



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**ESTUDIO DE LA SUBSIDENCIA MINERA
LA ZONA DEL VALLE DEL RIO ALLER,
RELACION CON LAS EXPLOTACIONES
MINAS DE FIGAREDO, S.A.**

Segunda Parte



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

01081

INDICE

1.- INTRODUCCION	1
2.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO	2
3.- DOCUMENTACION	1
4.- ANALISIS DE LOS DATOS	1
5.- METODOLOGIA DE CALCULO	2
5.1. Desarrollo del método	2
5.2. Hipótesis de cálculo	3
6.- ANALISIS DE RESULTADOS	6
6.1. Comparación de efectos entre capa 27 (4ª a 6ª) y capas 27 (4ª a 6ª) y 30	6
6.2. Deformaciones por movimientos verti cales del terreno (capas 27 (4ª a 6ª) y 30).	7
6.3. Deformaciones por movimientos hori zontales del terreno (capas 27 (4ª a 6ª) y 30).	8
6.4. Hitos topográficos de control	10
7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	11

ANEJOS

I.- FIGURAS

II.- PLANOS

ESTUDIO DE LA SUBSIDENCIA MINERA EN LA ZONA DEL VALLE DEL RIO ALLER, EN RELACION CON LAS EXPLOTACIONES DE MINAS DE FIGAREDO, S.A.

Segunda Parte

1.- INTRODUCCION

Los antecedentes del presente trabajo pueden examinarse en el "Estudio de la subsidencia minera en la zona del Valle del río Aller , en relación con las explotaciones de Minas de Figaredo, S.A. (Primera Parte)", realizado por este Area de Seguridad Minera del ITGE y fechado el 9.4.90, constituyendo este estudio su Segunda Parte.

2.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

Los objetivos del presente trabajo vienen definidos por el estudio de las posibles repercusiones en superficie a que podría dar lugar la explotación, recientemente iniciada, de la capa 30 (panel entre 5ª y 6ª plantas) de MINAS DE FIGAREDO, S.A.

3.- DOCUMENTACION.

La documentación recopilada disponible es la misma que figura en el apartado 3. de la Primera Parte del Estudio.

4.- ANALISIS DE LOS DATOS.

En lo que respecta al análisis de los datos de partida (base topográfica, características geológico-mineras de la zona, explotación del yacimiento y otros) ha sido desarrollado ya con anterioridad, pudiendo examinarse

dicho análisis en los apartados 4.1, 4.3, 4.4 y 4.5 de la Primera Parte del Estudio.

5.- METODOLOGIA DE CALCULO.

5.1. Desarrollo del método

El método de cálculo utilizado en este estudio es el teórico-experimental, ya empleado en la Primera Parte y que está basado en las Funciones de Influencia, que modeliza la cubeta de hundimiento como resultante de la superposición de las cubetas asociadas a partes infinitesimales del área de extracción. Fijado un punto P de la superficie del terreno, su hundimiento S será la suma de los hundimientos individuales debidos a cada área elemental.

Esta contribución de un elemento de extracción al hundimiento de un punto de la superficie se expresa como el producto de su área, dA , por un valor p que indica la magnitud de la influencia de dA sobre P. El valor de p depende de la distancia horizontal r , entre el punto P y el elemento dA . La función $p = f(r)$ se conoce como la Función de Influencia, y la experiencia la concreta como una función de tipo paramétrico-exponencial, no entrando este estudio en más detalles teóricos del método, desarrollados, por otra parte, en los textos especializados.

En base a ello, se ha dispuesto del mismo Programa de simulación de la subsidencia utilizado en la Primera Parte y que se fundamenta, efectivamente, en el método de las Funciones de Influencia, generalizándolo al poder considerar modelos tridimensionales de paquetes carboníferos formados por múltiples capas de geometría cualesquiera.

La descripción de la metodología de este Programa puede examinarse en el apartado 5.1 de la Primera Parte del Estudio. No obstante y para el estudio de esta Segunda Parte, es necesario hacer la observación sobre dos puntos. En primer lugar, que se han estudiado dos modelos de cubeta de hundimiento para condiciones extremas del estado del macizo rocoso encajante. En el primero, que se ha denominado modelo de cubeta 1, se ha considerado un macizo rocoso en estado sano, lo que da lugar a una cubeta menos profunda y más cerrada, y en el segundo, que se ha denominado modelo de cubeta 2, se ha considerado un macizo fracturado que da lugar a una cubeta de hundimiento más profunda y más abierta. En ambos casos, y para cada condición se estima que los valores de los máximos hundimientos son los que se obtienen en los cálculos del modelo correspondiente, con la variabilidad enmarcada por ambos límites.

En segundo lugar, que el Programa ha sido depurado y perfeccionado, completando sus datos de salida con el cálculo y dibujo de las isolíneas de curvaturas del modelo de simulación de subsidencia.

5.2. Hipótesis de cálculo.

A los efectos del funcionamiento del Programa, resultan indispensables los Planos de Labores y los topográficos, juntamente con los datos relativos a la potencia de las capas y los métodos de tratamiento post-taller.

Los datos estrictamente geológicos y geotécnicos sólo son útiles en lo referente a la interpretación de los resultados y, en particular, al análisis de la correspondencia entre los cálculos realizados y las observaciones y mediciones en superficie.

Para el estudio se han hecho varias simulaciones de

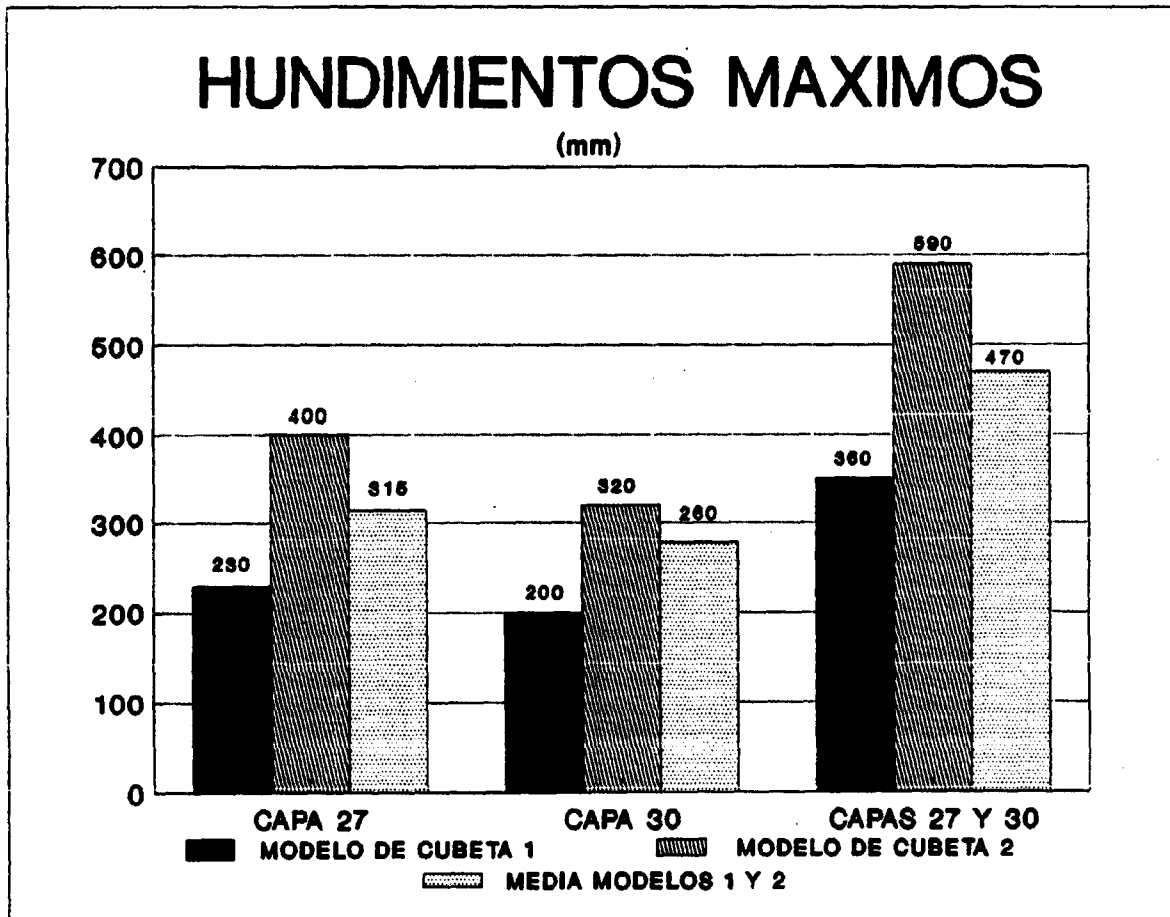
subsistencia: la explotación de la capa 27 entre 4ª y 6ª plantas, la explotación de la capa 30 entre 5ª y 6ª plantas y, por último, el conjunto de la explotación de estas dos capas 27 y 30. En cada caso se han utilizado los dos modelos 1 y 2 a que se ha hecho referencia en el apartado anterior. En el gráfico adjunto, se expresan los resultados de las distintas simulaciones, en cuanto a los hundimientos máximos.

De todas estas simulaciones, se ha tomado lógicamente para el estudio la explotación de la capa 30, en curso y cuyas repercusiones en superficie se trata de prever, unida a la de la capa 27, recientemente terminada, para tener en cuenta en este estudio su pre-cubeta de hundimiento.

