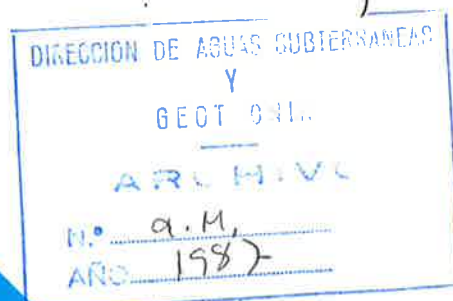


MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

INYECCION DE AGUAS PLUVIALES EN EL ACUIFERO CARBO  
NATADO JURASICO DE LLOSETA COMO METODO PREVENTIVO  
DE DAÑOS POR INUNDACIONES Y RECARGA DE ACUIFEROS.

OCTUBRE, 1985



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

## I N D I C E

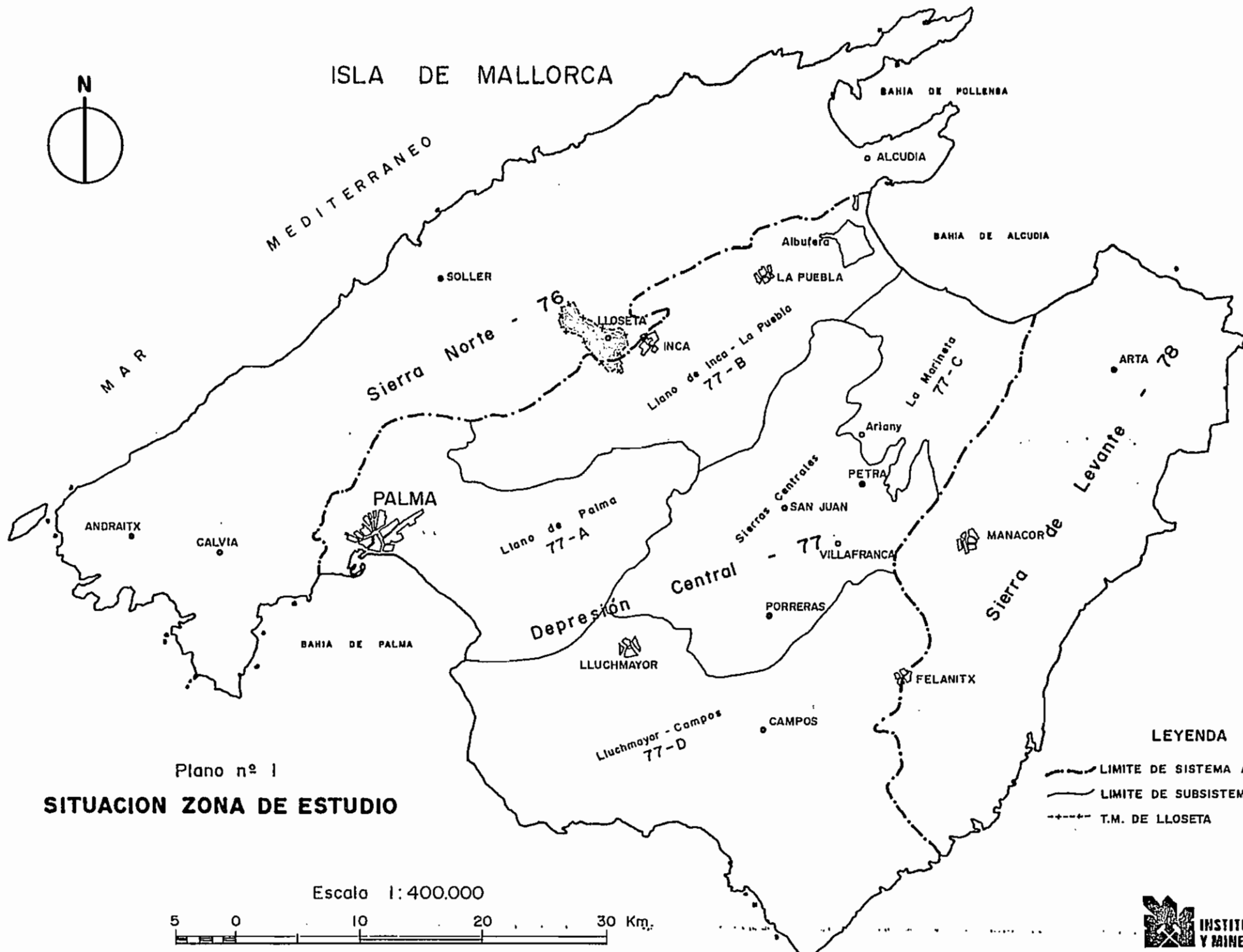
	<u>Pág</u>
1. INTRODUCCION .....	1
2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCION DE INUNDACIONES ...	3
2.1. Factores meteorológicos .....	3
2.2. Factores hidrológicos .....	4
2.3. Factores geológicos .....	10
2.4. Factores humanos .....	12
3. PREVENCION DE DAÑOS POR INUNDACIONES .....	13
3.1. Métodos directos .....	13
3.1.1. Canalización de las aguas pluviales .....	13
3.1.2. Inyección de aguas pluviales en los acuíferos de la zona.....	15
3.2. Métodos indirectos .....	17
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	19
ANEJO I. BOMBEO DE ENSAYO. SONDEO ES PUIG (Ayuntamiento de Llose ta). TABLAS Y GRAFICOS.....	22

