



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

ESTUDIO DE LA SUBSIDENCIA MINERA
RELACIONADA CON LA EXPLOTACION DE
LA CAPA MOLINO (3ª a 4ª) DE HUNOSA,
EN LA ZONA DE BOO (ASTURIAS)



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

01154



I N D I C E

	<u>Pág.</u>
1.- INTRODUCCION	1
2.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO	1
3.- DOCUMENTACION DISPONIBLE	1
4.- METODOLOGIA DE CALCULO	2
4.1. Desarrollo del método	2
4.2. Hipótesis de cálculo	3
4.3. Ajuste paramétrico	5
4.4. Hitos topográficos de control	6
4.5. Salidas del Programa	6
5.- ANALISIS DE RESULTADOS	6
5.1. Cubeta de hundimiento	6
5.2. Deformaciones por movimientos verticales del terreno	7
5.3. Deformaciones por movimientos horizontales del terreno	8
6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	10

ANEJO

- I.- FIGURAS
- II.- RESULTADOS DEL PROGRAMA DE SUBSIDENCIA



ESTUDIO DE LA SUBSIDENCIA MINERA RELACIONADA CON LA
EXPLOTACION DE LA CAPA MOLINO (3ª a 4ª) DE HUNOSA, EN
LA ZONA DE BOO (ASTURIAS)

1.- INTRODUCCION

Por la Dirección Regional de Minería y Energía de la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias fue solicitada la asistencia técnica del ITGE, en relación con los fenómenos de subsidencia que se pueden producir por la explotación de la capa Molino, entre 3ª y 4ª plantas, zona Desquite, del Pozo Santiago-Aller, que la Empresa Nacional Hulleras del Norte, S.A. (HUNOSA), se propone emprender, al objeto de que por parte del ITGE, Area de Seguridad Minera, sea realizado el estudio pertinente.

2.- OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo es el estudio de las posibles repercusiones en superficie a que podría dar lugar la explotación de la capa Molino, entre 3ª y 4ª plantas, de HUNOSA, teniendo en cuenta la pre-cubeta de hundimiento definida por la explotación de esta misma capa, entre 4ª y 5ª plantas, y Mariana, entre 3ª y 4ª plantas.

3.- DOCUMENTACION

La documentación disponible es la consignada en el "Estudio de la subsidencia minera en la zona de Boo (Asturias) en relación con las explotaciones de HUNOSA", realizado el 06.07.92, complementada con la siguiente, proporcionada por el Servicio de Minas de la Dirección Regional de Minería y Energía:



- * "Proyecto de instalación de cepillo Reissaken para la explotación de la capa Molino, entre 3ª y 4ª planta, zona Desquite. Pozo Santiago-Aller". Junio de 1.992. HUNOSA.

4.- METODOLOGIA DE CALCULO

4.1. Desarrollo del método

El método de cálculo utilizado es el teórico-experimental, ya empleado en estudios anteriores 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 $f = f(r)$ 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, y como resultado del Convenio de colaboración técnica existente entre el ITGE, Area de Seguridad Minera, y la Universidad de Oviedo, Departamento de Explotación y Prospección de Minas, se ha hecho uso del programa de cálculo denominado ITGESUB.



Los métodos de predicción de la subsidencia basados en las Funciones de Influencia unen a su flexibilidad de aplicación una relativa rapidez en los cálculos, pero necesitan para una estimación más real de los resultados una determinación de los parámetros que las controlan y caracterizan, mediante mediciones del terreno, a través de la implantación de hitos topográficos para control de los movimientos subsidentes, con toma de medidas tanto altimétricas como planimétricas.

Por lo anterior, se han realizado estudios de sensibilidad del programa, estableciendo las correspondientes correlaciones entre los parámetros de la Función de Influencia utilizada y las características de mayor relieve de la cubeta de hundimiento teórica calculada.

4.2. Hipótesis de cálculo

A los efectos de 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 efectuados y las observaciones y mediciones en superficie que se realicen.

Para el estudio se ha hecho la simulación conjunta de la subsidencia que originaría la explotación de la capa Molino entre 3ª y 4ª plantas y la definida ahora como pre-cubeta de hundimiento, producida por las capas ya



explotadas o en curso de explotación: Molino (4ª a 5ª) y Mariana (3ª a 4ª).

A continuación, tomados del Plano de Labores y planos de proyectos, se expresan todos los datos geométricos que definen estas capas (figura 1), incluidas las de la pre-cubeta de hundimiento, a título recordatorio.

a) Capa Molino, entre 3ª y 4ª plantas.

- Cota guía de cabeza: 130
- Cota guía de base: 92
- Potencia media: 1,50 m
- Longitud aproximada del taller: 135 m
- Longitud de corrida: 340 m
- Tratamiento del post-taller: hundimiento controlado.

b) Pre-cubeta. Capa Molino (4ª a 5ª)

- Cota guía de cabeza: 98
- Cota guía de base: 30
- Potencia media: 1,10 m
- Longitud aproximada del taller: 220 m
- Longitud de corrida: 285 m
- Tratamiento del post-taller: hundimiento controlado.

c) Pre-cubeta. Capa Mariana (3ª a 4ª)

- Cota guía de cabeza: 135
- Cota guía de base: 104
- Potencia media: 1,30 m
- Longitud aproximada del taller: 50-110 m
- Longitud de corrida (dos paneles): 490 m
- Tratamiento del post-taller: hundimiento controlado.

Los planos de labores utilizados, con sistema cartesiano de coordenadas orientado de S. a N. y de E.



a 0. y subdivisión de 200 m de lado, están todos correlacionados con el sistema coordinado nacional (coordenadas U.T.M.) de la cartografía de superficie.

4.3. Ajuste paramétrico

Como ya se ha indicado, el método de simulación de la subsidencia utilizado, exige una determinación o ajuste de los parámetros internos que controlan la Función de Influencia elegida, para adaptar o acomodar en lo posible la cubeta teórica que se calcula con la cubeta real de hundimiento a producirse.

El ajuste paramétrico es posible hacerlo cuando se tienen datos experimentales del punto o zona de trabajo, los que normalmente se adquieren a través de mediciones en superficie haciendo uso del control de hitos topográficos, estratégicamente situados.

Dado que el ITGE no dispone de datos experimentales propios de subsidencia minera de la zona de Boo, se ha considerado de interés tener en cuenta los aportados por los estudios de HUNOSA (ver apartado 3), en cuanto a hundimiento máximo, forma y apertura de cubeta, en esta zona de Boo, adoptados para el cálculo de la cubeta teórica de subsidencia originada por las explotaciones de las capas Molino (4ª a 5ª) y Mariana (3ª a 4ª), que constituyen actualmente la pre-cubeta.

De esta forma y tratándose de esta pre-cubeta, los parámetros a , k y n que controlan la Función de Influencia del programa utilizado ITGESUB, se han ajustado nuevamente (con respecto al informe anterior sobre este tema, de fecha 06.07.92, se ha considerado la variabilidad del parámetro a) para hacer compatible la cubeta teórica calculada, con los valores de los



hundimientos máximos (unos 300 mm en la zona correspondiente a la capa Molino y unos 200 mm en la de la capa Mariana) y con la forma y apertura de la cubeta facilitada por HUNOSA. Los valores de los parámetros consiguientemente escogidos han sido: $a = 0,5$; $k = 0,543$ y $n = 0,1$ (ver ANEJO III).