De los dos modelos de cubeta se ha escogido, finalmente, el modelo 2 (hundimiento máximo de 590 mm), que con criterio conservador da lugar a los resultados más desfavorables en cuanto a la cuantificación de los posibles daños en superficie.

De la capa 27 entre 4ª y 6ª plantas, se han tomado del Plano de Labores todos los datos geométricos que la definen, si bien a las guías de cabeza y de base se les ha asignado en todos sus respectivos puntos igual cota, a saber, -66, -118,3 y -173,3. Respecto a la capa 30, en explotación, se ha considerado un avance cuyo límite estimado se expresa en la figura nº 1, teniendo en cuenta que su explotación debe paralizarse al encuentro de una falla, cuya existencia ha sido reconocida en estas labores, aunque no de forma definida. A esta capa se le ha asignado las mismas cotas para las guías de cabeza y de base que para la capa 27.

La potencia considerada en todos los casos ha sido de 1,5 m, constante a lo largo de las capas, si bien reducida en un 10% para considerar la convergencia en



el caso de hundimiento post-taller entre 5ª y 6ª plantas (capas 27 y 30) y en un 30% entre 4ª y 5ª plantas (capa 27) para considerar la menor convergencia del techo (tratamiento post-taller con relleno manual).

Las salidas del Programa han sido planos de isolíneas de hundimiento, pendientes y curvatura, con intervalos entre curvas, de 10 mm para las isolíneas de hundimiento, de $20 \text{ mm/m} \times 10^{-2}$ para las de pendiente y de $20 \text{ m}^{-1} \times 10^{-7}$ para las de curvatura. En los planos nºs 1 a 6 pueden verse los resultados de estas isolíneas, correspondientes a las capas 27, y 27 y 30, modelo de cubeta 2.

6.- ANALISIS DE RESULTADOS.

6.1. Comparación de efectos entre capa 27 (4ª a 6ª) y capas 27 (4ª a 6ª) y 30.

Con las hipótesis ya señaladas y partiendo de la simulación de la subsidencia (modelo 2) correspondiente a la explotación de la capa 27, sólo, y de la del conjunto de las explotaciones de las capas 27 y 30, se ha efectuado la interpretación de los planos de isolíneas (nº s 1 a 6) mediante el corte transversal AA' a dichas capas (figuras nº s 2 a 5), dibujando a escala ampliada los perfiles de hundimientos, pendientes y curvatura.

La figura nº 2 representa el corte transversal a la capa 27 y la nº 3 a las capas 27 y 30 (los ángulos límites se han dibujado para hundimientos del terreno de 1 mm). Se trata de áreas de extracción subcrítica. Superponiendo ambas figuras se obtiene la nº 4, donde puede verse y estudiarse cuál podría ser el sobreefecto de la explotación de la capa 30 en la zona.

Se puede observar un desplazamiento de todas las curvas hacia la zona SSE, así como un aumento de los valores del hundimiento máximo, que pasa de 400 a 590 mm, de las pendientes máximas, con incrementos de $0,5 \times 10^{-3}$ (rama positiva) y $1,25 \times 10^{-3}$ (rama negativa) y de las curvaturas máximas, con incrementos de $0,00025 \text{ m}^{-1} \times 10^{-2}$ (zona de tracciones) y de $0,000125 \text{ m}^{-1} \times 10^{-2}$ (zona de compresiones). Además, tanto la zona de tracciones como la de compresiones son mayores en su extensión.

Se deduce de ello, que la explotación de la capa 30, dejará muy probablemente sentir sus efectos en la zona, por lo que seguidamente se estudiarán los mismos, con la finalidad de acotarlos y tener mediante su conocimiento una posible previsión de los mismos.

También se deduce del estudio de las curvas, que en la zona NNO., donde se halla ubicada la subestación de VIESGO, los efectos de la capa 30 serán *casí* imperceptibles y, por lo tanto, no se agravarán los efectos de la subsidencia ya producidos por la explotación de la capa 27 (panel entre 4ª y 6ª plantas).

6.2. Deformaciones por movimientos verticales del terreno (capas 27 (4ª a 6ª) y 30).

Para el conocimiento de los posibles daños que las deformaciones pueden producir en las estructuras, como consecuencia de los movimientos verticales del terreno (hundimientos) no uniformes que dan lugar a los asentamientos diferenciales, se parte para su estudio del análisis de las isolíneas que definen las pendientes en la zona correspondiente a la cubeta de hundimiento. Esta zona (zona de influencia de la explotación) ha sido delimitada por la isolínea de

hundimiento correspondiente a 10 mm, en donde se han diferenciado las extensiones de terreno sujetas a tracciones de las a compresiones.

A la vista del corte AA' transversal a las capas 27 y 30 (figura nº 3), se han acotado las pendientes $0,0002 = \frac{1}{500}$ $0,003 = \frac{1}{333}$ y $0,004 = \frac{1}{250}$ (como valor máximo) - efectuándose su zonificación que queda reflejada en la figura nº 6. En las edificaciones situadas en la zona con pendiente superior a 0,002 podrían ser previsibles la aparición de pequeños agrietamientos, daños que serían más acentuados en la zona con pendiente superior a 0,003, pero no llegando, en cualquier caso, a daños estructurales, al ser las pendientes en general inferiores a 0,004. Las edificaciones con orientación normal a las isolíneas de pendiente son las más susceptibles a la producción de estos agrietamientos, siendo menos desfavorables a la aparición de estos años las situadas en disposición paralela a dichas isolíneas.

6.3. Deformaciones por movimientos horizontales del terreno (capas 27 (4ª a 6ª) y 30).

Para el conocimiento de los posibles daños que las deformaciones, bien a tracción o a compresión, pueden producir en las estructuras, como consecuencia de los movimientos horizontales del terreno, se parte para su estudio del análisis de las isolíneas que definen las curvaturas en la zona de influencia, indicada antes, con expresión de las partes de terreno sujetas a tracción o a compresión.

En el gráfico nº 5 se ha determinado la curva de deformaciones, por medio de sus valores medios proporcionales a los valores de la curvatura, que proporciona el gráfico de la N.C.B. (National Coal

Board) que relaciona deformación/curvatura. En el gráfico nº 5 se han acotado los valores de la deformación $0,00075 = 0,75 \text{ mm/m}$, $0,001 = 1 \text{ mm/m}$ y $0,00115 = 1,15 \text{ mm/m}$ (como valor máximo), efectuándose su zonificación, que queda reflejada en la figura 7.

Haciendo uso de la clasificación de la N.C.B. (1975) de daños por hundimiento y que relacionan estos daños con las deformaciones y longitudes de las estructuras se puede llegar a establecer a título general y sin menoscabo del reconocimiento y estudio realizado por **MINAS DE FIGAREDO, S.A.** sobre el estado actual de daños, por distintas causas, de las edificaciones de la zona:

a) Zona con deformaciones inferiores a 0,00075.

Longitud total de la estructura, normal a isolíneas de deformación	Daños previsibles máximos, según la zona.
Hasta 40 m	Muy ligeros o despreciables
Hasta 80 m	Ligeros

Salvo en la subestación de VIESGO o en el Lavadero de Sovilla de HUNOSA en que los daños son o podrían ser ligeros, en el resto de la zona los daños serían a lo sumo muy ligeros o despreciables.

b) Zona con deformaciones comprendidas entre 0,00075 y 0,001 (zona rayada en verde).

Longitud total de la estructura, normal a isolíneas de deformación	Daños previsibles máximos, según la zona.
Hasta 30 m	Muy ligeros o despreciables
Hasta 60 m	Ligeros

Los daños que podrían aparecer en los edificios de la zona serían como máximo muy ligeros o despreciables.

c) Zona con deformaciones comprendidas entre 0,001 y 0,00115 (zona rayada en rojo).

Longitud total de la estructura,	Daños previsibles normal a isolíneas de deformación máximos, según la zona.
----------------------------------	---

Hasta 26 m	Muy ligeros o despreciables
Hasta 52 m	Ligeros

Los daños máximos que podrían aparecer en los edificios de la zona serían a lo sumo muy ligeros o despreciables.

Se recuerda que la N.C.B. describe en el caso de daños tipificados como muy ligeros o despreciables, a fisuras muy finas en la escayola y posibles grietas pequeñas y aisladas en el edificio, no visibles por fuera, y como daños ligeros a varias grietas pequeñas visibles dentro del edificio, las puertas y ventanas pueden trarse ligeramente y probablemente sean necesarias reparaciones en la ornamentación.

6.4. Hitos topográficos de control.

En la figura nº 6 aparece dibujada una red de 27 hitos de control topográficos, situados en los puntos que se han considerado más idóneos, conforme a los resultados obtenidos, a fin de poder efectuarse un seguimiento real de las posibles repercusiones en superficie de la explotación, mediante medidas de los movimientos subsidentes, tanto altimétricos como planimétricos.

7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1) Para el estudio de las posibles repercusiones en superficie que podrían ser originadas por la explotación de la capa 30 (panel entre 5ª y 6ª plantas), se ha tenido en cuenta la explotación de la capa 27, ya terminada entre 4ª y 6ª plantas, cuya pre-cubeta de hundimiento ha sido simulada conjuntamente con la de esta capa 30.

