posiciones con telescopio directo e invertido con teodolito direccional de graduación al segundo, rechazándose los valores discrepantes $\pm 5''$ a partir de la media aritmética.

22.5.2. DIRECCIONES ZENITALES

Se observará un set de 03 posiciones con telescopio directo e invertido con teodolito direccional de graduación al segundo, rechazándose los valores discrepantes en $\pm 10''$ a partir de la media aritmética.

22.5.3 DISTANCIAS INCLINADAS

Se medirá en forma reiterada, corregidas analíticamente por presión y temperatura, luego de reducir al horizonte y a nivel del mar, antes de entrar al cálculo definitivo de coordenadas UTM.

22.5.4. CALCULOS

El cálculo geodésico y topográfico para dar coordenadas UTM a los P.C.S. y en forma definitiva a los puntos de partida y vértices de la cuadratura es un proceso metódico y ordenado que preferentemente debe hacerse en formularios impresos para establecer una rutina desde el momento mismo en que empezamos a hacer las mediciones de campo, cuyos resultados anotamos en formatos para lecturas azimutales, zenitales y distancias, con la finalidad de facilitar el cálculo.

El legajo de cálculo de una Poligonal de Precisión Electrónica geodésica en coordenadas planas debe contener lo siguiente

- Cálculo de desniveles y reducción de distancias inclinadas (Nivelación Trigonométrica).
- Resúmenes y Direcciones
- Cálculo de correcciones por excentricidad de la estación o de la señal visada.
- Cálculo de los azimuts de conexión: azimuts astronómicos azimuts geodésicos proyectados.
- Cálculo de las correcciones por curvatura, de los ángulos observados, según el sistema de proyección cartográfico que se esté empleando.
- Cálculo de los Factores de Escala, para el sistema de proyección utilizado y de los factores de reducción al nivel del mar.

Alfredo Cetrado, Poligonación Electrónica para el Control Geodésico Suplementario.

- Cálculos especiales no rutinarios
- Cálculo de Coordenadas, comprendiendo los ajustes por cierre azimutal y cierre de posición.
- Plano de la Poligonal principal a escala conveniente) y diagramas de las observaciones secundarias.
- Con la finalidad de realizar el ajuste y conexión, de la red ejecutada al Control Básico Nacional en el sistema UTM es necesario emplear

fórmulas y procesos analíticos que se especifican en el legajo de cálculos y que se desarrollan en forma secuencial en el cálculo de una Poligonal de Precisión electrónica tal como se muestra a continuación.

23. CALCULO DE POLIGONALES ELECTRONICAS

23.1. REDUCCION DE DISTANCIAS Y CALCULO DE ELEVACIONES

DATOS A CALCULAR :

- 1) DIFERENCIA DE NIVEL
- 2) DISTANCIA HORIZONTAL
- 3) ELEVACION PRELIMINAR
- 4) ELEVACION FINAL

DATOS DE CAMPO :

1. Zenital Directo (Z_1), altura de instrumento (h_i) y altura de señal (h_s).
2. Zenital Recíproco (Z_2), altura de instrumento (h_i) y altura de señal (h_s).
3. Distancia inclinada (D_i).

PROCEDIMIENTO

1. Cálculo de la corrección por excentricidad para cada zenital (C).

Esta corrección está dada por la fórmula :

$$C = \frac{-(h_i - h_s)}{D_i \times \text{Sen } 1''} \quad (01)$$

2. Cálculo de Zenitales Corregidos (ZC)

$$ZC = \text{Zenital Observado (ZO)} + C \quad (02)$$

3. Cálculo de la altura o depresión (h)

De las distancias zenitales corregidas, directa y recíproca se obtiene el promedio de ángulos verticales o semidiferencia de distancias zenitales.

$$h = \frac{(Z_2 - Z_1)}{2} \quad (03)$$

4. Cálculo de la diferencia de Nivel (DN) y Distancia Horizontal (DH).

$$DN = \text{Sen } h \times D_i \quad (04)$$

$$DH = \text{Cos } h \times D_i \quad (05)$$

5. Cálculo de Elevaciones Preliminares (E_i)

$$E_i = E_{i-1} + DN \quad (06)$$

6. Cálculo del Error obtenido

$$\text{Error obtenido} = DN \quad (07)$$

7. Cálculo de la corrección de elevaciones (CE_i)

$$CE = (DH \times DN) / DH \quad (08)$$

8. Cálculo de elevaciones finales corregidas

$$\text{Elevación final} = E_i - Ce_i \quad (09)$$

24. CALCULO DE COORDENADAS UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR

UTM

DATOS A CALCULAR:

- 1) DISTANCIAS GEODESICAS
- 2) AZIMUTS GEODESICOS
- 3) COORDENADAS UTM PRELIMINARES
- 4) DISTANCIAS UTM
- 5) AZIMUTS PLANOS PROYECTADOS
- 6) COORDENADAS. UTM FINALES

DATOS CONOCIDOS :

- 1) Azimut geodésico proyectado de partida
- 2) Angulos horizontales
- 3) Distancias horizontales
- 4) Coordenadas Norte y Este de las señales geodésicas conocidas.

PROCEDIMIENTO

1. Cálculo de distancias geodésicas (DG)

$$DG = DH \times (1 - 157 \times 10^{-9} \text{ hm}) \quad (10)$$

donde :

hm = Semi suma de las cotas de los extremos del dato.

2. Cálculo de Azimuts Geodésicos Proyectados (AZ_i)

$$S i < i < 180 \quad AZ = AZ_{i-1} + \alpha_i + 180 \quad (11)$$

$$S i < i > 180 \quad AZ = AZ_{i-1} + \alpha_i - 180 \quad (12)$$

3. Cálculo de coordenadas UTM Preliminares

$$N_i = N_{i-1} + DG \times \text{Cos} (AZ_i) \quad (13)$$

$$E_i = E_{i-1} + DG \times \text{Sen} (AZ_i) \quad (14)$$

4. Cálculo de distancias UTM o distancias de cuadrícula

$$D = DG \times \text{FACTOR ESCALA} \quad (15)$$

donde :

$$\text{Factor de Escala} = K = K_0 (1 + (\text{XVIII})q^2 + 0.00003q^4)$$

K_0 = Factor de Escala en el Meridiano Central=0.9996

XVIII = Función tabulada (MANUAL DEL I.A.G.S.) en tablas
(observar Tabla del Anexo)

$$q = 0.000001 (E')$$

$$E' = E - 500,000$$

5. Cálculo de la corrección por curvatura (t-T)

$$(t - T) = (- N(2E'_1 + E'_2) 0.085 \times 10^{-8}) \quad (16)$$

* Factor válido para latitudes del Perú en Poligonales de baja precisión.

Donde:

Coordenadas de punto 1 : N_1 , E_1

Coordenadas de punto 2 : N_2 , E_2

$N = N_2 - N_1$ (por cada tramo)

6. Cálculo de Azimuts Planos (AP)

$$AP = AP_{i-1} + \alpha_i \pm 180 + (t-T)_y \quad (17)$$

7. Cálculo de Azimuts Planos corregidos por cierre Azimutal

$$AP_{Final\ i} = AP_i - (C/n)$$

donde: C = Error de Cierre Azimutal

$$C = T_{f+} - (t-T) - T_i$$

n = Número de ángulos internos

T_y = Azimut Geodésico Proyectado de Partida

$T_{(calculado)}$ = Azimut Geodésico Proyectado de Llegada

8. Cálculo de coordenadas UTM Finales

$$N_i = \text{Cos} (AP_{Final}) \times D_{UTM\ i} + N_{PRELIMINAR\ i} \quad (19)$$

$$E_i = \text{Sen} (AP_{Final}) \times D_{UTM\ i} + E_{PRELIMINAR\ i} \quad (20)$$

$$N_{final\ i} = N_i - \text{Error de Posición } N_y \quad (21)$$

$$E_{final\ i} = E_i - \text{Error de Posición } E_i \quad (22)$$

25. ERRORES PERMISIBLES

25.1 CIERRE DE POSICION LINEAL

$$E_p = \pm 0.30 \times K \quad (23)$$

K = distancia en kilómetros

25.2 CIERRE AZIMUTAL

$$ECZ = \pm 15'' \text{ N ó } 4'' \text{ por estación} \quad (24)$$

n = Número de estaciones

25.3 CIERRE ALTIMETRICO

$$\text{Poligonal abierta } E_{ca} = \pm 0.30 \text{ K} \quad (25)$$

$$\text{Poligonal cerrada } E_{ca} = \pm 0.20 \text{ K} \quad (26)$$

K = distancia en kilómetros

Es muy importante fijar los cálculos precedentes, porque en el futuro las coordenadas del punto de partida de un derecho minero estarán consideradas como coordenadas PROVISIONALES, cuando provengan del cálculo topográfico efectuado por el perito; y como coordenadas DEFINITIVAS, cuando resulten del cálculo geodésico y ajustes efectuados por el Catastro Minero.