4.4. Hitos topográficos de control

Para los necesarios ajustes futuros, en la medida en que se vaya produciendo la subsidencia, se insiste en la recomendación de la instalación inmediata de una red de hitos topográficos, en número no inferior a 10 y cuya situación fue facilitada en el informe anterior, así como de la iniciación de un control del movimiento de los mismos, mediante mediciones altimétricas y planimétricas.

4.5. Salidas del Programa

Las salidas del Programa han sido planos de isolíneas de hundimiento, pendientes, deformaciones y desplazamientos según Ox y Oy , con intervalos entre curvas, de 10 mm para las isolíneas de hundimiento, de $20 \text{ mm/m} \times 10^2$ para las de pendiente, de $10 \text{ mm/m} \times 10^{-2}$ para las de deformaciones y de 5 mm para las de desplazamiento según Ox y Oy (figuras 1, 2, 3, 4 y 5). Se han efectuado tres cortes de S. a N. de estos planos de isolíneas, a lo largo de la zona (figuras 6, 7 y 8).

5.- ANALISIS DE RESULTADOS

5.1. Cubeta de hundimiento

La cubeta de hundimiento teórica calculada es la representada en la figura 1. Es muy importante señalar que el programa utilizado, a diferencia de otros, está



concebido para tener en cuenta en el cálculo de los hundimientos la topografía del terreno.

La zona de influencia de esta cubeta (hundimientos a partir de 1 mm) abarca toda la zona edificada de las localidades de Boo y Bustillé, con mayor incidencia en esta última.

En la localidad de Boo los hundimientos previstos variarán, con los nuevos datos paramétricos y desde el borde de la cubeta hasta su centro, desde 1 mm hasta 220 mm. En la localidad de Bustillé la influencia de la nueva capa Molino (3ª a 4ª) es muy notoria, siendo la variación del hundimiento previsto de 50 mm hasta 280 mm de borde a centro de la cubeta.

El hundimiento máximo previsto en la zona, con el ajuste realizado, se cifra en unos 515 mm, correspondiente a un punto situado aproximadamente a 180 m al oeste de Bustillé.

5.2. Deformaciones por movimientos verticales del terreno

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 (figura 2 y cortes en las figuras 6, 7 y 8).

A la vista de las figuras anteriores, se han considerado las pendientes $0,002 = \frac{1}{500}$; $0,003 = \frac{1}{333}$ y $0,0038 = \frac{1}{263}$



(como valor máximo), efectuándose su zonificación tal y como queda reflejada en la figura 2. En las edificaciones situadas en la zona con pendiente superior a 0,002 podría ser previsible la aparición de agrietamientos por asentamientos diferenciales. Esta zona se sitúa en la parte centro-oriental del plano, afectando a la mitad occidental de la localidad de Bustillé y a algunas edificaciones aisladas en la zona sureste de Boo.

Estos agrietamientos podrían incrementarse ligeramente en la pequeña área, dentro de la zona anterior, con pendiente comprendida entre 0,003 y 0,0038.

En cuanto a la incidencia de la cubeta de hundimiento sobre las laderas, cabe únicamente señalar alguna posible y localizada incidencia en la media ladera situada al suroeste de Bustillé (consideraciones cualitativas sobre la influencia de las pendientes de subsidencia en las pendientes originales topográficas del terreno).

5.3. Deformaciones por movimientos horizontales del terreno

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 deformaciones en la zona de influencia, indicada antes, con expresión de las áreas sujetas a tracción o a compresión (figura 3 y cortes en las figuras 6, 7 y 8).

Se puede observar que en la mayor parte de la zona de influencia las deformaciones serán inferiores a 0,5 mm/m. En dos pequeñas áreas de la parte centro-



oriental del plano las deformaciones quedan comprendidas entre 0,5 y 1 mm/m, con un pequeño isleo donde se alcanza la deformación máxima de 1,16 mm/m. En los núcleos urbanos de Boo y Bustillé las deformaciones son todas inferiores a 0,5 mm/m.

Haciendo uso de la clasificación de la N.C.B. (1.975) de daños por hundimiento y que relacionan estos daños con las deformaciones y longitudes de las estructuras se puede llegar a establecer:

a) Zona con deformaciones inferiores a 0,0005

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

Hasta 60 m.

Muy ligeros o despreciables

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

b) Zona con deformaciones comprendidas entre 0,0005 y 0,001 (zona rayada en azul)

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

Hasta 40 m.

Muy ligeros o despreciables

De 40 a 80 m.

Ligeros

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



Zona con deformaciones comprendidas entre 0,001 y 0,00116
(zona rayada en rojo)

Longitud total de la estructura, normal a isolíneas de deformación	Daños previsibles máximos, según la zona
Hasta 25 m.	Muy ligeros o despreciables
De 25 a 50 m.	Ligeros

En esta reducida zona no aparece edificación alguna.

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.

8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) Para el estudio de las posibles repercusiones en superficie que podrían ser originadas por la explotación de la capa Molino, entre 3ª y 4ª plantas, de HUNOSA, se han tenido en cuenta las explotaciones de esta misma capa, entre 4ª y 5ª plantas y de la capa Mariana, entre 3ª y 4ª plantas, y cuya pre-cubeta de hundimiento ha sido simulada conjuntamente con la cubeta a originarse por la explotación de la primera.
- 2) La simulación de la subsidencia para obtención de la cubeta teórica de hundimiento, se ha hecho aplicando el método de las Funciones de Influencia que exige una determinación paramétrica basada en la experiencia.

El ITGE, al no disponer de datos propios experimentales de los parámetros que definen el



modelo de cubeta utilizado para la zona, se ha basado en los proporcionados por HUNOSA para la pre-cubeta de hundimiento, particularmente en lo que se refiere al hundimiento máximo previsible, forma y apertura de la misma.

- 3) Sentado lo anterior, se obtiene como resultado de la simulación de la subsidencia originada por la explotación de las capas consideradas, una cubeta de hundimiento cuya zona de influencia alcanza a la totalidad de las localidades de Boo y Bustillé, siendo más notoria la incidencia en esta última.
- 4) Los hundimientos previsibles en las anteriores localidades, desde el borde de la cubeta a su centro, variarán en Boo desde 1 hasta 220 mm y en Bustillé desde 50 hasta 280 mm.

El hundimiento máximo en la zona se cifra en aproximadamente 515 mm.

- 5) 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 que podría ser previsible la aparición de agrietamientos por asentamientos diferenciales, en la mitad occidental de Bustillé y en algunas edificaciones de la zona sureste de Boo.
- 6) De la incidencia de la cubeta de hundimiento sobre las laderas, cabe señalar únicamente alguna posible y localizada incidencia en la media ladera situada al suroeste de Bustillé.



- 7) Los resultados obtenidos en cuanto a los posibles daños en las estructuras, tanto de Boo como de Bustillé, por las deformaciones horizontales podrían quedar clasificados de muy ligeros a despreciables, siguiendo el criterio de clasificación del National Coal Board (1975).
- 8) Se insiste en la recomendación de la rápida implantación de, al menos, diez hitos topográficos, como se indicó en informe anterior con la finalidad de realizar lo antes posible mediciones de control tanto altimétricas como planimétricas.
- 9) Se recalca que es de suma importancia para ir calando adecuadamente el modelo utilizado, que las mediciones se inicien al comienzo mismo de las explotaciones y no después, ya que podrían producirse movimientos como consecuencia de las explotaciones, que quedarían incontrolados, dificultando el ajuste paramétrico del modelo.

Madrid, 5 de Noviembre de 1.992.

EL INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO,

VO Bº

EL INGENIERO JEFE DEL AREA
DE SEGURIDAD MINERA



Fdo.: Jesús Gómez

Fdo.: Arturo Ochoa Bretón.