2) Se han estudiado dos modelos de simulación de la subsidencia a que podría dar lugar la explotación de las capas 27 y 30 entre las plantas indicadas. El primer modelo representaría la cubeta de hundimiento correspondiente a un macizo rocoso sano y el segundo la correspondiente a un macizo fracturado, que sería una cubeta más abierta y con hundimientos máximos mayores que los de la primera.

Para el estudio se ha partido y realizado el análisis del segundo modelo, por lo cual los resultados obtenidos son ciertamente más desfavorables a efectos de la cuantificación de los posibles daños, al adoptarse un criterio conservador.

3) La explotación de la capa 30, con relación a la ya efectuada de la capa 27, dejará sentir sus posibles efectos en la zona de estudio.

No obstante, y considerando el conjunto total de las explotaciones (capas 27 y 30), los resultados obtenidos en la simulación en cuanto a los posibles daños en las estructuras por las deformaciones horizontales, podrían quedar clasificados de muy ligeros a despreciables a ligeros, siguiendo el criterio de clasificación del National Coal Board (1975).

4) Los resultados obtenidos en cuanto a daños que podrían producirse como consecuencia de los movimientos verticales del terreno, no uniformes, con variaciones de la pendiente, indican, corroborando los del punto anterior de estas conclusiones, que los daños podrían limitarse como máximo a la aparición de pequeños agrietamientos en los edificios.

5) La explotación de la capa 30, no agravará en la zona correspondiente a la subestación de VIESGO los efectos ya producidos por la explotación de la capa 27 (entre 4ª y 6ª plantas).

6) A los efectos de un seguimiento real de las posibles repercusiones en superficie de la explotación, se propone la implantación de una serie de hitos topográficos para control de los movimientos subsidentes con mediciones, tanto altimétricas como planimétricas.

Los resultados de las mediciones que se vayan efectuando, con una periodicidad que en principio podría establecerse de un mes, permitirán el paulatino contraste y validación con las previsiones teóricas de los modelos de simulación de la subsidencia utilizados y, en última instancia, su calado, con vistas a futuros estudios similares.

7) La situación y densidad de estos hitos propuestos (en total 27), pueden ser susceptibles de modificaciones a la vista de los resultados que, en todo caso, se vayan obteniendo.

8) A la par que el establecimiento de los hitos de control, es de sumo interés el reconocimiento del estado actual de los edificios y viviendas que identificados en la zona que ha sido demarcada, pueden ser influenciados por las explotaciones en curso. Este

reconocimiento ya ha sido llevado a cabo con gran minuciosidad por **MINAS DE FIGAREDO, S.A.**, en el estudio realizado, a instancias del Servicio de Minas de la Dirección Regional de Minería y Energía del Principado de Asturias, por lo cual se entiende que no es necesario proceder a su realización.

9) Independientemente que los resultados de las mediciones de los hitos de control vayan confirmando las tendencias de la formación de la cubeta de hundimiento teórica, deberá efectuarse un muestreo selectivo del estado de los edificios y viviendas, que según el estudio podrían aparecer como los afectados, dentro de la zona.

Madrid, 8 de junio 1990

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Vº Bº

El ING. JEFE DEL
AREA DE SEGURIDAD

Fdo.: Arturo Ochoa Bretón



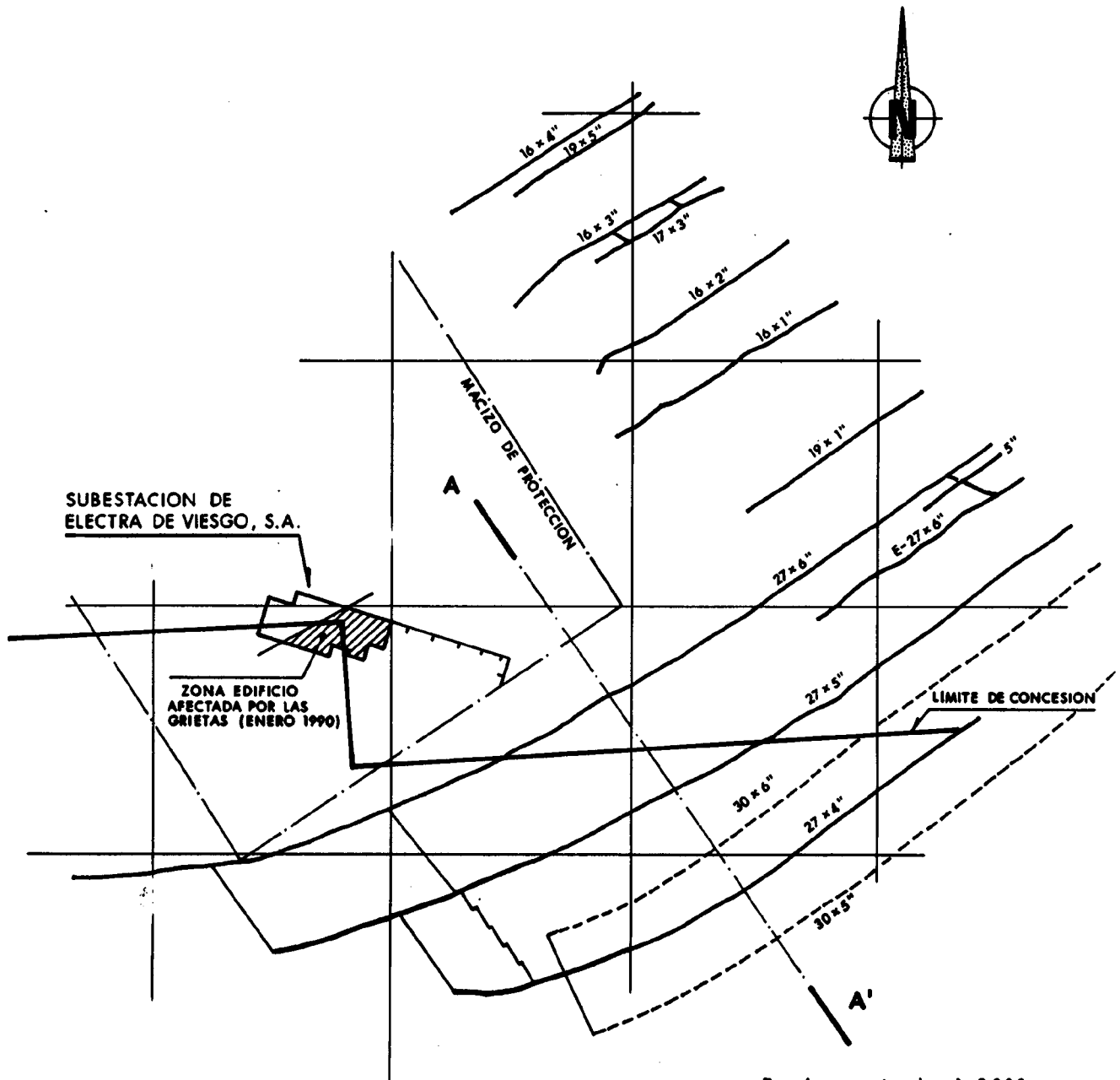
Fdo.: Jesús Gómez



ANEXOS

I.-FIGURAS

FIGURA N° 1



A ——— A' PERFIL TRANSVERSAL

NOTA: PLANO REDUCIDO AL 40% DEL ORIGINAL A E. 1:2000

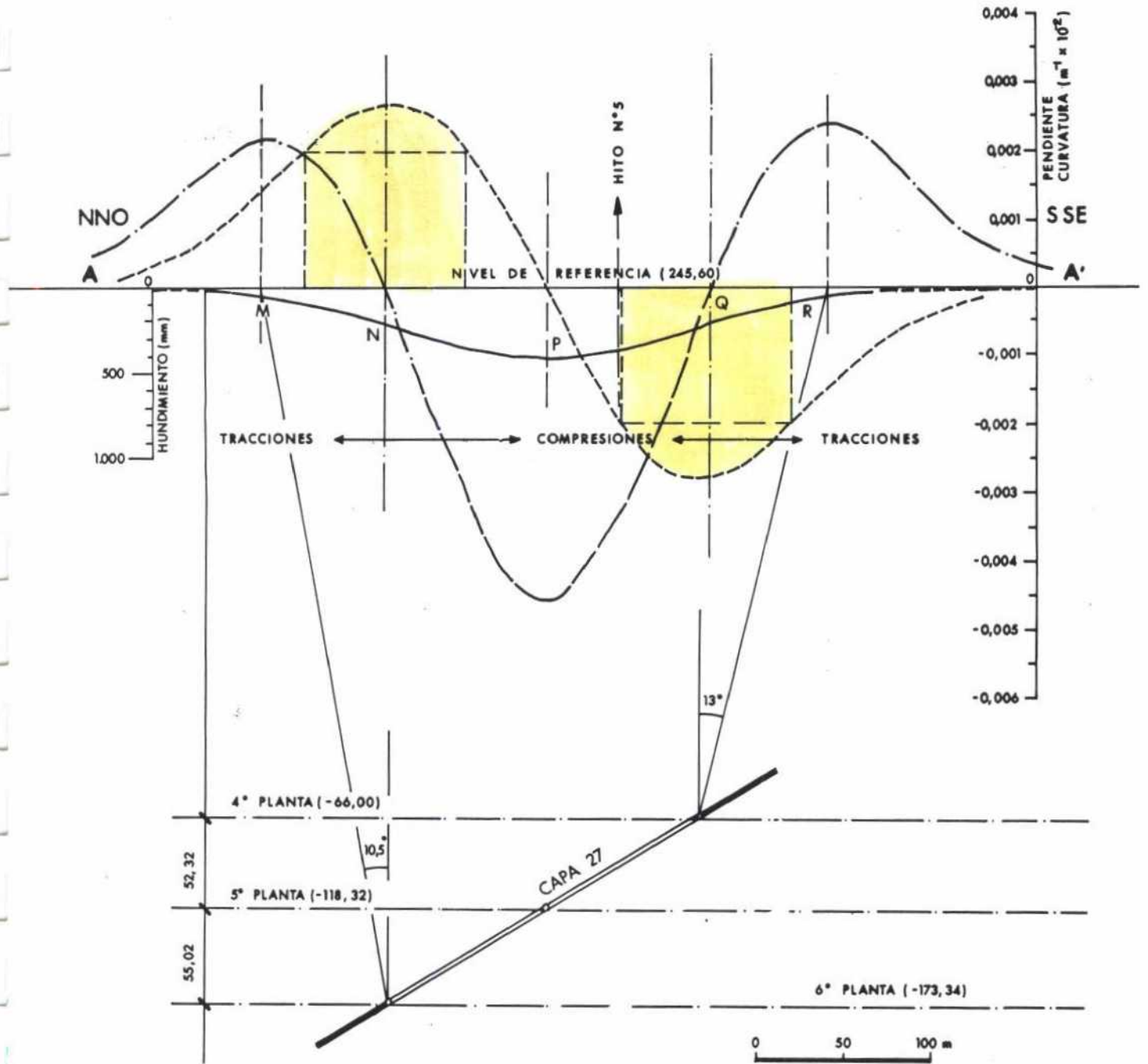
FUENTE: Minas de Figaredo, S. A.