A continuación se desarrolla en forma secuencial el cálculo de una poligonal de precisión electrónica:

26 CALCULO DE UNA POLIGONAL ELECTRONICA POLIGONAL: HUANZALA-PACHAPAQUI

– REDUCCION DE DISTANCIAS Y CALCULO DE ELEVACIONES

En el siguiente ejemplo se determina la elevación final de la estación BM-117 y se utilizan las fórmulas explicadas en el acápite de CALCULOS y además los datos del formato de Reducción de Distancias y Cálculos de Elevaciones así como el de Cálculo de Coordenadas UTM.

1. Corrección por excentricidad

Aplicando la fórmula (1)

$$C_{\text{Huanzala 1-A}} = 0\ 0'28.47''$$

$$C_{\text{BM-117}} = -0\ 0'28.47''$$

2. Corrección de los Zenitales

Aplicando la fórmula (2)

$$Z_{\text{Huanzala 1-A}} = 69\ 27'22.33''$$

$$Z_{\text{C BM-117}} = 110\ 33'19.97''$$

3. Cálculo de altura o depresión

Aplicando la fórmula (3)

$$h = -20\ 32'58.82''$$

4. Cálculo de diferencia de nivel y distancia horizontal

Aplicando la fórmula (4) y (5)

$$DN = -661.27$$

$$DH = 1,763.992$$

5. Cálculo de la elevación preliminar de BM-117

$$E_{\text{preliminar BM-117}} = 4,029.72 \text{ mts.}$$

6. Cálculo del error de cierre obtenido

La suma de desniveles entre puntos de conexión de un itinerario (señales geodésicas) debe ser igual al desnivel conocido entre ambos puntos de conexión o igual a cero si el itinerario es un circuito cerrado.

La discrepancia que hubiere constituye el error altimétrico.

En el ejemplo se considera que partimos de una señal geodésica (SG1) y llegamos a otra señal geodésica (SG2).

El error de cierre obtenido será

$$E_o = DN - (COTA_{SG2} - COTA_{SG1})$$

Reemplazando valores

$$E_o = 131.70 - (4822.53 - 4690.99)$$

$$E_o = 0.16$$

7. Cálculo de la corrección de elevación: Estación BM 117

Aplicando la fórmula (8):

$$\text{INCREMENTO} = \frac{1763.992 \times 0.16}{38,718.612} = + 0.01$$

8. Cálculo de la elevación final corregida: Estación BM 117

Aplicando la fórmula (9)

$$\text{ELEVACION FINAL}_{BM-117} = 4029.71 \text{ mts.}$$

II. CALCULO DE COORDENADAS UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR

1. Cálculo de la distancia geodésica (Huanzala 1-A BM-117)

Aplicando fórmula (10)

$$\text{DISTANCIA GEODESICA} = \text{DG} = 1762,78$$

2. Cálculo del azimut geodésico proyectado (Huanzala 1-A BM-117):

Considerando que

$$\text{Azimut Geodésico Proyectado} = 97\ 35'06.2''$$

$$\text{Angulo Interno} = 289\ 58'33.0''$$

Aplicando fórmula (11) :

$$\text{Azimut Geodésico Proyectado} = 207\ 33'39.2''$$

3. Cálculo de Coordenadas UTM Preliminares de BM 117

Aplicando fórmulas (13) y (14) :

$$N_{i\ \text{BM}\ 117} = 8'910,046.04 + 1762.78 \times \text{Cos} (207\ 33'39.2'')$$

$$E_{i\ \text{BM}\ 117} = 279,815.80 + 1762.78 \times \text{Sen} (207\ 33'39.2'')$$

de donde :

$$N_{i\ \text{BM}\ 117} = 8'908,483.301$$

$$E_{i \text{ BM } 117} = 279,000.177$$

4. Cálculo de distancias UTM o Distancia de Cuadrícula

Aplicando la fórmula (15) :

- Cálculo del Factor de Escala Huanzala 1-A :

XVIII = de tabla con coordenadas latitud (N)

XVIII = 0.012378 (observar ANEXO - TABLAS)

Reemplazando valores :

$$K_1 = 1.000204383$$

- Cálculo del Factor de Escala BM-117 :

XVIII = 0.012378

Reemplazando valores

$$K_2 = 1.000204383$$

- Factor de Escala del lado Huanzala 1-A - BM 117

$$\text{Factor de Escala} = \frac{K_1 + K_2}{2}$$

Reemplazando valores

$$\text{Factor de Escala} = 1.000202156$$

- Cálculo de la Distancia de Cuadrícula (UTM)

Reemplazando valores en la fórmula (15)

$$D_{UTM} = 1762.78 \times 1.000202156$$

$$D_{UTM} = 1763.136 \text{ (HUANZALA 1A-BM 117)}$$

5. Cálculo de corrección por Curvatura

Aplicando fórmula (16) :

Corrección por Curvatura (t-T) en el vértice HUANZALA 1-A

JACHACANCHA

$$(t-T)_{1 \text{ HUANZALA 1-A}}$$

$$(t-T)_{2 \text{ BM-117}}$$

- Cálculo de $(t-T)_1$

$$(t-T)_1 = -(-(\Delta N)(2E_1' + E_2') \times 0.085 \times 10^{-8})$$

$$= -(-1190.64)(2 \times (-229125,42) + (-220184.2)) \times 0.85 \times 10^{-8}$$

$$(t-T)_1 = 0.7''$$

Los signos de correcciones (t-T) hacia atrás tienen que ser cambiados no así cuando es hacia adelante (sentido progresivo). Por ello se asigna el signo (-), delante de los corchetes en $(t-T)_1$

Cálculo de $(t-T)_2$

Reemplazando datos

$$(t-T) = -0.9''$$

⁴ - Corrección por Curvatura :

$$(t-T) = (t-T)_2 - (t-T)_1$$

$$(t-T) = - 1.6$$

6. Cálculo de los Azimuts Planos Preliminares

Aplicando fórmula (17) :

Cálculo del Azimut Plano Huanzala 1-A -BM 117

$$AZ_{\text{PLANO } i} = 97\ 35'06.2'' + 289\ 58'33'' + 180\ -1.6''$$

$$AZ_{\text{PLANO } i} = 207\ 33'37.6''$$

7. Cálculo de Azimuts Planos corregidos por Cierre Azimutal

Aplicando fórmula (18)

- Error de cierre azimutal (C) :

Reemplazando datos :

$$C = 97\ 35'38.7'' + 0.5 - 97\ 35'06.2''$$

$$C = 33''$$

- Cálculo del Ajuste :

$$AJUSTE = 33''/11 = 3''$$

- Cálculo del Azimut Plano final

AZ. PLANO FINAL HUANZALA 1A-BM 117 :

$$AZ. \text{ PLANO FINAL} = 207\ 33''37.6'' - 3''$$

$$AZ. \text{ PLANO FINAL} = 207\ 33''34.6''$$

8. Cálculo de Coordenadas UTM Finales de la estación BM 117

Reemplazando datos en fórmulas (19) y (20)

$$N_i = \text{Cos} (207\ 33''34.6'') \times 1763.136 + 8'910,046.04$$

$$E_i = \text{Sen} (207\ 33''34.6'') \times 1763.136 + 279,815.80$$

de donde :

$$N_i = 8'908,482.97 \quad E_i = 279,000.05$$

Los errores de posición N_i , E_i , se deducen equitativamente para cada estación y se muestran en el formato de cálculo adjunto. Las Coordenadas UTM finales corregidas de la estación BM 117 serán :

COORDENADA NORTE 8'908,482.97

COORDENADA ESTE 279,000.12

Este proceso seguido para calcular las coordenadas finales de la estación BM 117 es similar para el cálculo de las demás estaciones.