ANEXOS



I.- FIGURAS

ITGE-ETSIMO

BOO




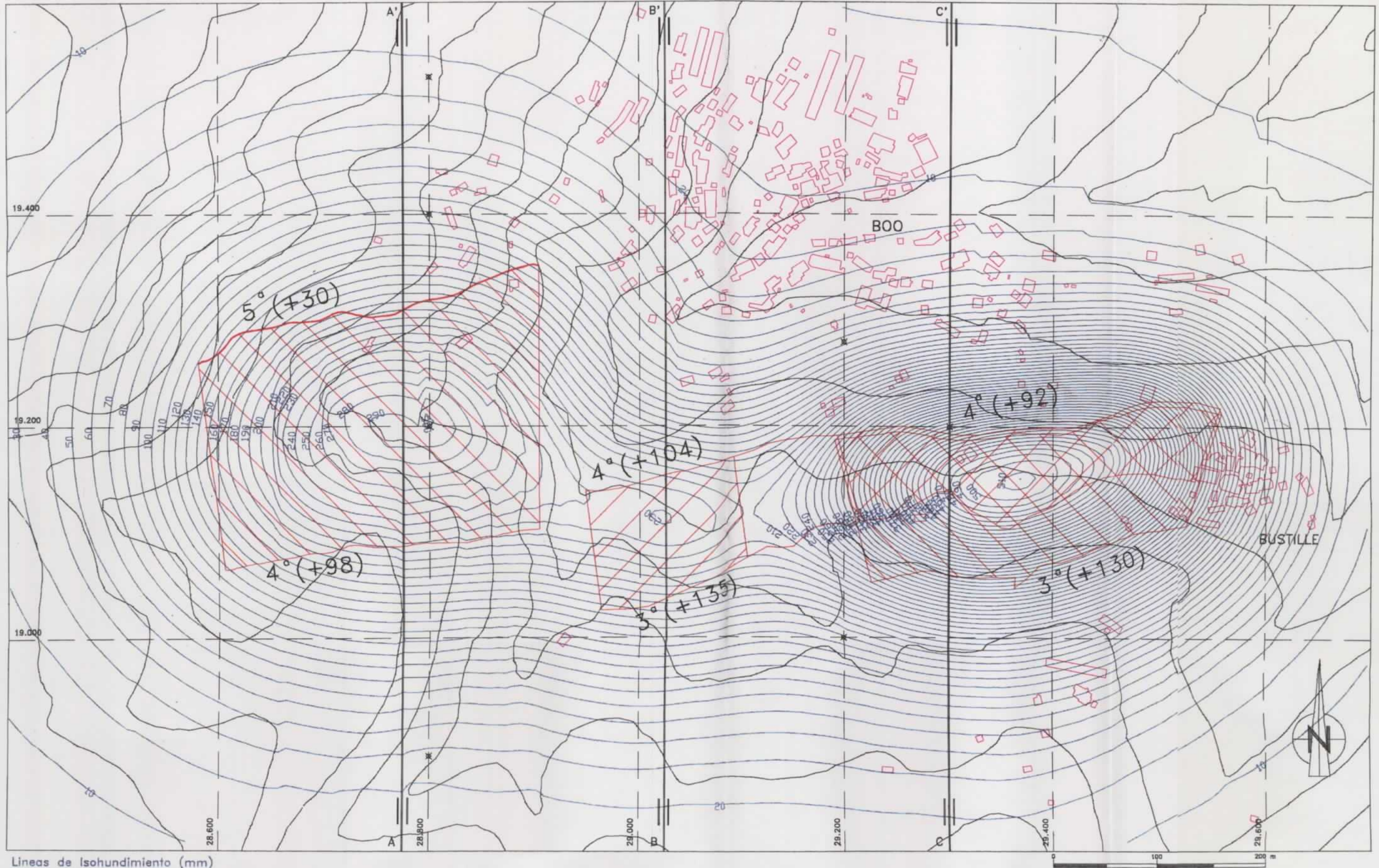
Capas	Pot. (m)
 Molino (3° a 4°)	1,50
 Molino (4° a 5°)	1,10
 Mariana (3° a 4°)	1,30

FIGURA 1



Lineas de Isohundimiento (mm)

ITGE-ETSIMO

BOO



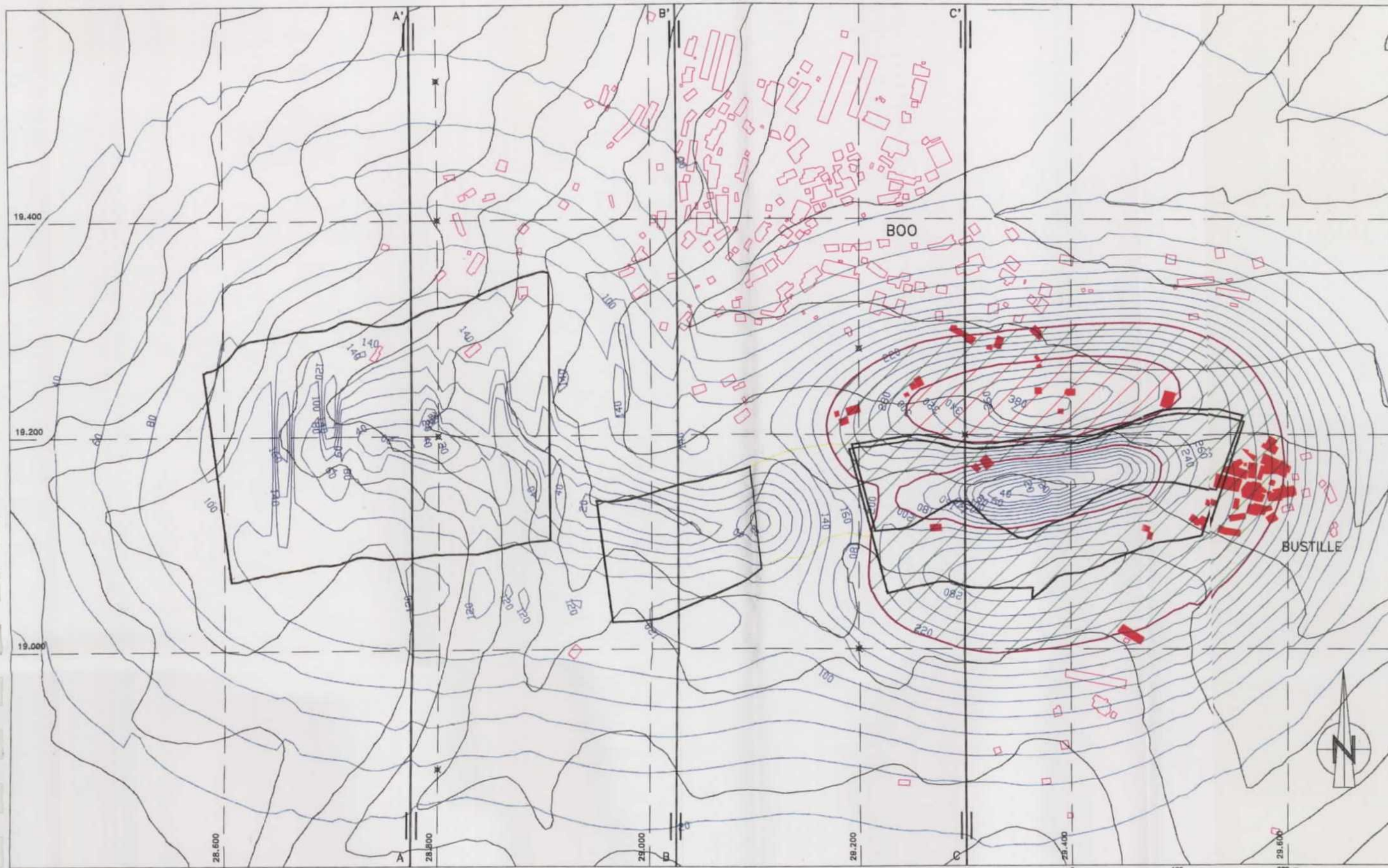
PENDIENTES		
0,0020 <		< 0,0030
0,0030 <		< 0,0038
	RESTO	< 0,0020