PLANO DE LABORES EN ZONA CORRESPONDIENTE
A LAS CAPAS 27 y 30

——— PERFIL DE HUNDIMIENTO
 - - - " " PENDIENTE
 - · - · " " CURVATURA

PENDIENTES

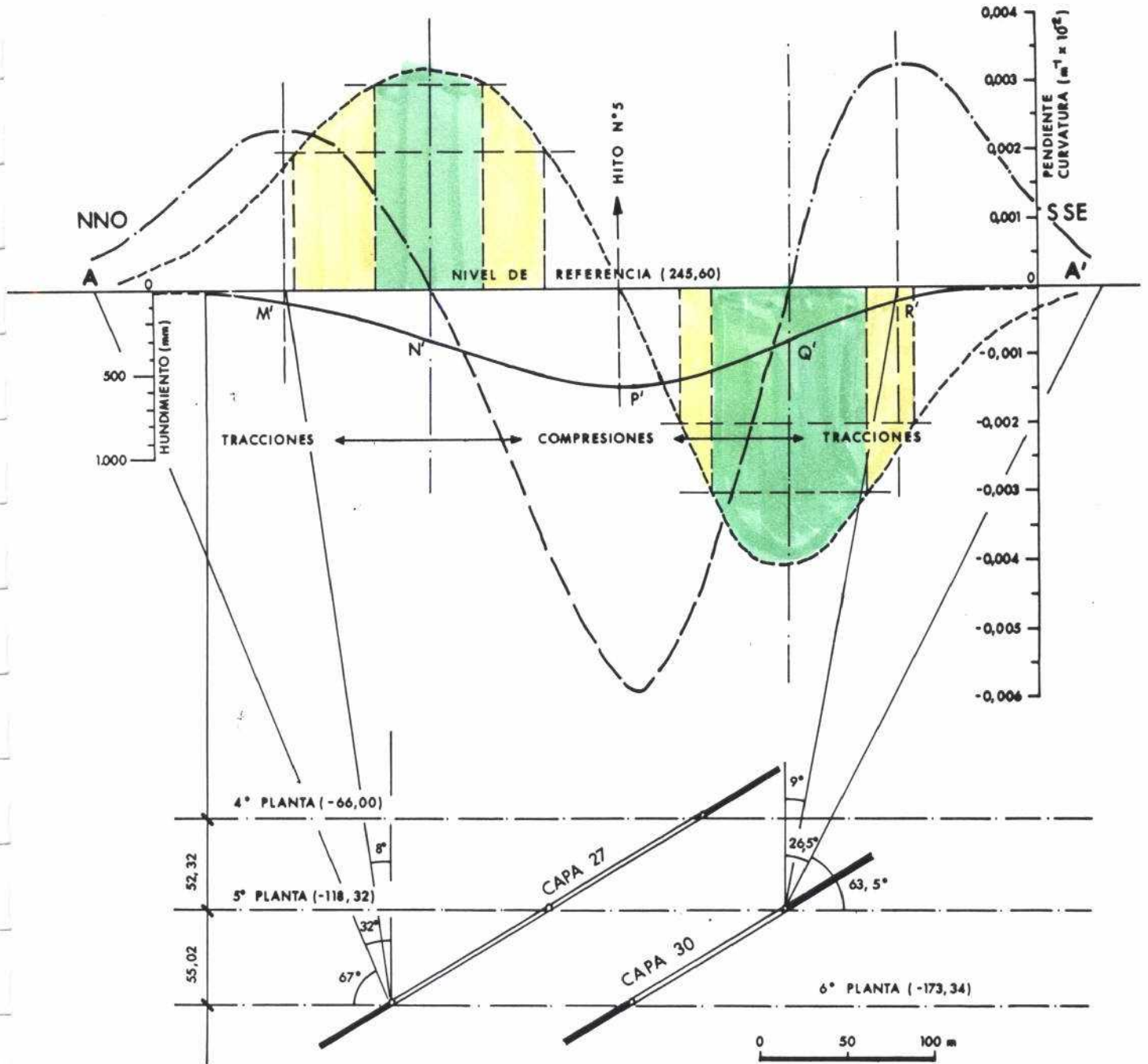
$0,002 = \frac{1}{500}$ $< \text{ } < 0,003 = \frac{1}{333}$



PERFIL AA' TRANSVERSAL A LA CAPA 27

——— PERFIL DE HUNDIMIENTO (Capas 27 y 30)
 - - - " " PENDIENTES
 - · - · " " CURVATURAS

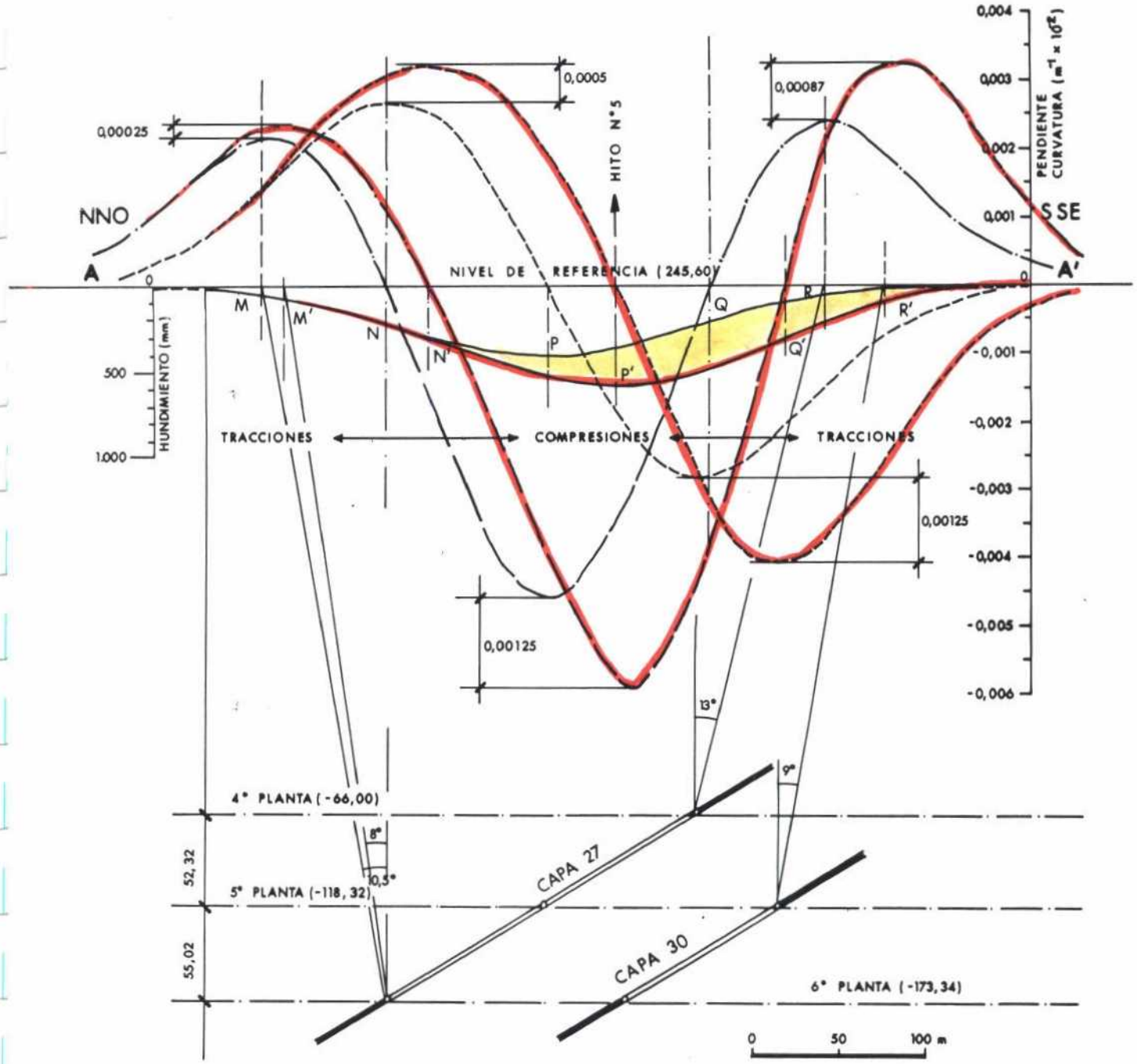
PENDIENTES
 $0,002 = \frac{1}{500}$ < < $0,003 = \frac{1}{333}$
 $0,003 = \frac{1}{333}$ < < $0,004 = \frac{1}{250}$