27. CALCULO DE LA DECLINACION MAGNETICA

El cálculo de la Declinación Magnética para los diversos denuncios es parte fundamental del proceso mediante el cual se da posición a los vértices de una concesión. El D.L. 109 en el artículo 230 establece que al momento de efectuarse la delimitación se deberá tener en cuenta la variación magnética entre la fecha del denuncio y el momento de la delimitación.

Todos los denuncios mineros que se vienen haciendo en el Perú desde el siglo pasado, se han referido al norte magnético, que es una dirección temporal transitoria y que de ninguna manera puede dar perpetuidad a los linderos de una concesión, es necesario por lo tanto exigir que estos denuncios sean referidos al Norte Geográfico mediante el empleo de métodos como la Observación Solar.

La Declinación Magnética se obtienen pues, de la comparación entre los resultados del Azimut Magnético (Brújula) y el Azimut Geográfico (Observación Astronómica) y se puede calcular aplicando la siguiente fórmula :

$$DM = AG - AM \quad (27)$$

Donde :

DM = Declinación Magnética

AG = Azimut Geográfico

AM = Azimut Magnético

Considerando que la mayoría de expedientes técnicos de concesiones mineras no cumplen con este requisito sería necesario realizar el cálculo de la Declinación Magnética analíticamente para cada punto de partida (PP) con la finalidad de darle a la cuadratura de la concesión su ubicación real en el Plano Catastral definitivo.

Existen diversos medios gráficos y analíticos para obtener la Declinación Magnética

1. Usando el valor indicado en la parte inferior de la Carta Nacional.
2. Interpolando el valor del punto central de la Carta Nacional, usando Cartas Nacionales de años aproximados a la delimitación.

3. Calcularla en los CHARTS (Cartas Geomagnéticas) del Instituto Geofísico del Perú y/o del Instituto Geodésico Inter-Americano (I.A.G.S.).

Como se puede observar en el Archivo del Registro Público de Minería, donde se localizan los expedientes técnicos de las concesiones mineras, el método común empleado es el uso de la Carta Nacional, sin embargo un análisis efectuado se demuestra que el método más preciso es el tercero.

28. ASPECTOS GEODESICOS

Se denomina Geodesia a la ciencia que se ocupa de determinar analíticamente la forma y dimensiones de la tierra. La palabra proviene del griego GEO = Tierra y DOISIS = División.

La Geodesia Superior, Alta Geodesia o Geodesia Teórica trata de la determinación de la forma y dimensiones de la Tierra, sin tener en cuenta los accidentes naturales, partiendo de observaciones y medidas parciales hechas sobre la superficie terrestre; o como se ha hecho en estos últimos tiempos, partiendo de observaciones registradas desde el espacio mediante satélites artificiales.

La Geodesia Práctica o Geodesia Especulativa, en sentido inverso, trata del establecimiento de una red o constelación de puntos materializados en el terreno, cuya posición relativa debe conocerse en un alto grado de exactitud mediante observaciones de campo que se corrigen de acuerdo a la forma y dimensiones del esferoide adoptado.

Sin embargo, esa red o vértices geodésicos no lo hacen todo.. Para confeccionar un mapa o carta, que en la mayor parte de los casos es el objetivo final de la Geodesia Especulativa, se necesita de otras técnicas y

artes complementarias, conjunto que se conoce con el nombre de Cartografía.

De este modo, la Geodesia Práctica proporciona la estructura cartográfica de todo mapa o plano de mediana extensión.

Los cálculos matemáticos del geoide serían muy complicados si se considera la forma irregular de la Tierra. Para facilitar los cálculos, los geodestas han elegido un elipsoide de revolución o esferoide, que se acerca mucho a la forma común del geoide y sobre el cual se basan todos los levantamientos de control.

Para la mejor comprensión de las actividades geodésicas de campo y de gabinete se detallan brevemente los siguientes conceptos básicos.

28.1 COORDENADAS

Las posiciones de la superficie terrestre se definen por medio de líneas de referencia llamadas coordenadas, que se intersecan en ángulos rectos. Los dos sistemas principales de coordenadas usados en Cartografía y en la descripción de posiciones topográficas son los siguientes :

28.1.1. SISTEMA DE COORDENADAS ESFERICAS

Este sistema se caracteriza por utilizar líneas de referencia, trazadas o imaginarias, a lo largo de la superficie de la esfera, o de la esfera celeste (o una representación de las mismas).

Por regla general, una de esas líneas de referencia es el ecuador y la distancia al norte o sur del ecuador se llama latitud. La otra línea de referencia debe intersectar al ecuador en ángulo recto, pasando por lo tanto, por los polos. La selección de una línea de referencia debe hacerse arbitrariamente y la que se usa generalmente es el Meridiano que pasa a través del Observatorio Real de Inglaterra, llamado meridiano de Greenwich. Las distancias longitudinales. La latitud y longitud se miden en grados, minutos y segundos de un ángulo central subtendido por la distancia norte o sur del ecuador, o al este u oeste del meridiano de Greenwich.

La latitud, longitud y azimut astronómicos tomados en cualquier punto, se basan en observaciones hechas usando la verdadera dirección vertical (plomada) en ese punto (Fig. 3 del Anexo B). Siendo posible que la plomada se desvíe en diferentes proporciones en sitios diferentes, éstas serán ligeramente distintas de las latitudes, longitudes, y azimuts geodésicos, cuyas verticales se definen en esos puntos por perpendiculares a las tangentes de la superficie del esferoide.

El "error de estación" es la diferencia entre las verticales astronómicas y las geodésicas. Dicha diferencia aún cuando muy pequeña, en algunos lugares puede ser de varios segundos. Las estaciones en que se hacen observaciones astronómicas de longitud y azimut y en las cuales se conoce la longitud geodésica se llaman estaciones LaPlace. El azimut geodésico (LaPlace), puede calcularse por medio de observaciones astronómicas en dichos puntos en la siguiente forma

$$a_g = a_a (L_a - L_g) \text{ Sen } \theta$$

donde :

a_g = azimut geodésico

a_a = Azimut astronómico

L_a = Longitud astronómica

L_g = Latitud geodésica

θ = Latitud geodésica.

El azimut de La Place se usa como el azimut fijo al cual se ajustan aquellos obtenidos en un cálculo de triangulación o de poligonal.

El Ingeniero encargado del Control Suplementario no debe preocuparse de esas diferencias; sin embargo, debe estar al corriente de las mismas.

28.1.2. SISTEMA DE COORDENADAS RECTANGULARES

Las coordenadas rectangulares son las que se miden en el plano, en unidades lineales que salen en dos líneas de referencia en ángulos rectos a sí mismos. Cuando se asume que el área por levantar es un plano horizontal, se sugiere el uso de coordenadas rectangulares, de ahí que se les denomine frecuentemente coordenadas planas. Cuando se toman las

medidas en distancia y azimut deben cambiarse para que coincidan con la superficie plana.

Los valores cambiados se llaman distancias cuadrículas y azimut (o plano) cuadrícula (Fig. 4 del Anexo B, y Fig. 5 del Anexo B).

Existe una relación matemática entre las coordenadas geográficas y planas de los sistemas comunes, que permiten la conversión de valores de un sistema a otro. Muchos topógrafos no conocen el sistema esférico de coordenadas y no saben cómo hacer cálculos de levantamiento usando el mismo, pero están acostumbrados al sistema plano de levantamientos. Los sistemas de coordenadas planas, proporcionan los medios de calcular levantamientos locales, lo mismo que levantamientos planos, uniéndolos al mismo tiempo a vastos levantamientos geodésicos. Las coordenadas planas son también más fáciles de usar en fotogrametría. Por otra parte, las coordenadas geográficas tienen la ventaja de tener un origen universal para todo el mundo.

28.1.2.1 NIVEL DEL MAR

El punto de referencia vertical corriente para mapas comunes es el nivel medio del mar. Se determina exactamente observando los mareógrafos colocados en varios lugares a lo largo de las costas de casi todos los países. Estas observaciones se hacen durante largos períodos a través de los años y el resultado se obtiene a los 19 años, o sea el período de un ciclo lunar. Los valores aproximados requieren un tiempo mucho menor y pueden obtenerse resultados satisfactorios para el control suplementario, encontrando el punto medio entre una marea alta y otra baja. Las

determinaciones más exactas se usan para el control de órdenes de nivelación más altos.

En los mapas se muestran las marcas de cota fija colocadas sobre las líneas exactas de nivelación. Deben mostrarse a cada 2 ó 3 pulgadas en la escala del mapa, ya que si se colocan en más cantidad, resultan demasiado amontonadas.