## I. INTRODUCCION

En la isla de Mallorca, al igual que en otras zonas de la España peninsular e insular, y como consecuencia de sus diferencias topográficas y climatológicas, se dan situaciones límites en cuanto a distribución de sus precipitaciones. En estas situaciones se pasa de periodos de sequía muy acusados a crecidas torrenciales, en ocasiones catastróficas, sin que existan métodos estadísticos que permitan ajustar fielmente la distribución de precipitaciones máximas y caudales de máxima crecida.

En el núcleo urbano de Lloseta, ubicado en el dominio meridional de la Sierra Norte de la isla de Mallorca, Plano núm.1, se producen, de forma irregular, fenómenos de inundaciones como consecuencia de precipitaciones máximas en periodos de 24 horas. Estas crecidas afectan, esencialmente, al sector nororiental del núcleo urbano que se ve influenciado por los caudales máximos de tres torrentes, cuyas cuencas descargan en dicho sector sin que exista un drenaje suficiente para estos caudales.

En el resto del núcleo urbano no se ha detectado mayor problema que el que produce, en cualquier otro núcleo, una precipitación máxima en un periodo de 24 horas.



ISLA DE MALLORCA

MEDITERRANEO

M A R

BAHIA DE POLLENSA

ALCUDIA

BAHIA DE ALCUDIA

SOLLER

Albufera

LA PUEBLA

76

LLOSETA

INCA

Llano de Inca - La Puebla  
77-B

La Marineta  
77-C

ARTA 78

Sierra Norte

Central - 77

Sierra de Levante

ANDRAITX

CALVIA

PALMA

Llano de Palma  
77-A

Sierros Centrales  
SAN JUAN

Ariany

PETRA

SAN JUAN

VILAFRANCA

MANACOR de

BAHIA DE PALMA

Depresión

LLUCHMAYOR

PORRERAS

FELANITX

Lluchmayor - Campos  
77-D

CAMPOS

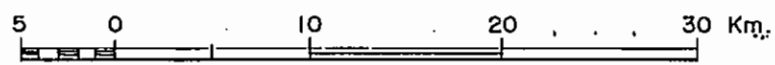
LEYENDA

- LIMITE DE SISTEMA ACUIFERO
- LIMITE DE SUBSISTEMA ACUIFERO
- - - - T.M. DE LLOSETA

Plano nº 1

SITUACION ZONA DE ESTUDIO

Escala 1:400.000



La cuenca de Lloseta tiene una superficie de 2,470 km<sup>2</sup>, siendo su punto más alto de 480 m. y el más bajo de 150 m. Esta cuenca se ha dividido en cinco subcuencas con el fin de estudiar, en cada una de ellas, la máxima crecida e integrar después los efectos de cada una de ellas en toda la cuenca.