PERFIL AA' TRANSVERSAL A LAS CAPAS 27 y 30

——— PERFIL DE HUNDIMIENTO (Capa 27)
 - - - " " PENDIENTE " "
 - · - · " " CURVATURA " "

——— PERFIL DE HUNDIMIENTO (Capas 27 y 30)
 - · - · " " PENDIENTE " " "
 - · - · " " CURVATURA " " "

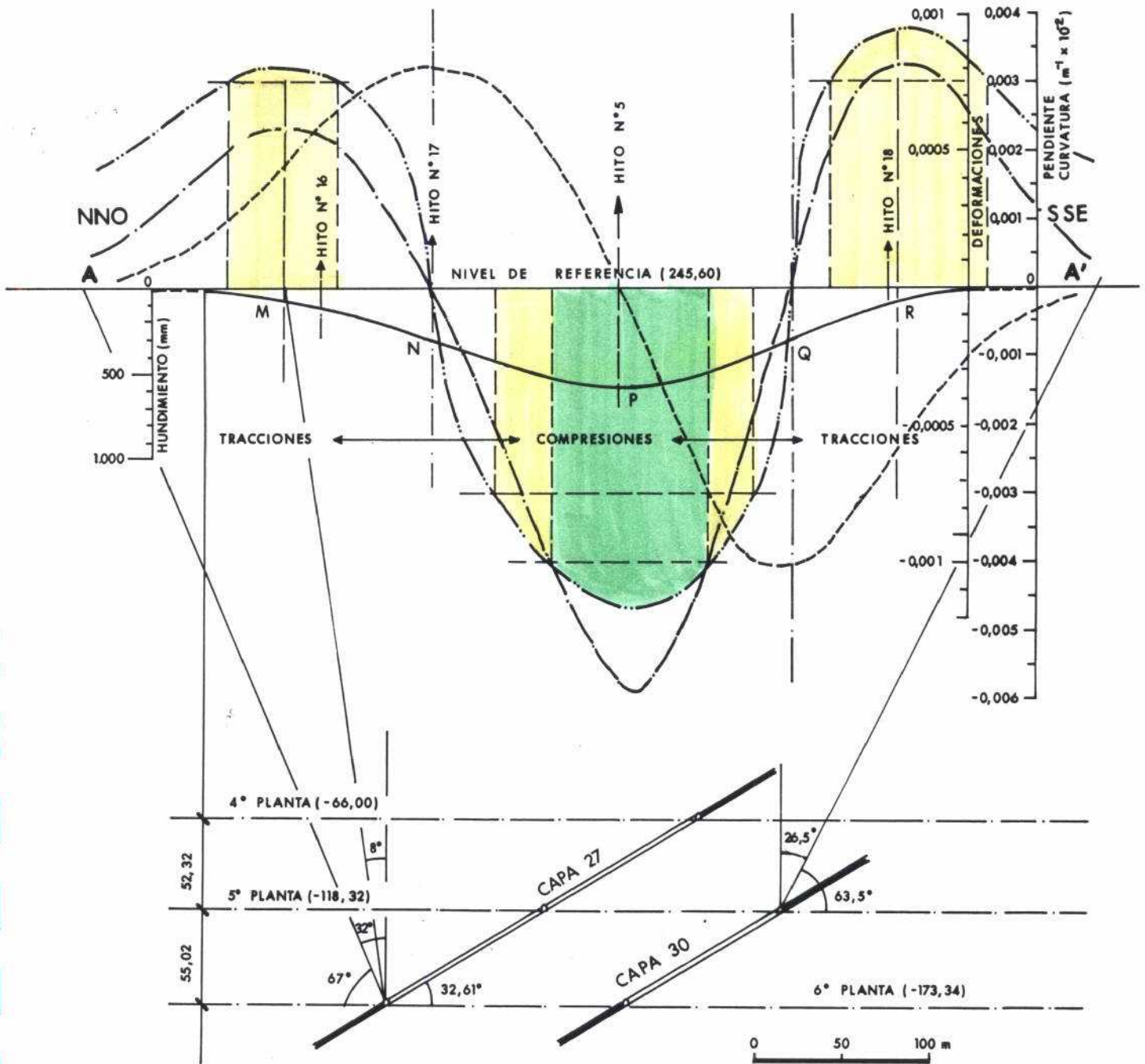


PERFILES AA' COMPARATIVOS DE LA CAPA 27 Y DE LAS
 CAPAS 27 y 30

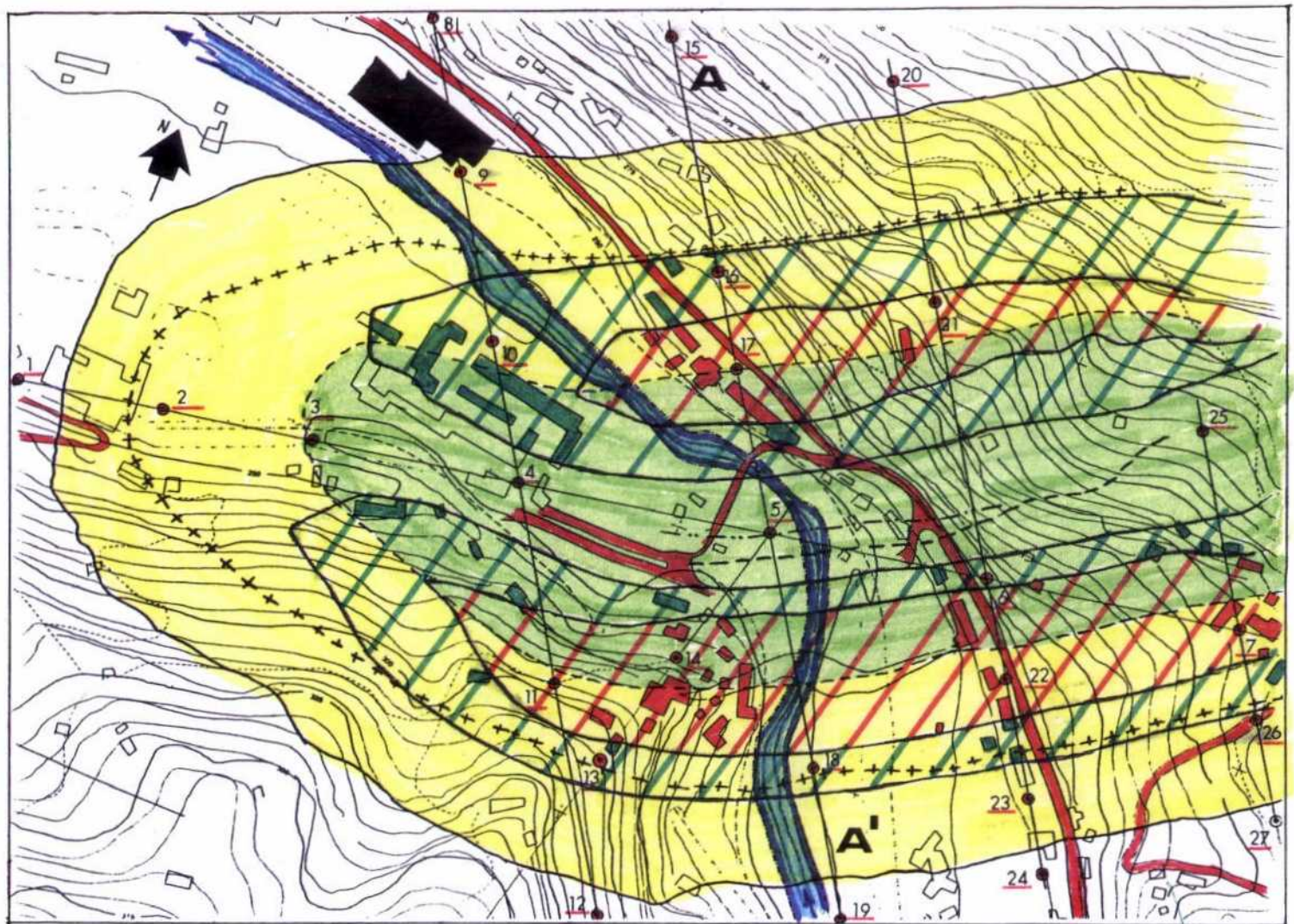
——— PERFIL DE HUNDIMIENTO (Capas 27 y 30)
 - - - " " PENDIENTES
 - · - · " " CURVATURAS
 - · - · " " DEFORMACIONES