28.1.2.2. DATUM

Datum es la expresión numérica de un conjunto de elementos geométricos que fijan la posición de un punto, a partir del cual se calculará la posición de otros puntos relacionados entre sí. La clasificación de Datum es la siguiente

28.1.2.3. DATUM GEODESICO

El Datum geodésico es el punto de partida para el cálculo de coordenadas de una cadena de triangulación nacional o internacional. Por su naturaleza debe contener cinco elementos numéricos : la latitud y la longitud del punto considerado, el azimut geográfico de una línea a partir de dicho punto, y las dos constantes necesarias que definen el esferoide terrestre que están usando; éstas son el semi-eje mayor y el semi-eje menor, o el semi-eje mayor y el achatamiento.

28.1.2.4. DATUM ALTIMETRICO

Es la superficie de nivel a la cual se refieren las elevaciones. La superficie de nivel que se ha adoptado universalmente, es la del nivel medio del mar.

Paralelamente a estos dos tipos de Datum existen otros de carácter temporal o arbitrario, según el caso, que se conocen con denominaciones especiales. Así, por ejemplo podría decirse que el Datum Topográfico es un punto de coordenadas arbitrarias, redondeadas al millar.

29. ASPECTOS TOPOGRAFICOS

La Geodesia determina la posición recíproca exacta de un cierto número de la superficie terrestre, convenientemente elegidos a gran distancia entre sí. Pero este grandioso trabajo no es suficiente en la vida práctica del hombre, pues este tiene la necesidad de un estudio detallado del territorio sobre el cual orienta su existencia ordinaria; por tanto, tiene necesidad de determinar otras particularidades que se le asignan a la Topografía.

La Topografía es el complemento para representar la tierra, de otras dos grandes ciencias afines: La Astronomía y la Geodesia,, y se le define como

la ciencia y arte de representar gráficamente, sobre un plano a escala, los accidentes naturales y artificiales de una determinada extensión de terreno.

Para la ejecución de las labores de campo y para la confección del plano catastral minero es necesario el empleo de la Topografía en las siguientes actividades:

1. Determinación en la superficie del terreno de los límites legales de la concesión y materialización de los mismos.
2. Levantamiento topográfico completo del terreno ocupado por la concesión y confección del plano correspondiente.
3. Situación, mediante observaciones de ángulos y distancias, en un plano horizontal (planimetría) de ciertos puntos que forman la red fundamental o esqueleto del levantamiento; así se tiene el esqueleto horizontal.
4. Determinación de la altura de ciertos puntos de referencia (altimetría) mediante nivelación, teniendo así el esqueleto vertical..
5. Cálculo de ángulos, distancias y alturas.
6. Confección y acabado del plano topográfico propuesto, etc.

30. COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR)

La Proyección Universal Transversal de Mercator es una variación de las proyecciones cilíndricas, particularmente de la Proyección Mercator. La

modificación consiste en que el cilindro de proyección no es tangente al globo terrestre, sino secante, y además el cilindro queda perpendicular al eje terrestre cortando a la esfera según los círculos menores paralelos al meridiano central y distanciados de éste en un grado treinta minutos (1 30').

El sistema de cuadrícula UTM, el cual está basado en la forma elipsoidal de la Proyección Transversa de Mercator, se originó en respuesta a la necesidad militar de contar con un sistema mundial de coordenadas planas. Se consideraba que el sistema ideal de coordenadas planas universales debía tener las siguientes propiedades : conformidad, continuidad en áreas extensas, un número mínimo de zonas, errores de escala mínimos, un sistema de referencia único, fórmulas de transformación y una convergencia meridional máxima de cinco grados. Basándose en estos criterios el servicio cartográfico del Ejército de los EE.UU. desarrolló a fines de la década de los cuarenta la cuadrícula UTM.

Es conveniente recordar que cualquiera que sea el sistema de proyección de que se trate, debe tenerse presente la verdadera forma y dimensiones del globo terrestre; auténticamente es un geoide y sus dimensiones. Los estudios y observaciones realizadas nos dicen que la figura matemática que más se acerca a la forma de la tierra es un Elipsoide de Revolución. Existen varios elipsoides de distintos parámetros, entre los que se citan

NOMBRE	SEMI-EJE ECUATORIAL	1/f
Internacional	6'378,388.000	297,000.000
Clark 1866	6'378,206.400	294,978.698
Clark 1880	6'378,249.145	293,465.000
Everest	6'377,276.345	300,801.700
Bessel	6'377,397.155	299,152.813

La Expresión 1/f es la inversa del achatamiento, el que viene dado por la relación : (a-b)/a.

30.1. ESPECIFICACIONES

La Cuadrícula Universal Transversa de Mercator tiene la siguientes especificaciones:

1. Proyección: Transversal de Mercator (Gauss-Kruger) en zonas de 6° de amplitud.
2. Longitud de origen: Meridiano Central de cada zona.
3. Unidad : Metro.

4. Falsa Ordenada : 0 metros para el Hemisferio Norte y 10'000,000 para el Hemisferio Sur.
5. Falsa Abcisa : 500,000 metros.
6. Factor de escala en el meridiano central: 0.9996
7. Numeración de zonas: Se comienza con el N 1, correspondiente a la zona situada entre los meridianos 180 W a 174 W, continuando así hacia el Este en orden creciente hasta el N 60 que corresponde a la zona comprendida entre los meridianos 174 E a 180 E.
8. Límites de Latitud del sistema :

Norte : 80 N

Sur : 80 S
9. Límites de zonas y sobreposición: Las zonas están limitadas por meridianos cuyas longitudes son múltiplos de 6 W o E. de Greenwich.

30.2. **ESFEROIDE: Internacional.**

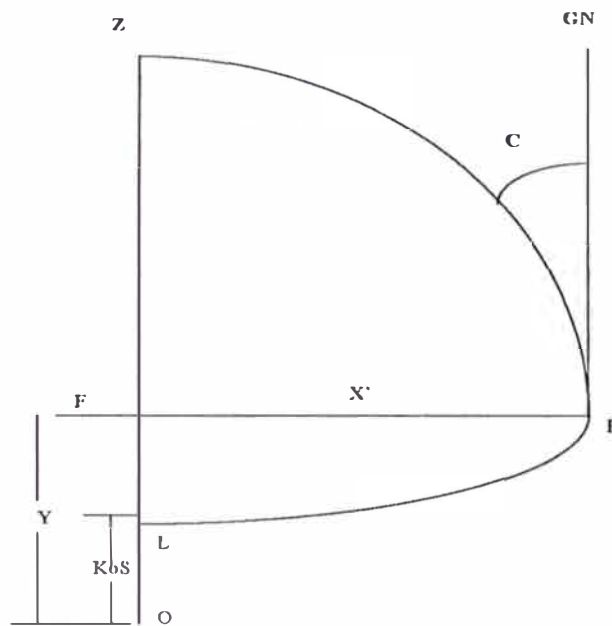
Los parámetros fundamentales para definir el Esferoide Internacional son:

Semi-eje ecuatorial $a = 6378388$ metros

Achatamiento $f = 1/297$

30.3. NOTACION

Los elementos de la proyección Transversa Mercator son ilustrados en la Fig. como sigue:



P = Punto considerado

F = Pie de la perpendicular de P al meridiano central

O = Origen

OZ= Meridiano Central

LP= Paralelo que pasa por P

ZP= Meridiano que pasa por P

OL= K_0 S, arco de Meridiano desde el Ecuador.

LF= Ordenada de Curvatura.

OF= N, ordenada en la cuadrícula.

FP= E', distancia desde el meridiano central hasta P.

GN= Norte de Cuadrícula (cartográfico).

C = Convergencia de cuadrícula: El ángulo de P entre el norte verdadero y el norte de cuadrícula.

En esta figura, P representa un punto en el hemisferio norte, y al este del meridiano central. Invirtiendo, o haciendo girar la figura o ambas cosas a la vez, el diagrama puede representar la situación de un punto en ambos hemisferios y a uno u otro lado del meridiano central.

La notación adoptada es la siguiente

ϕ = Latitud

λ = Longitud

ϕ' = Latitud del pie de la perpendicular trazada del punto considerado al meridiano central.

λ_0 = Longitud de origen (meridiano central) de la proyección.