FIGURA 2



Líneas de isopendiente ($\times 10^{-5}$)

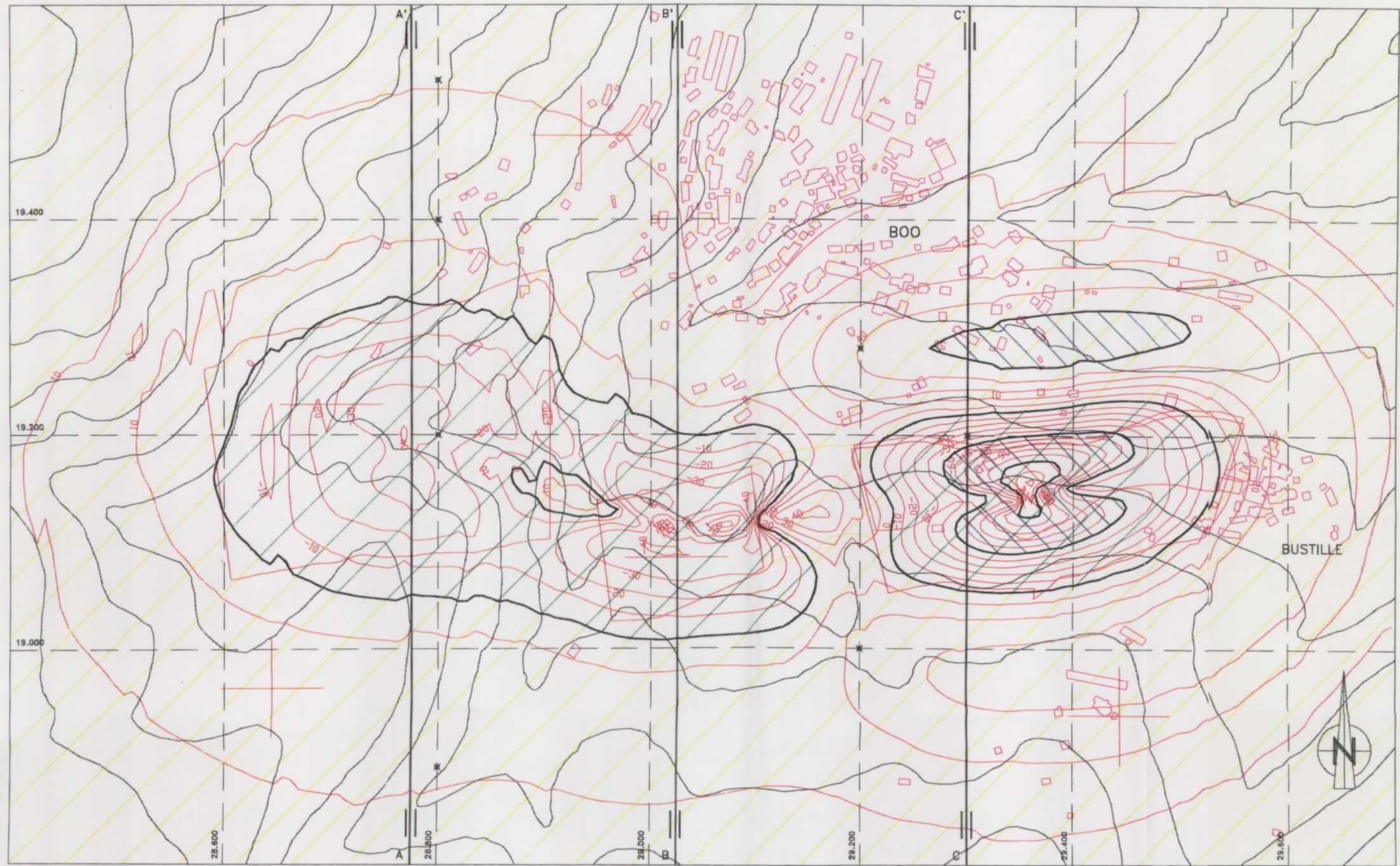
	Zona de Tracciones
	Zona de Compresiones