El riesgo que dichas inundaciones supone, tanto para personas como bienes, está siendo combatido por el Excmo. Ayuntamiento de Lloseta con obras de canalización e inyección en la mina "Sa Truyola", y va a ser complementado con la realización de un sondeo de inyección por parte del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), que tiene como objetivos la evacuación de parte del caudal de máxima crecida, aliviando los colectores de drenaje, y la recarga del acuífero carbonatado jurásico situado en el dominio septentrional del núcleo urbano, en donde se ubica el sondeo de producción para abastecimiento de Lloseta.

## 2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCION DE INUNDACIONES

En este capítulo se analizan los diferentes factores que actúan como determinantes en los fenómenos de inundación en la cuenca de Lloseta:

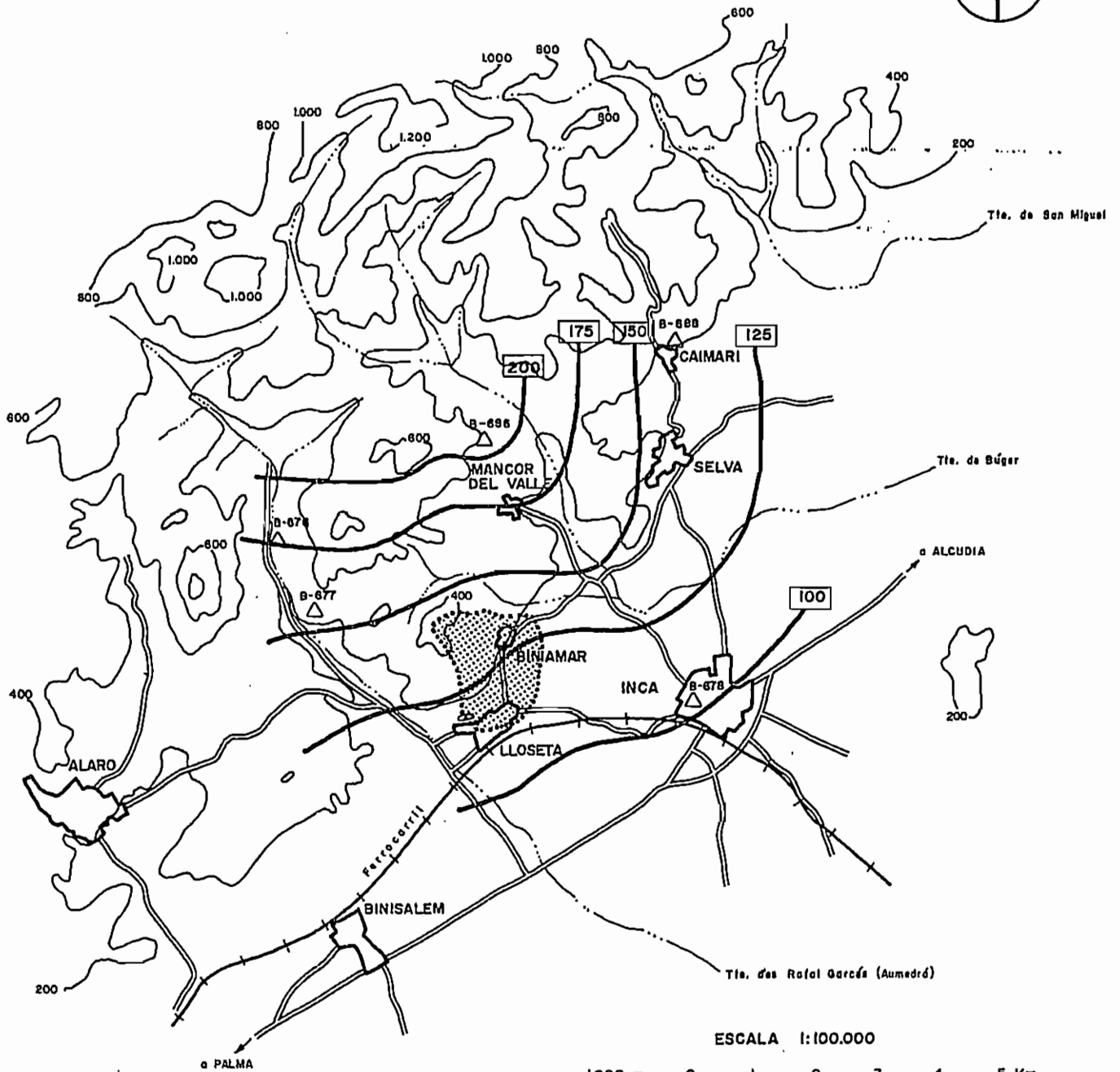
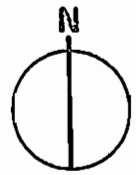
### 2.1. FACTORES METEOROLOGICOS

El problema de inundaciones en el sector nororiental del núcleo urbano de Lloseta, cuando la precipitación en 24 horas alcanza valores máximos, se ha presentado con gran profusión en el último lustro, en el que se han registrado los valores máximos del periodo 1960-1984.