$\Delta\lambda$ = Diferencia de longitud con relación al meridiano central.

a = Semi-eje mayor del esferoide.

b = Semi-eje menor del esferoide.

$f_2 = \text{Achatamiento o elipticidad} = \frac{a - b}{a}$

$$e^2 = \text{(excentricidad)} = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$$

S = Distancia verdadera medida sobre un meridiano, desde el Ecuador.

$K_0 = \text{Factor de escala del meridiano central} = 0.9996$.

K = Factor de escala en un punto cualquiera de la proyección.

FN = Falso norte

FE = Falso este

E' = Distancia de un punto al meridiano central (siempre positiva).

E = Abcisa de la cuadrícula = E' + 500,000 cuando el punto está al oeste del meridiano.

N = Ordenada de cuadrícula.

α = Azimut geodésico.

C = Convergencia de meridianos o ángulos entre el norte verdadero y el norte de cuadrícula.

P = 0.0001

q = 0.000001 E'

Los cálculos necesarios para la transformación de coordenadas geográficas a planas de las Coordenadas U.T.M. se realizan utilizando 21 funciones matemáticas muy complejas, que han sido por ello tabuladas especialmente con este fin, para los distintos elipsoides. En Norte y Centroamérica se usa generalmente el esferoide Clarke (1866) y en América del Sur, el esferoide internacional (1924).

Para realizar los cálculos definitivos de coordenadas planas UTM (Universal Transversal Mercator) es necesario el empleo de medios informáticos, específicamente una computadora y su impresora. Se requiere por lo tanto la implementación del software adecuado, con la finalidad de facilitar los cálculos y disminuir posibles errores.

CAPITULO III

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA DILIGENCIAS PERICIALES MINERAS

31. CONCEPTO DE DILIGENCIA PERICIAL MINERA:

Se denomina diligencias periciales a las operaciones técnicas de campo, realizadas con la intervención de los peritos mineros o la autoridad competente y que surgen del trámite del procedimiento ordinario.

32. TIPOS DE DILIGENCIAS PERICIALES MINERAS

32.1 POSESION (código 1900)

La diligencia pericial minera realizada de acuerdo a lo contemplado en el Código de Minería de 1900, se denomina POSESION y se solicitaba después de vencidos los tres meses de la fecha de otorgado el auto de amparo y antes de terminar el quinto mes.

32.2 COMPROBACION DEL PUNTO DE PARTIDA (D.L. 109)

El titular minero en el caso de denuncios por exploración podía optar por la comprobación del punto de partida y alternativamente por la delimitación. Tratándose de denuncios por explotación, el trámite obligatorio a cumplir era la delimitación, que terminaba ubicando los vértices de la cuadratura del denuncia con coordenadas UTM.

32.3 DELIMITACION DEL DENUNCIO (D.L. 109)

Las labores ejecutadas en esta diligencia son

Verificar la existencia de sustancias minerales, verificar el punto de partida, escoger la metodología y equipo apropiado, calcular las coordenadas UTM del punto de partida y los vértices del denuncia, además del PP un mínimo de dos vértices deben identificarse con tres o más visuales, Debe optarse por redes de triangulación en caso de denuncios con un perímetro mayor a cuatro Kms, Identificar el PP y los vértices del denuncia con hitos reglamentarios elaboración del informe técnico pericial.

32.4 ENLACE GEODESICO DEL PUNTO DE PARTIDA (D.L. 708)

El objetivo de esta diligencia es identificar la cuadratura de los derechos mineros no delimitados con coordenadas UTM y para este fin los titulares de derechos mineros formulados antes del 14 de Diciembre de 1992, debían contratar los servicios de un Perito Minero de la nómina oficial para que

verifique su punto de partida y posteriormente lo enlace a una base geodésica del Instituto Geográfico Nacional y/o Catastro Minero Nacional, tal como se dispone en la Décima Disposición Transitoria del Texto Único Ordenado, su reglamento respectivo Y de acuerdo a las Normas Técnicas (Resolución Directoral No 163-92-EM/DGM) y al formato oficial aprobado por el Registro Público de Minería.

32.5 DILIGENCIAS DE RELACIONAMIENTO

Advertida la superposición total o parcial a derechos mineros anteriores, la autoridad minera siempre que sea necesario, puede ordenar practicar una diligencia de relacionamiento, que puede ser:

32.5.1 RELACIONAMIENTO DE CAMPO

En el caso de superposición sobre un derecho minero en trámite, en las diligencias de relacionamiento, se deben comprobar los puntos de partida de los derechos mineros involucrados y además relacionarlos mediante poligonales cerradas. En el caso de la no concurrencia de las partes interesadas, el perito debe ubicar los PPs. de acuerdo a los elementos técnicos contenidos en las solicitudes de los derechos mineros o en los títulos de los mismos.

32.5.2 RELACIONAMIENTO DE GABINETE

Recepcionada la solicitud del denunciado y advertida la superposición a derechos mineros con diligencia pericial de delimitación o enlace geodésico aprobado, donde se hubieran determinado las coordenadas UTM de las cuadraturas respectivas, es factible determinar en gabinete, el área disponible a la que deberá reducirse el derecho minero posterior, mediante una operación de relacionamiento en gabinete efectuada por el Área Técnica de la Oficina de Concesiones Mineras.

32.5.3 RELACIONAMIENTO TOPOGRAFICO DE LABORES

En las denuncias por internamiento de concesión o denunciado minero ajeno, la autoridad minera debe disponer el nombramiento de un perito adscrito y la ejecución de una diligencia de inspección ocular, la que comprenderá el relacionamiento topográfico, valorización de las sustancias minerales presuntamente extraídas, determinación de daños y perjuicios en su caso y análisis del título de cada derecho minero.

32.5.4. OTRAS DILIGENCIAS PERICIALES

Los titulares de derechos mineros o sus cesionarios, podrán solicitar en cualquier momento a la Oficina de Concesiones Mineras, las operaciones periciales de replanteo y reposición de hitos, relacionamiento y remensura,

proponiendo en su solicitud el nombre del Perito y la fecha y hora en que se llevará a cabo dicha diligenci.

33. ETAPAS EN LA EJECUCION DE UNA DILIGENCIA PERICIAL

33.1 ETAPA PRELIMINAR :

- Recopilación de documentos e información complementaria.
- Estudiar el expediente, de acuerdo al tipo de diligencia encomendada.
- Conseguir material cartográfico (cartas, planos catastrales, etc).
- Adquirir señales geodésicas y/o puntos de control suplementario.
- Almanaque náutico y tablas de conversión.

33.2 OPERACIONES DE CAMPO :

De acuerdo a la metodología y precisión requerida se opta por los instrumentos y equipos apropiados.

- Auxiliados por Hojas de la Carta Nacional se reconoce el área de trabajo y se identifican las señales geodésicas y/o puntos de control suplementario (en las diligencias de verificación y delimitación se identificaban los puntos notables y característicos tomados de Cartas Nacionales a escala 1/25,000 y/o 1/100,000 ó fotografías aéreas).

En la diligencia pericial de verificación del punto de partida debe asentarse un ACTA conteniendo la siguiente información: lugar, día y hora en que se realizó la diligencia; personas asistentes; la descripción del punto de partida señalada por el interesado y comprobado por el perito; asimismo, descripción física del punto de partida o puntos de referencia; rumbos y distancia entre el PP y el o los PR y los azimuts de las visuales.

En el Acta deben constar además los comentarios y observaciones formuladas, por los asistentes.

Tratándose de una diligencia de delimitación además de lo ya señalados e debe indicar la distancia y azimut entre el punto de partida y el punto inicial de la cuadratura y la distancia y azimuts de la cuadratura delimitada.

Para las Operaciones de Relacionamiento, entre 2 ó mas derechos mineros, el -procedimiento es señalado en el art. 195 del Reg. del D.L 109, donde se especifica que deben ejecutarse poligonales cerradas entre los PPs. relacionados y se deben calcular las coordenadas UTM de los vértices de la cuadratura.

- En caso de no concurrir, las partes interesadas, el perito debe ubicar el PP. de acuerdo a los elementos técnicos, contenidos en las solicitudes o en los títulos de los mismos.
- Estacionarse en uno de los puntos de la base geodésica para dar inicio a las operaciones topográficas.
- Mediciones de ángulos horizontales, verticales y distancias entre los puntos de la red previamente establecida.
- Realización de cálculos básicos necesarios en el campo.