DEFORMACIONES (mm/m)		
0,5 <		< 1,00
1,0 <		< 1,16
	RESTO	< 0,50

FIGURA 3

ITGE-ETSIMO

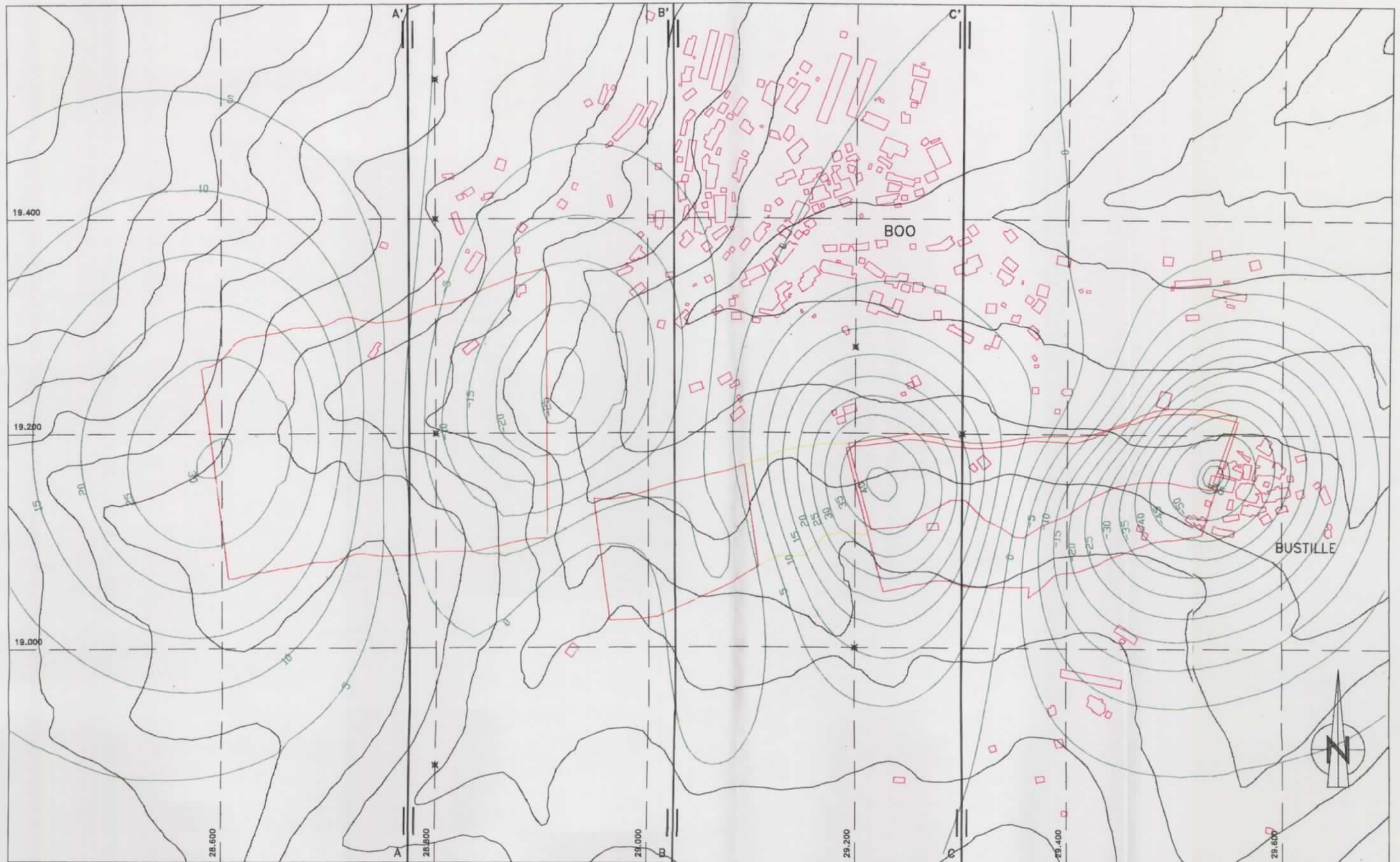
B00



Líneas de isodeformación (mm/m x 1e-2)

ITGE-ETSIMO

B00

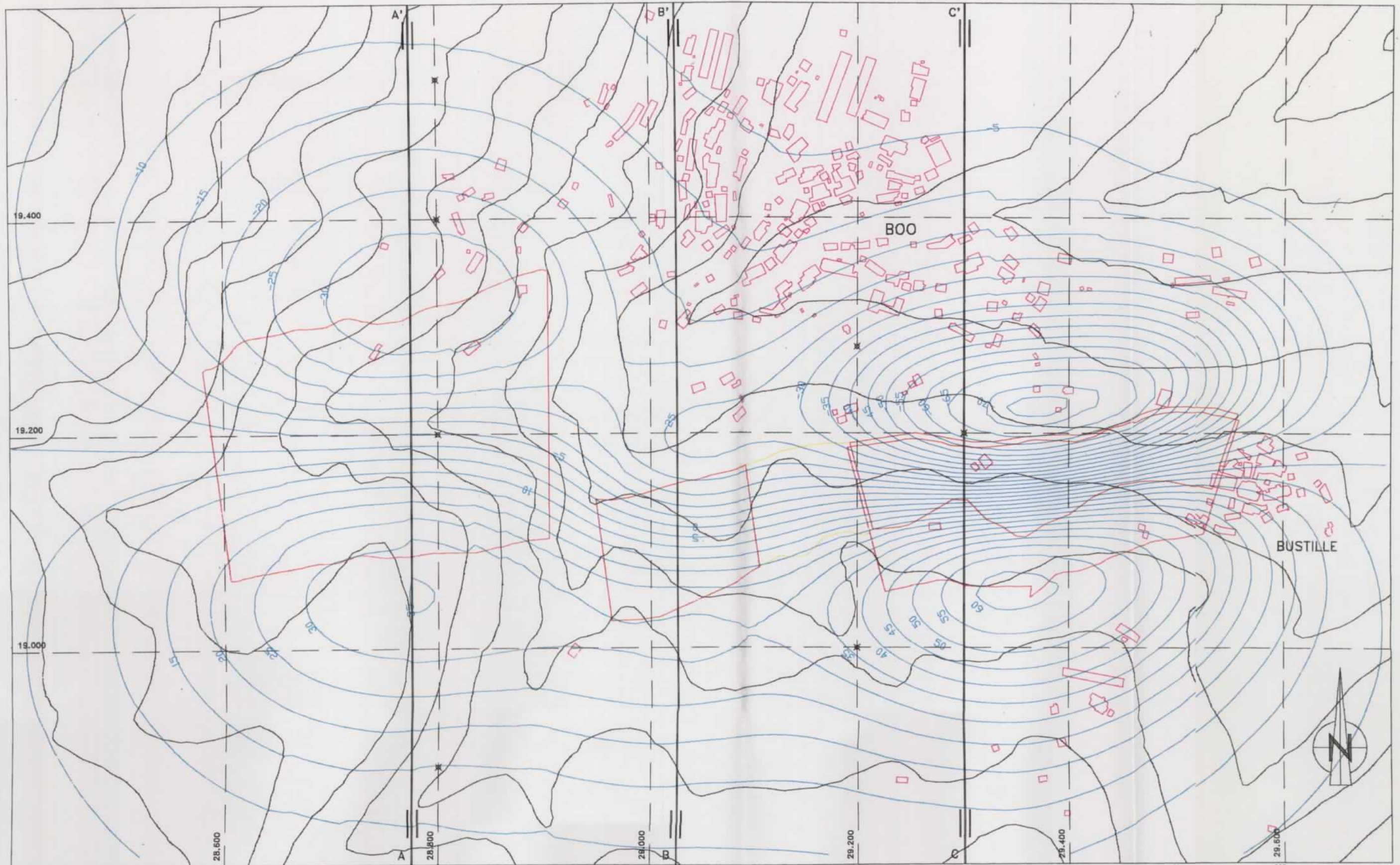


Lineas de Isodesplazamiento segun OX (mm)

FIGURA 5

ITGE-ETSIMO

B00



Líneas de Isodesplazamiento según OY (mm)