DEFORMACIONES




$0,00075 = 0,75 \text{ mm/m}$ < < $0,001 = 1 \text{ mm/m}$
 $0,001 = 1 \text{ mm/m}$ < < $0,00115 = 1,15 \text{ mm/m}$





PERFIL AA' TRANSVERSAL A LAS CAPAS 27 y 30, CON CURVA DE DEFORMACIONES




LEYENDA

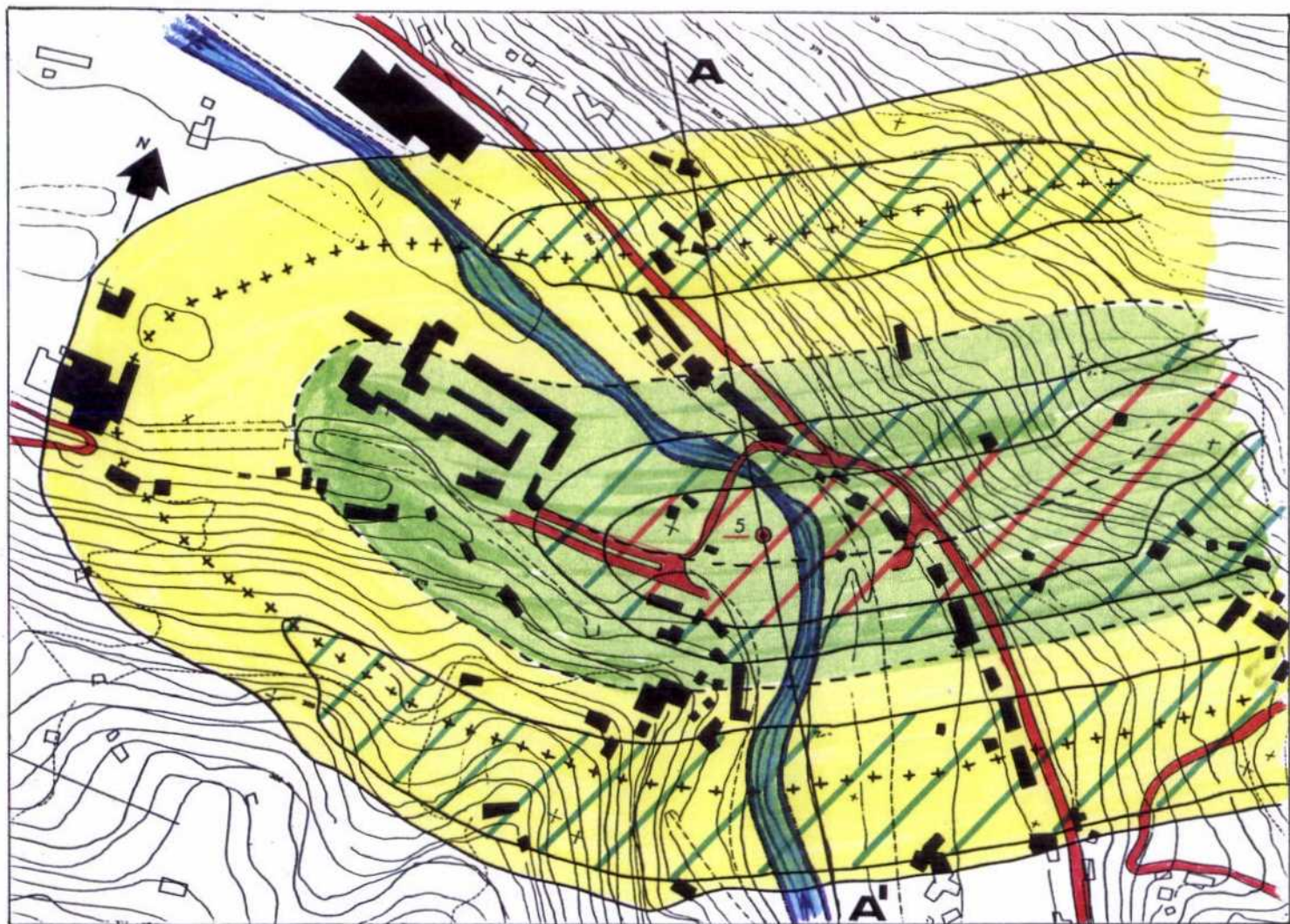
-  Contorno de hundimiento > 10 mm
-  Zona de tracciones
-  Zona de compresiones

PENDIENTES




0,002 <		< 0,003
0,003 <		< 0,004
RESTO < 0,002		

- +++++ Línea de tracciones máximas
- Línea de compresiones máximas
- Línea de hundimientos máximas
-  Hitos de control



ZONA DE INFLUENCIA EN SUPERFICIE DE LA EXPLOTACION DE LAS CAPAS 27 (4° a 6°) y 30 (5° a 6°) Y SITUACION DE HITOS DE CONTROL . PENDIENTES




LEYENDA

-  Contorno de hundimiento >10 mm.
-  Zona de tracciones
-  Zona de compresiones

DEFORMACIONES (mm/m)

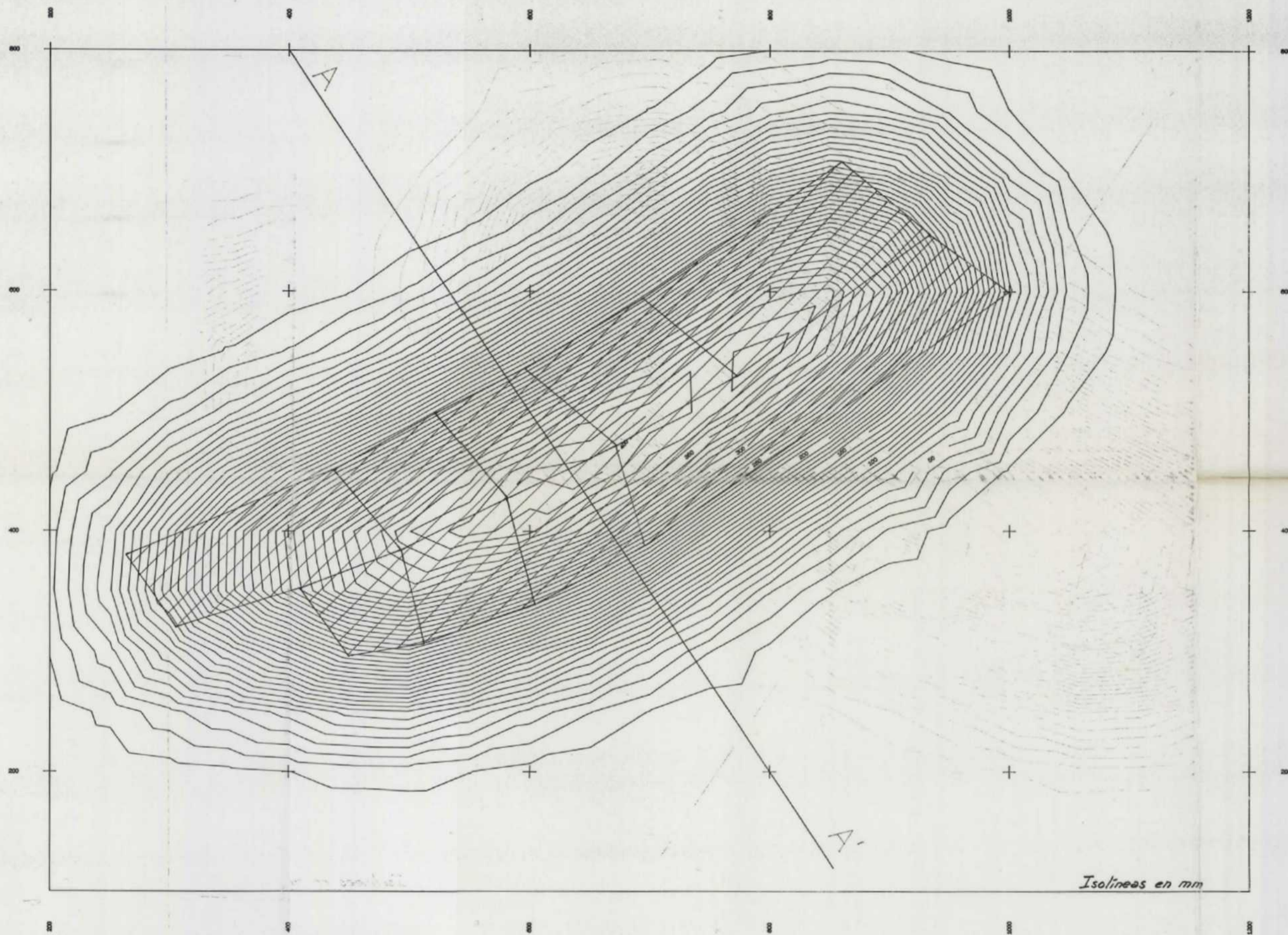
0,75 <		< 1,00
1,00 <		< 1,15
RESTO < 0,75		


- +++++ Línea de tracciones máximas
- Línea de compresiones máximas
-  Hito de control