33.3. OPERACIONES EN GABINETE

Con la aplicación de fórmulas, factores de transformación y SOFTWARE apropiado se deben calcular, las distancias horizontales y verticales, información que debe registrarse en los respectivos formatos del Registro Público de Minería. Las diferencias de nivel y las cotas parciales que se señalan en el encaminamiento derivan finalmente en la cota o altitud del punto de partida.

Finalmente, con las coordenadas UTM del PP y utilizando los valores de distancia y azimut presentados en el denuncia original, se deben calcular las coordenadas UTM de los vértices de la cuadratura.

34. EQUIPOS UTILIZADOS EN LAS DILIGENCIAS PERICIALES

VERIFICACION Y DELIMITACION (D.L. 109)

- a) **Para las medidas angulares** :Sólo podrán utilizarse goniómetros o teodolitos graduados cuando más al minuto; debiendo anotarse la marca y el tipo del instrumento utilizado.
- b) **Para lecturas de visuales** :En orden de preferencia está permitido el uso de brújulas incorporadas al teodolito, brújulas montantes y brújulas tubulares o declinatorias, debiendo anotarse el tipo de instrumento utilizado. No se permite el uso de brújulas de menor precisión que las indicadas.

- c) **Para las medidas de distancias:** Si no se dispone de distanciómetros electrónicos o barras invar, podrá utilizarse cintas metálicas de 50 ó 30 metros y estadias (miras) verticales de 4 metros con nivel circular.
- d) **Observaciones instrumentales:** Toda observación de ángulos o distancias debe ser debidamente comprobada sea por repetición de la medida o por el empleo de otro método.

Para la medida de ángulos se deben hacer observaciones con el telescopio directo e invertido, y la comprobación se hará midiendo el incremento del ángulo considerado.

Para la medidas con cinta se tomarán dos orígenes diferentes; o, se hará una segunda medida por métodos estadimétricos, debiendo anotarse si la cinta estuvo horizontal o inclinada, suspendida o apoyada y las correcciones que se hubieran hecho.

Para las medidas con estadia vertical se harán dos lecturas independientes del número generador, para dos distancias zenitales diferentes, con la lectura de hilo medio correspondiente.

e) Determinación del azimut geográfico

La señal de referencia de las medidas angulares no debe estar a menos de 300 metros del punto de estación. Podrá utilizarse el método de alturas iguales o el de observación de distancias zenitales, mediante dos lecturas (sets) de cuatro punterías o visuales cada uno, dos con el telescopio directo y dos con el telescopio invertido. La latitud que interviene en el cálculo podrá extraerse de la Carta Nacional con la aproximación de medio minuto. El error medio del resultado no debe ser mayor de 1.

f) Determinación del Azimut Magnético:

No está permitido el empleo de la brújula en zonas mineralizadas de hierro o donde existen grandes perturbaciones locales. El punto de estación desde donde se hagan las observaciones debe estar situado a más de 50 metros de las grandes masas metálicas de hierro y líneas de alta tensión.

Para la determinación del azimut magnético se necesitan 5 lecturas instrumentales, por lo menos, dentro de las dispersiones siguientes:

- Teodolito o tránsito con brújula incorporado o con brújula montante 10
- Teodolito con brújula tubular (declinatoria) 15 .

ENLACE GEODESICO DEL PUNTO DE PARTIDA DE ACUERDO A LO CONTEMPLADO EN LA R.D. No 163-92-EM/DGM (15.03.93), MODIFICADAS DE ACUERDO AL D.S. No 40-94-EM (5.10.94)

Los cambios más significativos con respecto al D.L. 109 son los siguientes:

- a) **Para medidas angulares:** Sólo pueden utilizarse teodolitos graduados al segundo o mayor precisión.
- b) **Para lectura de visuales:** Pueden usarse brújulas incorporadas al teodolito, brújulas montantes y brújulas tubulares o declinatorias.
- c) **Para medida de distancias:** Se emplearan de preferencia distanciómetros electrónicos, cintas o barras invari u otros instrumentos de precisión similar.

d) **Para observaciones satelitales:** Para determinar la posición de la estación (PP, PR, PI, vértice de la cuadratura y cuadrícula) empleando posicionadores satelitales (GPS), se utilizará el método diferencial con procedimiento estático o estático rápido.

- El **método estático** se utilizará para el control geodésico de distancias mayores a diez (10) kilómetros, con tiempo de observación de dos (2) horas en promedio con 5mm. + 1ppm de Error Medio Cuadrático (EMC).
- El **método estático rápido** se utilizará para distancias menores de diez (10) kilómetros y para levantar detalles y levantamientos de puntos cercanos; en tiempo de observación de treinta (30) minutos por punto con precisión de 1 a 10 cms + 1ppm de la línea base.

Con cualquier procedimiento se deberá establecer por lo menos lo siguiente:

- Usar dos o más unidades GPS de recepción de señales del mismo satélite al mismo tiempo. Un receptor GPS estará siempre estacionado en un punto conocido (punto o señal geodésica) y la otra unidad, después de estacionada en una señal geodésica, se desplazará al punto(s) por determinar.
- Debe recepcionarse un mínimo de cuatro (4) satélites al mismo tiempo para obtener mediciones tridimensionales.

e) **Determinación del azimut geográfico**

Tratándose de un punto conocido (señal geodésica) hacia un punto de enlace sean ellos: Punto de Partida, Punto de Referencia, vértices,

estaciones, entre otros, se determinará mediante dos (2) observaciones estelares del sol o estrellas con cuatro (4) series de lectura (sets) de cuatro punterías o visuales cada uno, dos (2) con el telescopio directo y dos (2) con el telescopio invertido. El error entre lecturas del azimut no debe ser mayor de diez (10) segundos. Necesariamente el Perito debe estacionarse en una señal geodésica y/o punto de control suplementario, para realizar la observación estelar.

f) Determinación de la declinación magnética

Actualmente, con la finalidad de uniformizar un sólo criterio se ha modificado este dispositivo y se ha dispuesto que solamente sea el Instituto Geofísico del Perú el que expida este cálculo en su formato respectivo.

No habiéndose reglamentado el cálculo de la convergencia, es factible que los Peritos puedan adquirir en RPM el software de conversión de coordenadas UTM a GEOGRAFICAS, que permite además calcular este factor, en caso contrario es factible realizarlo manualmente utilizando el formato y tablas del I.A.G.S.

35. ESPECIFICACIONES TECNICAS CONTEMPLADAS PARA LA EJECUCION DE LAS PRINCIPALES DILIGENCIAS PERICIALES MINERAS

- **DILIGENCIA DE DELIMITACION**
- **COMPROBACION DEL PUNTO DE PARTIDA**

Las discrepancias angulares permisibles entre los valores de las visuales verificadas del PP y las del escrito del denunciante **no deben exceder en cuatro grados**. La discrepancia angular permisible entre el PP y el PR **no debe ser mayor de dos grados** y el error permisible en la distancia entre rumbos **no debe ser mayor de cinco por ciento**.

- **ENLACE DEL PUNTO DE PARTIDA**

Para las diligencias de que tratan los artículos 227 y 230 del D.L. 109, cuando a criterio del titular de un derecho minero, los puntos de control suplementario o los vértices de triangulación del Instituto Geográfico Nacional, se encontraran muy alejados o no fueren fácilmente accesibles desde el punto de partida el perito podía enlazar el punto de partida a dos o más puntos notables y característicos del terreno que figuren en los planos topográficos a escala 1:25,000 o mayores del Catastro Rural; o, alternativamente, que figuren en la Carta Nacional a escala a 1:100,000.

El punto notable y característico que se use como control suplementario provisional, debe estar representado a escala de la Carta utilizada; consecuentemente, no se admitirá como puntos notables característicos aquellos que se expresen con símbolos.

De preferencia constituyen puntos notables y característicos

- Los puntos de cota comprobada o cota fotogramétrica, las cumbres acotadas que tengan una protuberancia que defina esa cota, la confluencia de quebradillas de aspecto permanente y no susceptibles de cambio de curso, siempre que dicha confluencia sea bien definida, el desagüe de lagunas y lagunillas. la intersección de senderos de tráfico útil y permanente, la intersección de ejes o bordes de caminos que se

cruzan, la intersección de quebradillas con caminos, badenes, alcantarillas o el centro de los puentes pequeños.

- **REQUERIMIENTO PARA OPERACIONES TOPOGRAFICAS**

De acuerdo a los procedimientos establecidos en el Artículo 190 del D.Leg. 109.