FIGURA 6

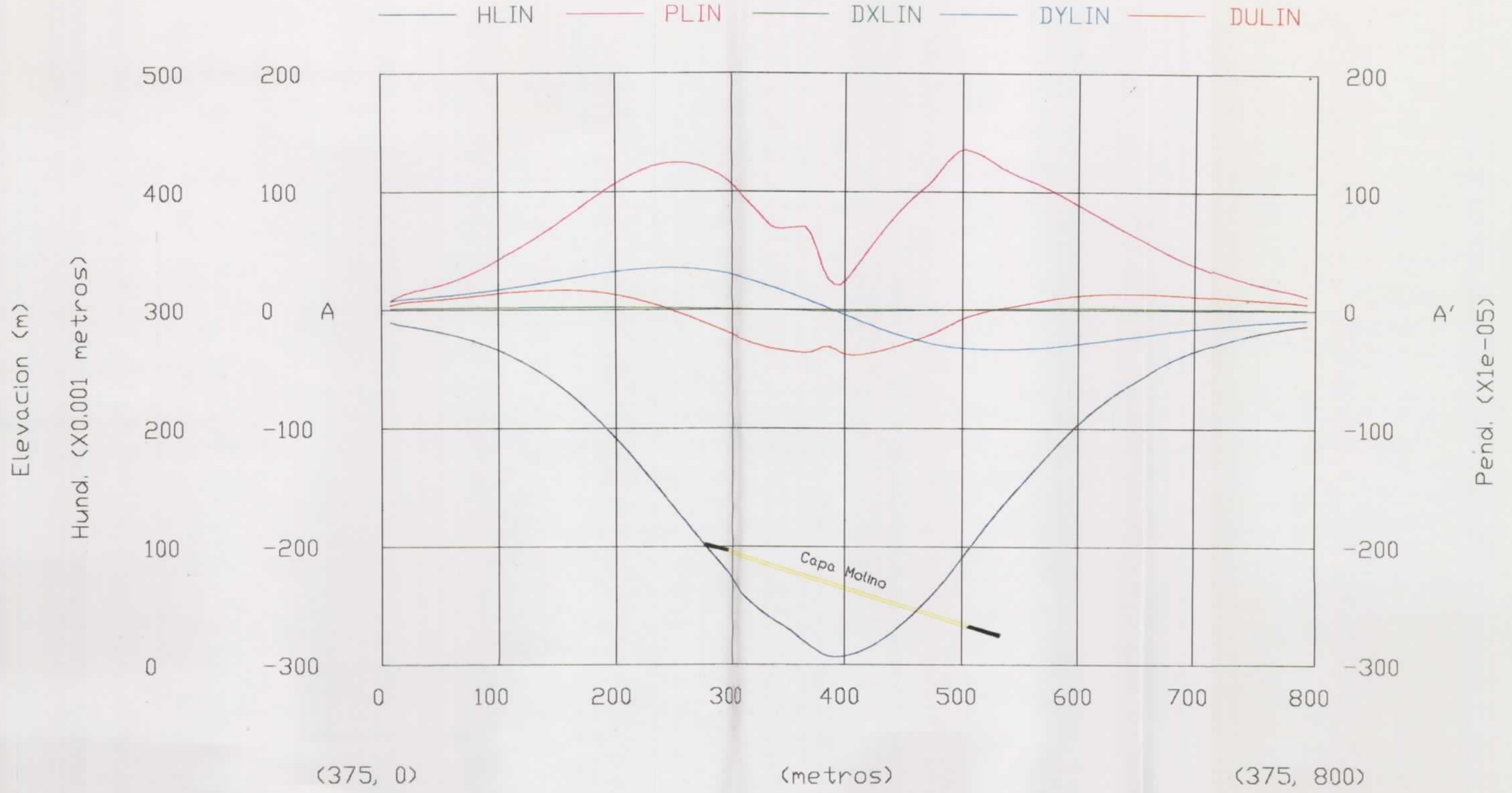
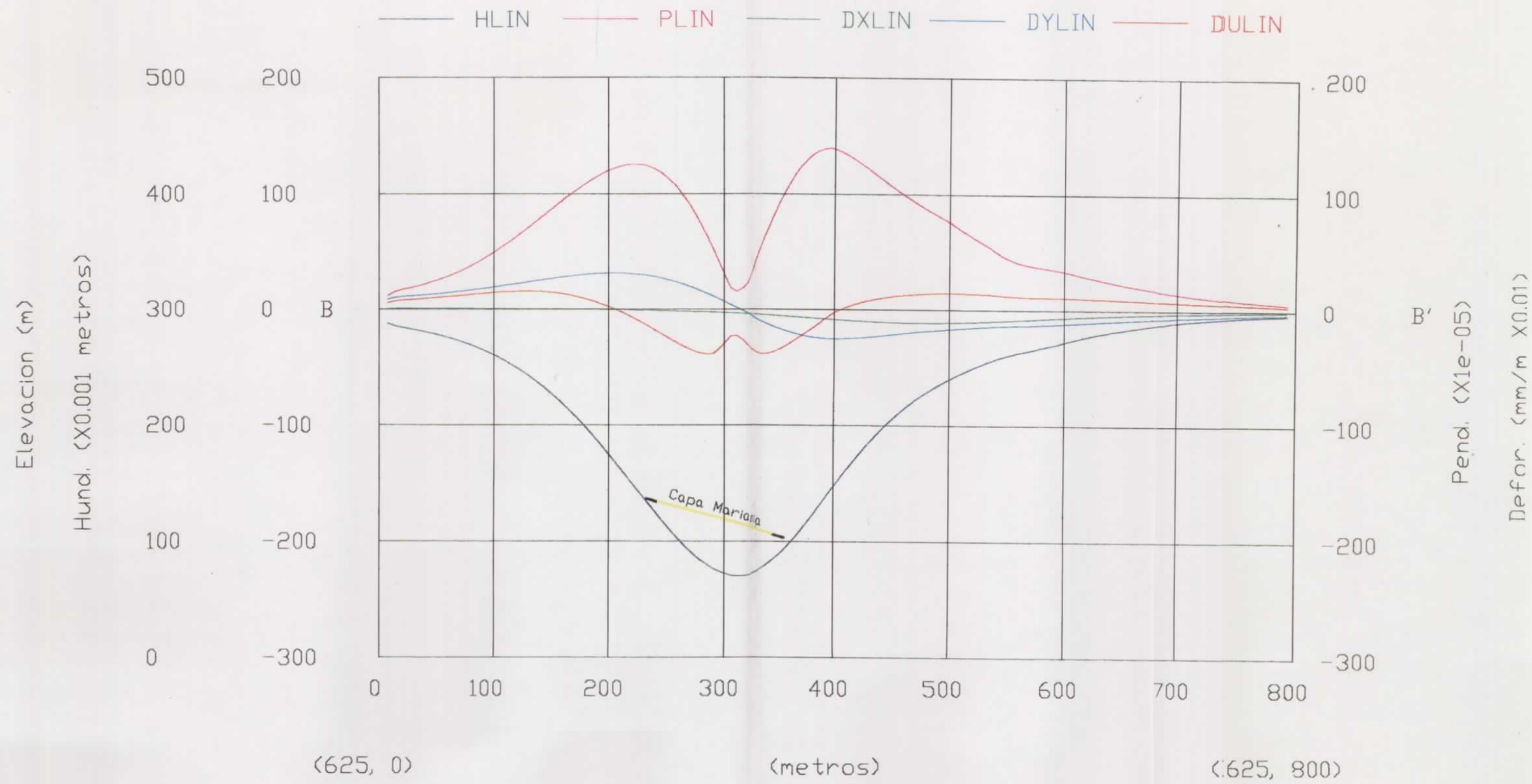