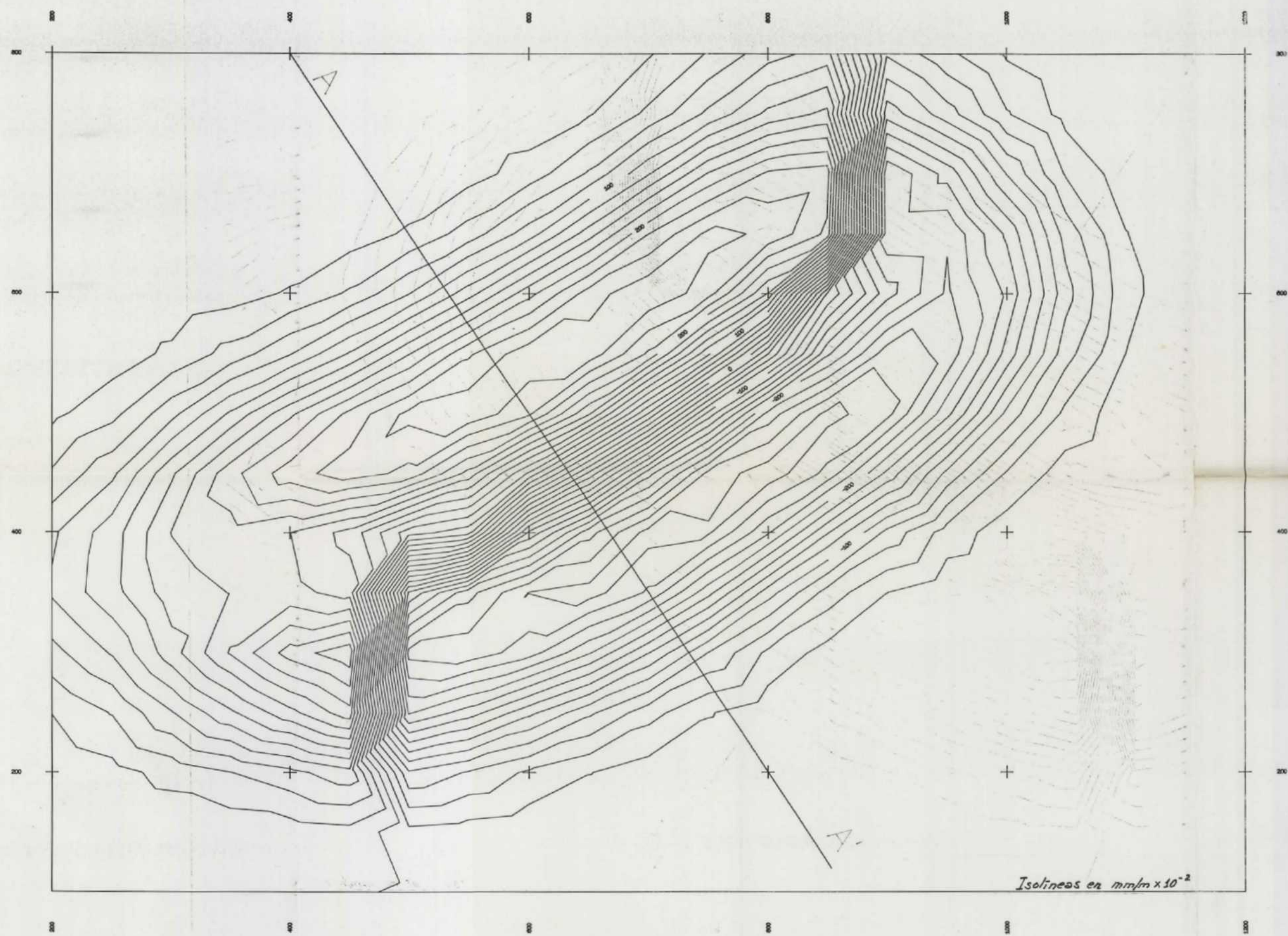
0 50 100 m.