- **ENLACE GEODESICO DEL PUNTO DE PARTIDA**

Las operaciones técnicas deberán efectuarse de acuerdo a las normas y especificaciones que establecen los DD.SS. Nos 011, 014 y 018-92-EM, la R.D. No 163-92-EM/DGM modificada por D.S. No 40-94-EM.

REQUERIMIENTO PARA LAS OPERACIONES TOPOGRAFICAS

- **METODO DE TRIANGULACION**

Se tendrá en consideración lo siguiente:

- Puede considerarse como base de triangulación la distancia entre dos (2) puntos geodésicos.

- La base de triangulación obtenida en la red no debe ser menor de trescientos (300) metros y la discrepancia entre medidas no debe ser mayor de:

$$50 \text{ mm } K$$

Donde K = distancia en kilómetros.

- La expansión de la base de triangulación debe mantenerse en la relación máxima de 3 a 1.
- El menor ángulo de cada triángulo no debe ser inferior a treinta (30) grados ni mayor a ciento veinte (120) grados.
- El máximo error de cierre de los triángulos será de diez (10) segundos.

- **METODO DE POLIGONACION ELECTRONICA**

Se tendrá en consideración lo siguiente:

- Las estaciones de la poligonal estarán sujetas al alcance del distanciómetro a utilizarse.
- Error de cierre altimétrico (E.c.a):

$$E_{ca} = 0.03 K$$

K= Sumatoria de distancias de la Poligonal, en Km.

- Error de cierre azimutal (Ecz):

$$E_{cz} = 10 N$$

N = Número de estaciones

- Error de cierre de posición (Ecp):

$$E_{cp} = (eN^2 + eE^2)$$

donde:

eN = Error de cierre al Norte

eE = Error de cierre al Este

- **REPLANTEO DE PUNTOS O VERTICES DE CUADRATURA**

Se tendrá en cuenta lo siguiente

- Transformar el azimut de cuadrícula a azimut geográfico en función de la convergencia de meridianos.
- Transformar la distancia de cuadrícula a distancia topográfica.

- **PROCESO DE CALCULOS**

En el proceso de cálculos para determinar las coordenadas UTM de los puntos de estación o vértices de cuadratura, podrá utilizarse los programas o Software autorizados por la Oficina de Catastro Minero del Registro Público de Minería. El proceso de cálculo realizado debe ser sustentado en el informe presentado por el perito.

36. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA DILIGENCIA PERICIAL

DELIMITACION Y VERIFICACION DE PUNTO DE PARTIDA

Los datos que deberá consignar el perito están detallados en los Artículos 228 y 230 del D.Leg No.109.

ENLACE GEODESICO DE PUNTO DE PARTIDA

Se adjuntará lo requerido de acuerdo al Artículo 8 del Reglamento de Peritos Mineros.

CONCLUSIONES

El Registro Público de Minería cumple un papel fundamental en el desarrollo de la actividad minera en el país, al otorgar los títulos de concesiones mineras a personas naturales o jurídicas, los que a su vez crean fuentes de trabajo en otras actividades y por ende el desarrollo de los lugares donde se hace minería.

Actualmente se esta dando el "BOOM MINERO" , porque es fácil petitionar áreas empleando el sistema de cuadrículas y el ordenamiento catastral que se tiene actualmente se registran todos los derechos mineros vigentes que han sido solicitados desde el siglo pasado, y con la ayuda de la tecnología actual se puede saber inmediatamente que otros derecho existen en determinadas áreas.

El establecimiento de Puntos de Control Suplementarios (P.C.S) a nivel Nacional se incrementan a los Puntos Geodésicos (P.G) puestos por el Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.) facilitan a los titulares de derechos mineros ubicar e identificar con coordenadas UTM los vértices de la cuadratura de sus derechos mineros mediante un trabajo pericial de campo que puede ser un enlace geodésico empleando métodos como la poligonación electrónica, triangulación , o empleando métodos y equipos mas sofisticados como los G.P.S.

Los criterios considerados en la evaluación técnica de diligencias periciales mineras están de acuerdo a las normas técnicas vigentes, y se cuenta con SOFTWARE adecuado para recalcular los datos de : Triangulación, Poligonación, Declinación Magnética, Cuadraturas de los denuncios, Conversión de coordenadas UTM a Geográficas e inverso y Convergencia de meridianos que usa el perito minero en sus trabajos de campo .

TABLA 1

UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR GRID
INTERNATIONAL SPHEROID
METERS

$q = 0.000001 E'$ $k_0 = 0.9996$			SCALE FACTOR		
			$k=k_0 [1+(XVIII) q^2+0.00003q^4]$		
SOUTHERN HEMISPHERE	NORTHERN HEMISPHERE	(XVIII)	SOUTHERN HEMISPHERE	NORTHERN HEMISPHERE	(XVIII)
10,000,000	000,000	0.012383	5,500,000	4,500,000	0.012312
9,900,000	100,000	0.012383	5,400,000	4,600,000	0.012310
9,800,000	200,000	0.012383	5,300,000	4,700,000	0.012307
9,700,000	300,000	0.012383	5,200,000	4,800,000	0.012305
9,600,000	400,000	0.012383	5,100,000	4,900,000	0.012302
9,500,000	500,000	0.012382	5,000,000	5,000,000	0.012299
9,400,000	600,000	0.012381	4,900,000	5,100,000	0.012297
9,300,000	700,000	0.012381	4,800,000	5,200,000	0.012294
9,200,000	800,000	0.012380	4,700,000	5,300,000	0.012292
9,100,000	900,000	0.012380	4,600,000	5,400,000	0.012289
9,000,000	1,000,000	0.012379	4,500,000	5,500,000	0.012286
8,900,000	1,100,000	0.012378	4,400,000	5,600,000	0.012284
8,800,000	1,200,000	0.012377	4,300,000	5,700,000	0.012281
8,700,000	1,300,000	0.012376	4,200,000	5,800,000	0.012279
8,600,000	1,400,000	0.012375	4,100,000	5,900,000	0.012276
8,500,000	1,500,000	0.012374	4,000,000	6,000,000	0.012274
8,400,000	1,600,000	0.012373	3,900,000	6,100,000	0.012271
8,300,000	1,700,000	0.012371	3,800,000	6,200,000	0.012269
8,200,000	1,800,000	0.012370	3,700,000	6,300,000	0.012267
8,100,000	1,900,000	0.012368	3,600,000	6,400,000	0.012264
8,000,000	2,000,000	0.012367	3,500,000	6,500,000	0.012262
7,900,000	2,100,000	0.012365	3,400,000	6,600,000	0.012260
7,800,000	2,200,000	0.012364	3,300,000	6,700,000	0.012257
7,700,000	2,300,000	0.012362	3,200,000	6,800,000	0.012255
7,600,000	2,400,000	0.012360	3,100,000	6,900,000	0.012253
7,500,000	2,500,000	0.012358	3,000,000	7,000,000	0.012251
7,400,000	2,600,000	0.012356	2,900,000	7,100,000	0.012249
7,300,000	2,700,000	0.012355	2,800,000	7,200,000	0.012247
7,200,000	2,800,000	0.012353	2,700,000	7,300,000	0.012245
7,100,000	2,900,000	0.012351	2,600,000	7,400,000	0.012243
7,000,000	3,000,000	0.012348	2,500,000	7,500,000	0.012241
6,900,000	3,100,000	0.012346	2,400,000	7,600,000	0.012239
6,800,000	3,200,000	0.012344	2,300,000	7,700,000	0.012238
6,700,000	3,300,000	0.012342	2,200,000	7,800,000	0.012236
6,600,000	3,400,000	0.012340	2,100,000	7,900,000	0.012234
6,500,000	3,500,000	0.012337	2,000,000	8,000,000	0.012233
6,400,000	3,600,000	0.012335	1,900,000	8,100,000	0.012231
6,300,000	3,700,000	0.012333	1,800,000	8,200,000	0.012230
6,200,000	3,800,000	0.012330	1,700,000	8,300,000	0.012228
6,100,000	3,900,000	0.012328	1,600,000	8,400,000	0.012227
6,000,000	4,000,000	0.012325	1,500,000	8,500,000	0.012226
5,900,000	4,100,000	0.012323	1,400,000	8,600,000	0.012226
5,800,000	4,200,000	0.012320	1,300,000	8,700,000	0.012224
5,700,000	4,300,000	0.012318	1,200,000	8,800,000	0.012223
5,600,000	4,400,000	0.012315	1,100,000	8,900,000	0.012222