FIGURA 7



HLIN PLIN DXLIN DYLIN DULIN

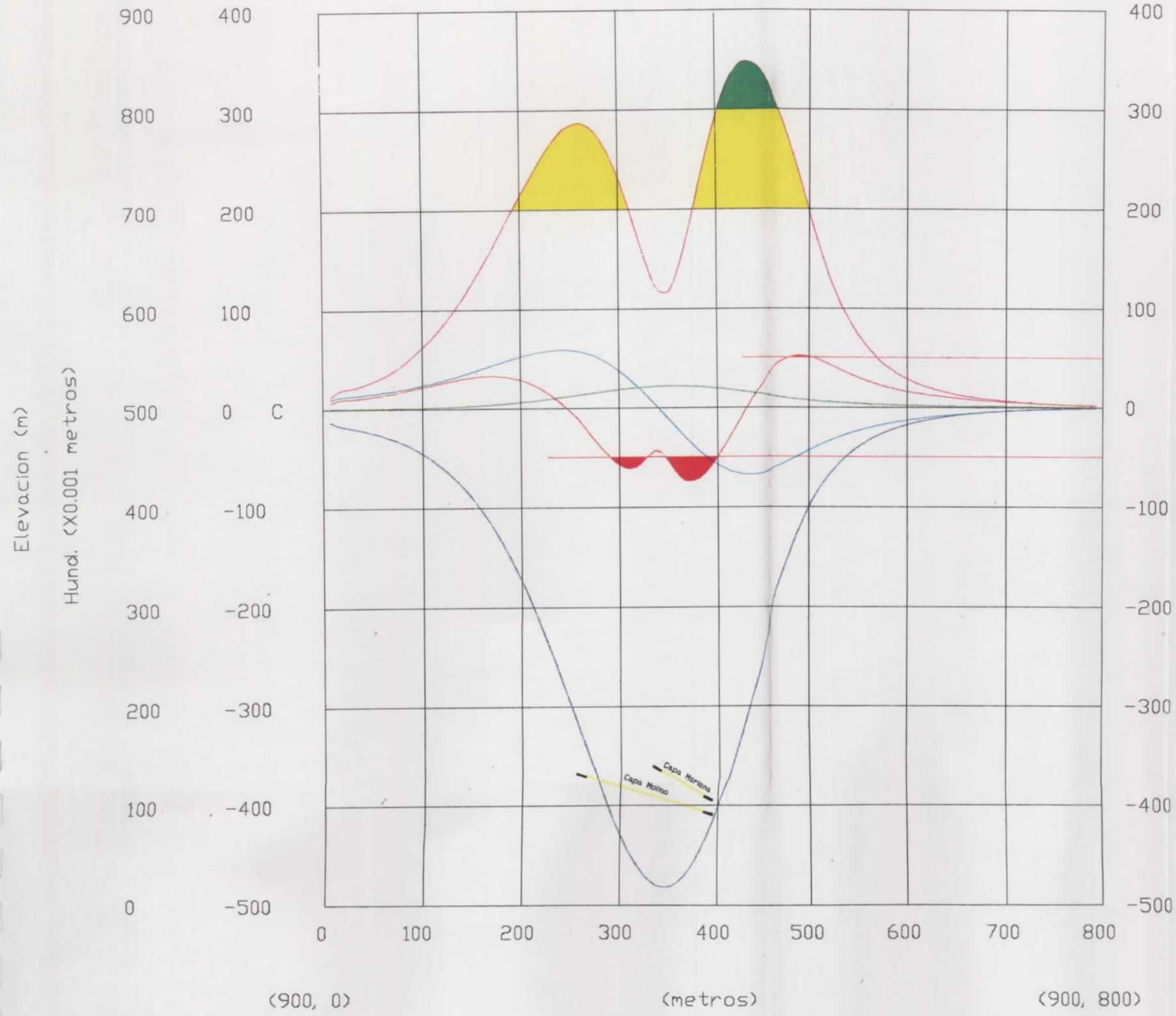


Figura 8

Pendientes	
0,002 <	< 0,003
0,003 <	< 0,004

Deformaciones (mm/m)	
0,5 <	< 1,0

Pend. (X1e-05)
Defor. (mm/m X0,01)



II.- RESULTADOS DEL PROGRAMA
DE SUBSIDENCIA

```

# Fichero que contiene las constantes de las funciones de influencia empleadas
# por el programa sub_dxf.
# Funcion de Influencia.
#      Pot * a
# dz = ----- [ exp (- PI * (---)^2) + n exp (- PI * (---)^2) ]
#      (1+4n) (Kh)^2      K*h      2Kh
#
# Los valores de estos parametros son los que se asignan por defecto a
# aquellas capas cuyos parametros caracteristicos no hayan sido definidos
# en el fichero de entrada
# Disposicion de las constantes:
#      a      K      n      Pdef
#
#      0.5      0.543      0.1      1.0
#
# Ampliacion de los desplazamientos
# Tamano del texto relativo a la dimensiones maximas del dibujo
#
#      150.      0.0075
#
# Separacion entre las isolineas.
# Se indica tambien cada cuantas lineas se desea una linea maestra, y el
# tipo de valores que se van a representar (0-Positivos 1-Negativos).
# El ultimo valor de cada linea indica el factor de escala con el que se
# generan los numeros que identifican las isolineas.
#      HLIN (m) Los valores en milímetros.
#      PLIN
#      DXLIN
#      DYLIN
#      UDEF
#
#      0.010000  1      0      0.001
#      0.000200  1      0      0.00001
#      0.005000  1      1      0.001
#      0.005000  1      1      0.001
#      0.000100  1      1      0.00001
#
# Identificamos los planos verticales segun los cuales se realizaran los
# distintos cortes de la cubeta de subsidencia. Para cada plano se genera
# un fichero independiente.
#
# Num. Planos
# 3
#
# Par de puntos por los que pasa la traza horizontal de cada plano
#      x0 y0 x1 y1      nom_fich      SPLINE
#
# 375.0  0.0  375.0  800.0      nboo1.dxf      1
# 625.0  0.0  625.0  800.0      nboo2.dxf      1
# 900.0  0.0  900.0  800.0      nboo3.dxf      1

```

BOO
PSUP1

Max. Hund. :	0.293	Pos. [X,Y,Z]:	397.500	405.232	525.000
Max. Desp.X:	-0.039	Pos. [X,Y,Z]:	525.000	406.403	476.562
Max. Desp.Y:	0.034	Pos. [X,Y,Z]:	375.000	244.947	575.000

Max. Hund. :	0.294	Pos. [X,Y,Z]:	376.249	412.500	531.250
Max. Desp.X:	-0.039	Pos. [X,Y,Z]:	525.000	406.403	476.562
Max. Desp.Y:	0.034	Pos. [X,Y,Z]:	375.000	244.947	575.000