ZONA DE INFLUENCIA EN SUPERFICIE DE LA EXPLOTACION DE LAS CAPAS 27 (4° a 6°) y 30 (5° a 6°).
DEFORMACIONES

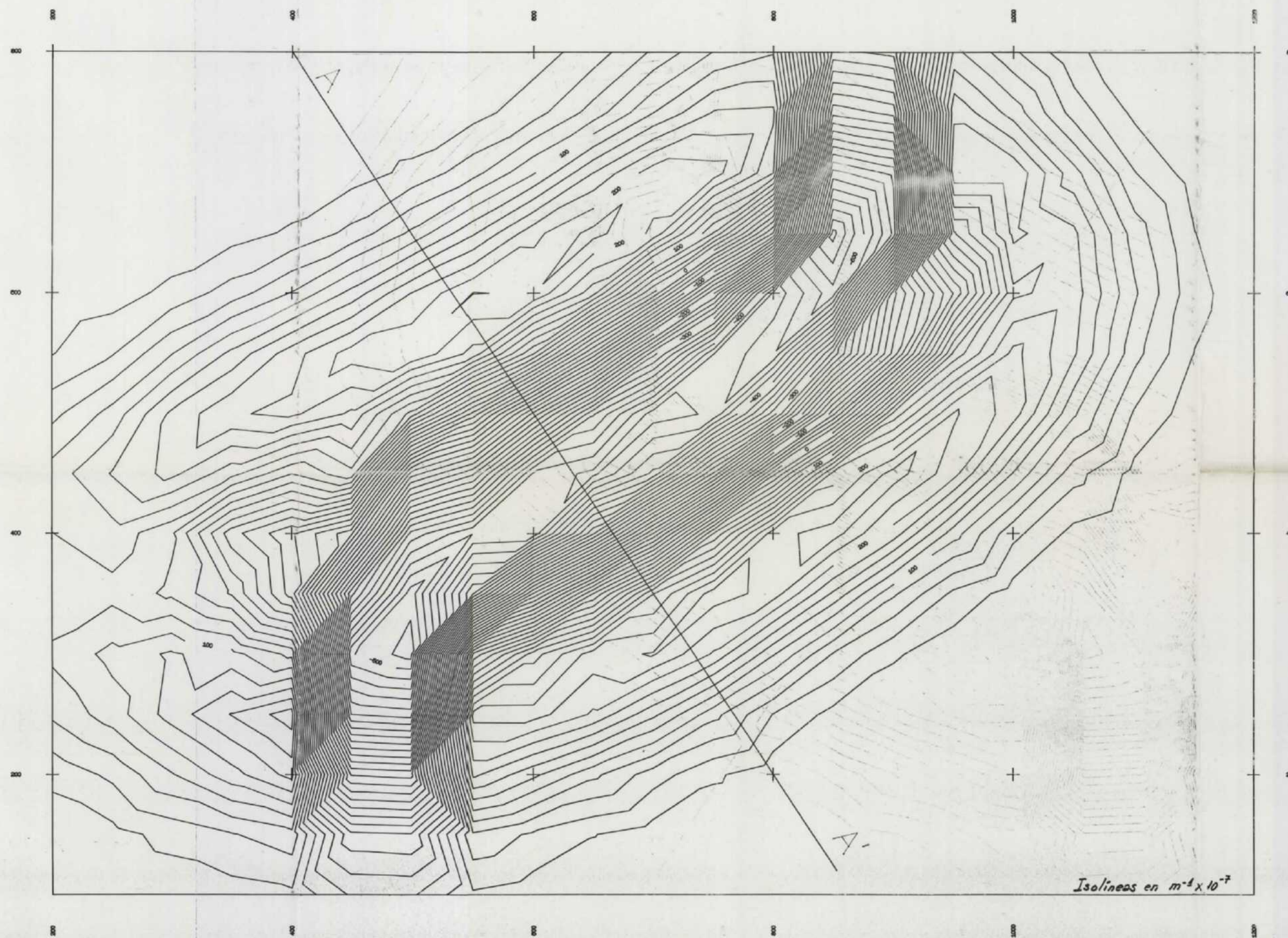
II.- PLANOS




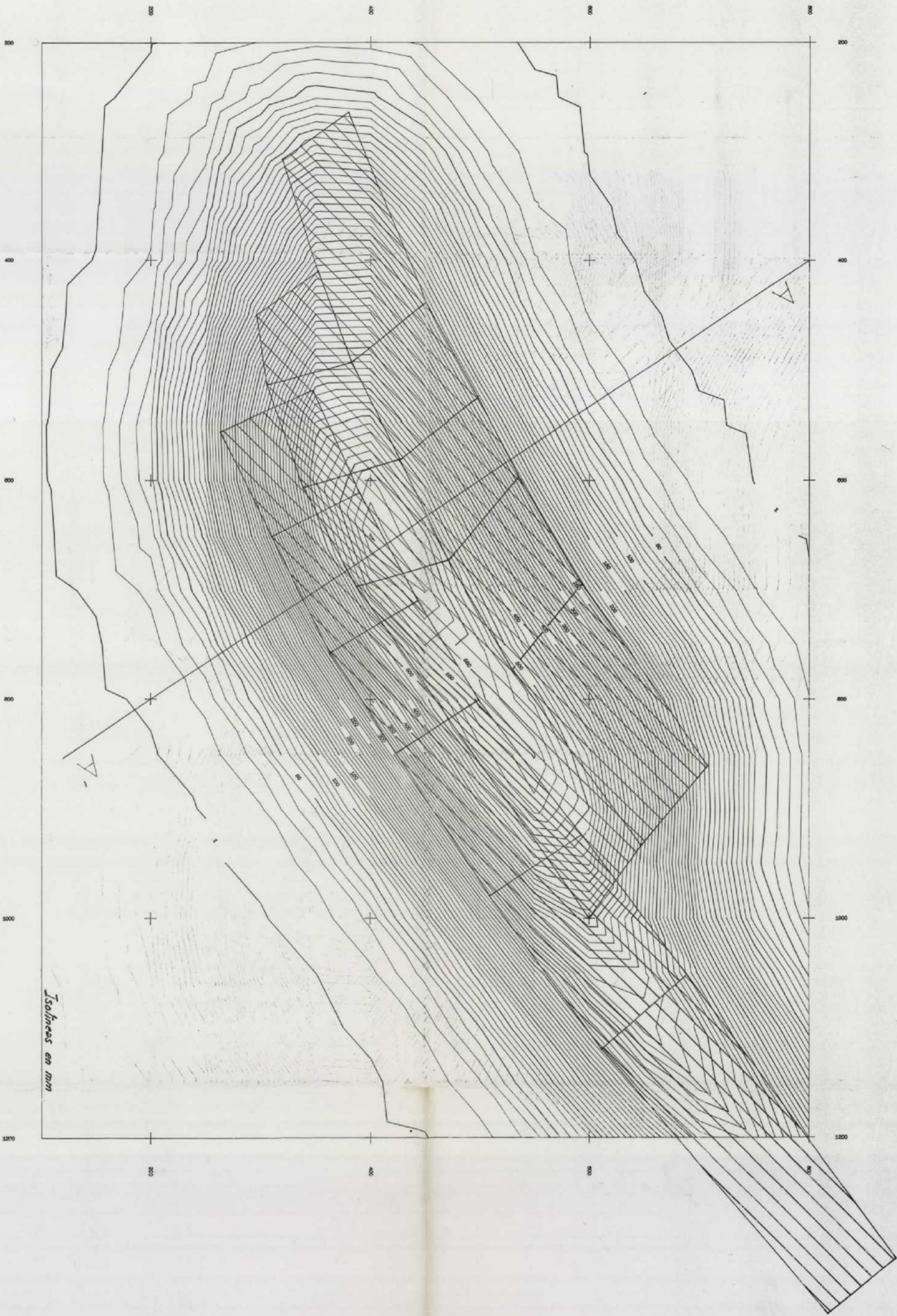
	PROYECTO:	ESTUDIO DE LA SUBSIDENCIA MINERA EN LA ZONA DEL VALLE DEL RIO ALLER, EN RELACION CON LAS EXPLOTACIONES DE MINAS DE FIGAREDO, S.A.	FECHA:	Abril 1990
	ESCALA:	1:2000	Nº PLANO:	1
LOCALIDAD:	DISTRIBUCION PLANO:		ISOLINEAS DE HUNDIMIENTO Capa 27 entre 4º y 6º Mod. 2	
AUTOR:		AUTOR:		
DISEÑADOR:		DISEÑADOR:		




	PROYECTO: ESTUDIO DE LA SUBSIDENCIA MINERA EN LA ZONA DEL VALLE DEL RIO ALLER, EN RELACION CON LAS EXPLOTACIONES DE MINAS DE FIGAREDO, S.A. (Segunda Parte)	FECHA: Abril 1990
	PROYECTADO: 	ESCALA: 1 : 2000
LOCALIDAD: 	DESCRIPCION PLANO: ISOLINEAS DE PENDIENTE Capa 27 entre 4° y 6° Mod. 2	Nº PLANO: 2



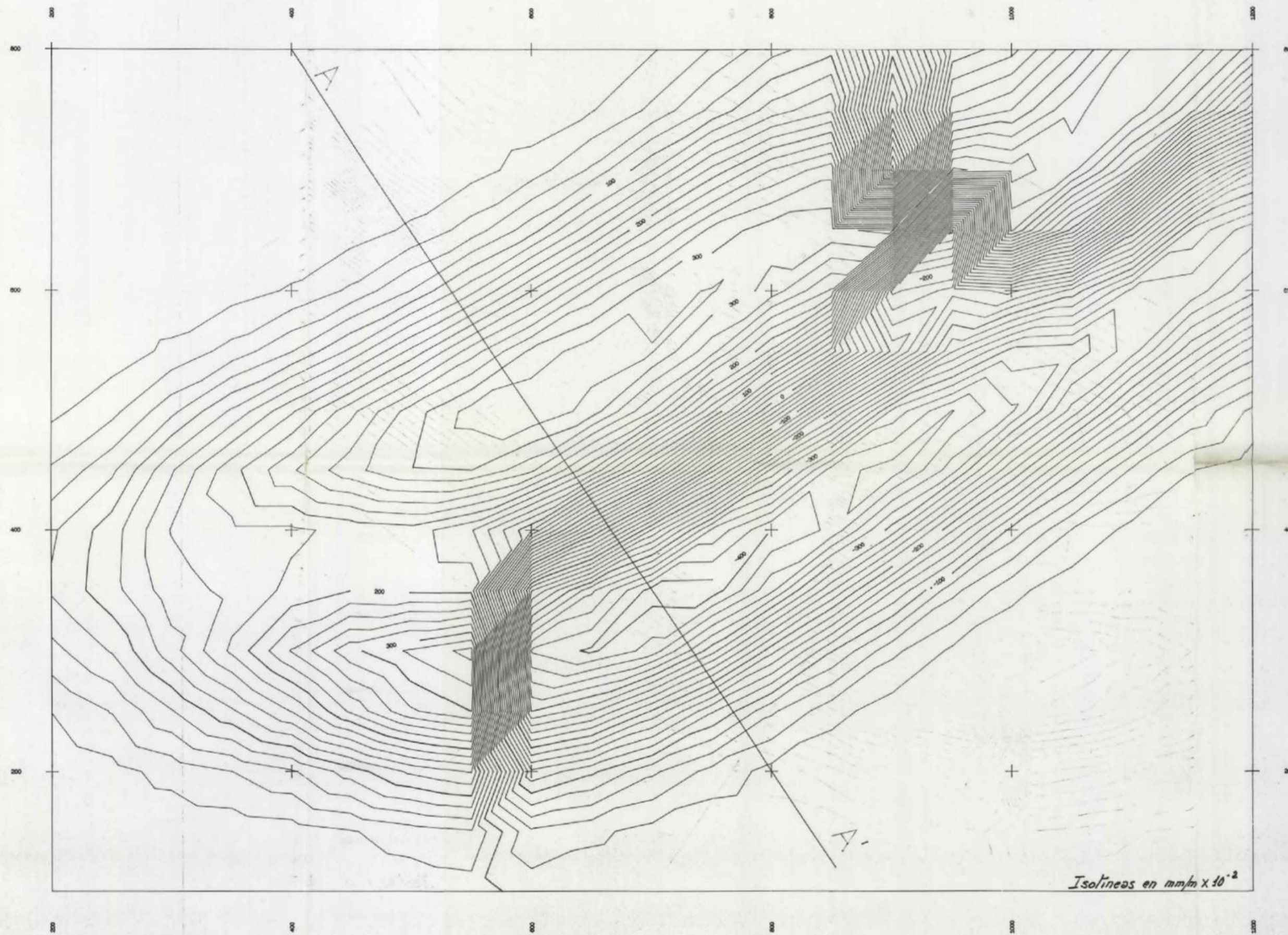
	PROYECTO : ESTUDIO DE LA SUBSIDENCIA MINERA EN LA ZONA DEL VALLE DEL RIO ALLER, EN RELACION CON LAS EXPLOTACIONES DE MINAS DE FIGAREDO, S.A. (Segunda Parte)	FECHA : Abril 1990
	ESCALA : 1 : 2000	N° PLANO : 3
LOCALIDAD :	DENOMINACION PLANO : ISOLINEAS DE CURVATURA Capa 27 entre 4° y 6° Mod. 2	
REPRESENTANTE :	INGENIERO :	DISEÑADOR :




PROYECTO 1
 ESTUDIO DE LA SUBSIDENCIA MINERA EN LA ZONA DEL VALLE DEL RIO ALBER, EN RELACION CON LAS EXPLOTACIONES DE MINAS DE FIGARADO, S.A.
 (Segunda Parte)

FECHA: Abril 1990
ESCALA: 1 : 2000
Nº PLANOS: 4

LOCALIDAD: ISOLINEAS DE HUNDIMIENTO
 CUBA 27 40' 00" Y 30 50' 00" Mod. 2



	PROYECTO: ESTUDIO DE LA SUBSIDENCIA MINERA EN LA ZONA DEL VALLE DEL RIO ALLER, EN RELACION CON LAS EXPLOTACIONES DE MINAS DE FIGAREDO, S.A. (Segunda Parte)	FECHA: Abril 1990
	ESCALA: 1 : 2000	N° PLANO: 5
LOCALIDAD: FIGAREDO	DESCRIPCION PLANO: ISOLINEAS DE PENDIENTE Capa 27 4°-6° y 30 5°-6° Mod. 2	
AUTOR: INSTITUCION: DISEÑADOR: INEGI	INEGI INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y GEOGRAFIA S.A. AV. LAZARO CARDENAS 1496 06000 CIUDAD DE MEXICO D.F. TEL: 544276 FAX: 520762	