**TABLA I
FACTOR DE ESCALA**

AL OESTE DEL MER. CENT	AL ESTE DEL MER. CENT	FACTOR DE ESCALA	LOGARITMO DEL FACTOR DE ESCALA
500 000	500 000	0.999 6000	9.999 8262
495 000	505 000	0.999 6003	9.999 8263
490 000	510 000	0.999 6012	9.999 8267
485 000	515 000	0.999 6028	9.999 8274
480 000	520 000	0.999 6050	9.999 8284
475 000	525 000	0.999 6077	9.999 8296
470 000	530 000	0.999 6111	9.999 8311
465 000	535 000	0.999 6152	9.999 8328
460 000	540 000	0.999 6198	9.999 8348
455 000	545 000	0.999 6251	9.999 8371
450 000	550 000	0.999 6309	9.999 8397
445 000	555 000	0.999 6374	9.999 8425
440 000	560 000	0.999 6446	9.999 8456
435 000	565 000	0.999 6523	9.999 8490
430 000	570 000	0.999 6606	9.999 8526
425 000	575 000	0.999 6696	9.999 8565
420 000	580 000	0.999 6792	9.999 8606
415 000	585 000	0.999 6894	9.999 8650
410 000	590 000	0.999 7002	9.999 8657
405 000	595 000	0.999 7117	9.999 8747
400 000	600 000	0.999 7238	9.999 8800

CUANDO ESTA AL OESTE DEL MERIDIANO CENTRAL HAY QUE RESTAR e DE 500,000

TABLA 1
FACTOR DE ESCALA

AL OESTE DEL MER. CENT	AL ESTE DEL MER. CENT	FACTOR DE ESCALA	LOGARITMO DEL FACTOR DE ESCALA
395 000	605 000	0.999 7364	9.999 8855
390 000	610 000	0.999 7497	9.999 8913
385 000	615 000	0.999 7637	9.999 8974
380 000	620 000	0.999 7782	9.999 9036
375 000	625 000	0.999 7934	9.999 9103
370 000	630 000	0.999 8091	9.999 9171
365 000	635 000	0.999 8255	9.999 9142
360 000	640 000	0.999 8426	9.999 9317
355 000	645 000	0.999 8602	9.999 9313
350 000	650 000	0.999 8784	9.999 9472
345 000	655 000	0.999 8973	9.999 9553
340 000	660 000	0.999 9168	9.999 9638
335 000	665 000	0.999 9369	9.999 9726
330 000	670 000	0.999 9577	9.999 9816
325 000	675 000	0.999 9790	9.999 9909
320 000	680 000	1.000 0000	9.999 0000
315 000	685 000	1.000 0236	9.999 0202
310 000	690 000	1.000 0468	9.999 0203
305 000	695 000	1.000 0706	9.999 0306
300 000	700 000	1.000 0950	9.999 0412

CUANDO ESTA AL OESTE DEL MERIDIANO CENTRAL HAY QUE RESTAR e DE 500,000

TABLA I
FACTOR DE ESCALA

AL OESTE DEL MER. CENT	AL ESTE DEL MER. CENT	FACTOR DE ESCALA	LOGARITMO DEL FACTOR DE ESCALA
295 000	705 000	1.000 1201	0.000 0521
290 000	710 000	1.000 1458	0.000 0633
285 000	715 000	1.000 1721	0.000 0748
280 000	720 000	1.000 1990	0.000 0865
275 000	725 000	1.000 2266	0.000 0984
270 000	730 000	1.000 2547	0.000 1106
265 000	735 000	1.000 2835	0.000 1231
260 000	740 000	1.000 3129	0.000 1359
255 000	745 000	1.000 3429	0.000 1489
250 000	750 000	1.000 3736	0.000 1622
245 000	755 000	1.000 4048	0.000 1758
240 000	760 000	1.000 4367	0.000 1896
235 000	765 000	1.000 4692	0.000 2037
230 000	770 000	1.000 5023	0.000 2181
225 000	775 000	1.000 5360	0.000 2327
220 000	780 000	1.000 5704	0.000 2476
215 000	785 000	1.000 6054	0.000 2628
210 000	790 000	1.000 6410	0.000 2783
205 000	795 000	1.000 6772	0.000 2940
200 000	800 000	1.000 7140	0.000 3099

TABLA I
FACTOR DE ESCALA

AL OESTE DEL MER. CENT	AL ESTE DEL MER. CENT	FACTOR DE ESCALA	LOGARITMO DEL FACTOR DE ESCALA
195 000	805 000	1.000 7514	0.000 3262
190 000	810 000	1.000 7895	0.000 3427
185 000	815 000	1.000 8282	0.000 3595
180 000	820 000	1.000 8675	0.000 3766
175 000	825 000	1.000 9074	0.000 3939
170 000	830 000	1.000 9480	0.000 4115
165 000	835 000	1.000 9892	0.000 4294
160 000	840 000	1.000 0310	0.000 4476
155 000	845 000	1.000 0734	0.000 4660
150 000	850 000	1.000 1164	0.000 4846
145 000	855 000	1.000 1600	0.000 5035
140 000	860 000	1.000 2043	0.000 5227
135 000	865 000	1.000 2492	0.000 5422
130 000	870 000	1.000 2947	0.000 5619
125 000	875 000	1.000 3408	0.000 5819
120 000	880 000	1.000 3876	0.000 6022
115 000	885 000	1.000 4350	0.000 6227
110 000	890 000	1.000 4829	0.000 6435
105 000	895 000	1.000 5315	0.000 6646
100 000	900 000	1.000 5808	0.000 6860

TABLA III
COEFICIENTES PARA REDUCCION AL NIVEL DEL MAR

ELEVACION SOBRE EL NIVEL DEL MAR (Metros)	COEFICIENTE DE REDUCCION AL NIVEL DEL MAR	ELEVACION SOBRE EL NIVEL DEL MAR (Metros)	COEFICIENTE DE REDUCCION AL NIVEL DEL MAR
50	0.9999 922	1050	0.9998 352
100	0.9999 843	1100	0.9998 274
150	0.9999 765	1150	0.9998 196
200	0.9999 686	1200	0.9998 117
250	0.9999 608	1250	0.9998 390
300	0.9999 529	1300	0.9997 960
350	0.9999 451	1350	0.9997 882
400	0.9999 372	1400	0.9997 803
450	0.9999 294	1450	0.9997 725
500	0.9999 215	1500	0.9997 646
550	0.9999 137	1550	0.9997 568
600	0.9999 058	1600	0.9997 489
650	0.9999 980	1650	0.9997 411
700	0.9999 901	1700	0.9997 333
750	0.9999 823	1750	0.9997 254
800	0.9999 744	1800	0.9997 176
850	0.9999 666	1850	0.9997 098
900	0.9999 587	1900	0.9997 019
950	0.9999 509	1950	0.9996 941
1000	0.9999 431	2000	0.9996 862

TABLA III
COEFICIENTES PARA REDUCCION AL NIVEL DEL MAR

ELEVACION SOBRE EL NIVEL DEL MAR (Metros)	COEFICIENTE DE REDUCCION AL NIVEL DEL MAR	ELEVACION SOBRE EL NIVEL DEL MAR (Metros)	COEFICIENTE DE REDUCCION AL NIVEL DEL MAR
2050	0.9996 784	3050	0.9995 216
2100	0.9996 706	3100	0.9995 137
2150	0.9996 627	3150	0.9995 59
2200	0.9996 549	3200	0.9994 981
2250	0.9996 470	3250	0.9994 902
2300	0.9996 392	3300	0.9994 824
2350	0.9996 313	3350	0.9994 746
2400	0.9996 235	3400	0.9994 667
2450	0.9996 157	3450	0.9994 589
2500	0.9996 078	3500	0.9994 510
2550	0.9996 000	3550	0.9994 432
2600	0.9995 921	3600	0.9994 354
2650	0.9995 843	3650	0.9994 275
2700	0.9995 765	3700	0.9994 197
2750	0.9995 686	3750	0.9994 118
2800	0.9995 608	3800	0.9994 040
2850	0.9995 529	3850	0.9993 962
2900	0.9995 451	3900	0.9993 883
2950	0.9995 373	3950	0.9993 805
3000	0.9995 294	4000	0.9993 727