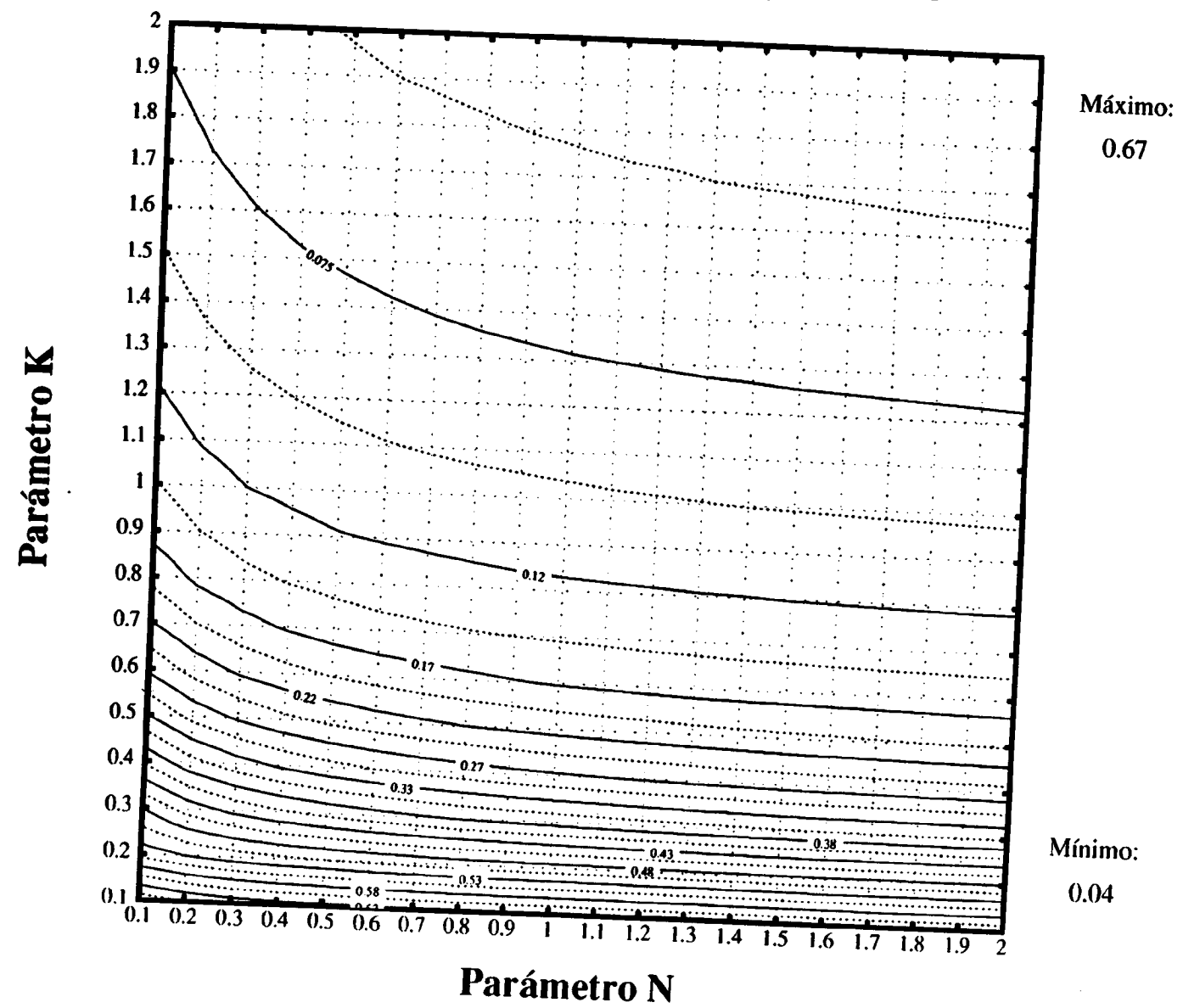
PSUP2

Max. Hund. :	0.302	Pos. [X,Y,Z]:	397.500	405.232	525.000
Max. Desp.X:	-0.039	Pos. [X,Y,Z]:	525.000	406.403	476.562
Max. Desp.Y:	0.035	Pos. [X,Y,Z]:	375.000	244.947	575.000

Max. Hund. :	0.302	Pos. [X,Y,Z]:	384.939	405.000	531.250
Max. Desp.X:	-0.039	Pos. [X,Y,Z]:	525.000	406.403	476.562
Max. Desp.Y:	0.035	Pos. [X,Y,Z]:	375.000	244.947	575.000

Max. Pend.:	0.001663	Pos. [X,Y,Z]:	975.000	446.771	437.500
Max. DefU.:	-0.000535	Pos. [X,Y,Z]:	945.000	375.309	468.750
Ang.Lim.Inf.[A-A']:	36.6102	(505.66,31.1289) -	(877.221,531.25)		
Ang.Lim.Sup.[A-A']:	34.5405	(294.34,95.5565) -	(-5.55782,531.25)		
Ang.Lim.Inf.[B-B']:	50.9520	(347.17,105.591) -	(871.915,531.25)		
Ang.Lim.Sup.[B-B']:	31.8180	(241.509,133.568) -	(-5.23701,531.25)		
Ang.Lim.Inf.[C-C']:	39.7338	(384.906,108.429) -	(736.359,531.25)		
Ang.Lim.Sup.[C-C']:	40.8658	(339.623,133.95) -	(-4.11427,531.25)		

Máx. Hundimiento (m) - a=0.5



```

# Fichero que contiene las constantes de las funciones de influencia empleadas
# por el programa sub_dxf.
# Funcion de Influencia.
#
#      Pot * a
# dz = ----- [ exp (- PI * (---)^2) + n exp (- PI * (---)^2) ]
#      (1+4n) (Kh)^2          K*h          2Kh
#
# Los valores de estos parametros son los que se asignan por defecto a
# aquellas capas cuyos parametros caracteristicos no hayan sido definidos
# en el fichero de entrada
# Disposicion de las constantes:
#      a          K          n          Pdef
#
#      0.5      0.543  0.1    1.0
#
# Ampliacion de los desplazamientos
# Tamano del texto relativo a la dimensiones maximas del dibujo
#
#      150.      0.0075
#
# Separacion entre las isolineas.
# Se indica tambien cada cuantas lineas se desea una linea maestra, y el
# tipo de valores que se van a representar (0-Positivos 1-Negativos).
# El ultimo valor de cada linea indica el factor de escala con el que se
# generan los numeros que identifican las isolineas.
#      HLIN (m) Los valores en milimetros.
#      PLIN
#      DXLIN
#      DYLIN
#      UDEF
#
#      0.010000  1    0    0.001
#      0.000200  1    0    0.00001
#      0.005000  1    1    0.001
#      0.005000  1    1    0.001
#      0.000100  1    1    0.00001
#
# Identificamos los planos verticales segun los cuales se realizaran los
# distintos cortes de la cubeta de subsidencia. Para cada plano se genera
# un fichero independiente.
#
# Num. Planos
#
#      3
#
# Par de puntos por los que pasa la traza horizontal de cada plano
#      x0 y0  x1 y1  nom_fich          SPLINE
#
#      375.0  0.0  375.0  800.0          boo1.dxf          1
#      625.0  0.0  625.0  800.0          boo2.dxf          1
#      900.0  0.0  900.0  800.0          boo3.dxf          1

```

NBOO

PSUP1

Max. Hund. :	0.293	Pos. [X,Y,Z]:	397.500	405.232	525.000
Max. Desp.X:	-0.039	Pos. [X,Y,Z]:	525.000	406.403	476.562
Max. Desp.Y:	0.034	Pos. [X,Y,Z]:	375.000	244.947	575.000

Max. Hund. :	0.294	Pos. [X,Y,Z]:	376.249	412.500	531.250
Max. Desp.X:	-0.039	Pos. [X,Y,Z]:	525.000	406.403	476.562
Max. Desp.Y:	0.034	Pos. [X,Y,Z]:	375.000	244.947	575.000

PSUP2

Max. Hund. :	0.302	Pos. [X,Y,Z]:	397.500	405.232	525.000
Max. Desp.X:	-0.039	Pos. [X,Y,Z]:	525.000	406.403	476.562
Max. Desp.Y:	0.035	Pos. [X,Y,Z]:	375.000	244.947	575.000

Max. Hund. :	0.302	Pos. [X,Y,Z]:	384.939	405.000	531.250
Max. Desp.X:	-0.039	Pos. [X,Y,Z]:	525.000	406.403	476.562
Max. Desp.Y:	0.035	Pos. [X,Y,Z]:	375.000	244.947	575.000

PSUP3

Max. Hund. :	0.513	Pos. [X,Y,Z]:	967.500	347.982	478.125
Max. Desp.X:	-0.055	Pos. [X,Y,Z]:	1140.000	362.521	459.375
Max. Desp.Y:	-0.073	Pos. [X,Y,Z]:	975.000	436.700	440.625

Max. Hund. :	0.519	Pos. [X,Y,Z]:	961.231	337.500	475.000
Max. Desp.X:	-0.056	Pos. [X,Y,Z]:	1145.433	367.500	455.469
Max. Desp.Y:	-0.073	Pos. [X,Y,Z]:	975.000	436.700	440.625

Max. Pend.:	0.003864	Pos. [X,Y,Z]:	975.000	436.700	440.625
Max. DefU.:	-0.001160	Pos. [X,Y,Z]:	960.000	360.127	475.000
Ang.Lim.Inf.[A-A']:	39.9721	(505.66,31.1289)	-	(877.744,475)	
Ang.Lim.Sup.[A-A']:	38.3255	(294.34,95.5565)	-	(-5.60139,475)	
Ang.Lim.Inf.[B-B']:	54.9136	(347.17,105.591)	-	(873.05,475)	
Ang.Lim.Sup.[B-B']:	35.8856	(241.509,133.568)	-	(-5.5153,475)	
Ang.Lim.Inf.[C-C']:	47.2080	(384.906,108.429)	-	(780.876,475)	
Ang.Lim.Sup.[C-C']:	37.8738	(264.151,128.307)	-	(-5.4876,475)	