Para un mejor conocimiento de la pluviometría de este sector de la isla de Mallorca, se han analizado las series pluviométricas de las siguientes estaciones, plano núm. 2.

<u>ESTACION PLUVIOMETRICA</u>	<u>COTA</u>
B-676 Alaro (S'Hort Nou)	257 m.
B-677 Lloseta (S'Estorell)	180 m.
B-678 Inca Urbana	140 m.
B-686 Mancor del Valle (C'an Bajoca)	260 m.
B-688 Selva (Caimari)	180 m.

Los valores de precipitaciones totales y máximas en 24 horas



**LEYENDA**

-  Cuenca de Lloseta
-  Estación pluviométrica
-  Isoyeta de precipitación máxima en 24 horas (mm.)

Plano nº 2

**ISOYETAS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS**

se reflejan en el cuadro núm. 1. En el cuadro núm. 2 se resumen las precipitaciones mensuales y máximas en 24 horas de la estación pluviométrica B-677 (Lloseta), por considerarse como la más representativa de la zona que ocupa la cuenca de Lloseta.

Para el ajuste de distribuciones de variables aleatorias que sean extremas, en este caso precipitaciones máximas en 24 horas, de un determinado fenómeno que se produce con el tiempo se utiliza el "Ajuste de Gumbel".

Los periodos de retorno obtenidos en este ajuste, en la serie 1960-1984, para las máximas precipitaciones en 24 horas son:

<u>Periodo de retorno (años)</u>	<u>Precipitaciones máximas en 24 horas mm.</u>
5	139,64
10	165,88
25	199,04
50	223,63
100	248,09
500	304,47

El periodo de retorno de la precipitación máxima en 24 horas registrada en la serie analizada, 210 mm., es de 50 años.

## 2.2. FACTORES HIDROLOGICOS

Dentro de estos factores hay que destacar los siguientes aspectos:



CUADRO NUM. 1

PRECIPITACIONES TOTALES Y MAXIMAS EN 24 HORAS  
m.m.

AÑO	B-676		B-677		B-678		B-686		B-688	
	TOTAL	MAXIMA 24h.	TOTAL	MAXIMA 24 h.	TOTAL	MAXIMA 24 h.	TOTAL	MAXIMA 24 h.	TOTAL	MAXIMA 24 h.
1960	953,1	175,0			594,2	58,0	1189,0	210,0	1111,3	132,0
61	607,7	46,8			354,3	44,0	603,6	49,0	488,4	43,0
62	995,0	97,0			985,7	63,0	1249,1	108,0	1064,0	100,0
63	791,0	86,0			581,7	36,0	972,0	59,0	787,6	78,0
64	714,1	54,2			555,8	42,5	699,0	51,5	704,0	55,0
65	576,5	34,3			381,6	28,7	581,0	46,3	626,5	53,0
66	755,8	69,0			546,1	57,8	-	-	-	-
67	-	-			552,8	50,0	722,3	110,5	675,0	100,0
68	839,1	111,9			472,4	32,0	828,7	95,5	743,2	72,3
69	1210,8	74,4			925,5	56,4	1277,3	82,4	1250,9	70,0
70	830,1	47,9			542,7	42,5	884,0	79,1	738,9	52,5
71	907,6	75,6			722,9	101,0	1102,5	66,4	851,2	52,3
72	1219,6	93,8			823,3	69,2	1430,7	114,7	1285,8	83,0
73	889,7	79,5			842,9	82,0	1082,3	123,2	959,3	115,5
74	1095,8	152,1			590,7	52,5	1353,8	193,0	937,6	119,0
75	793,5	53,1			702,6	45,0	1029,3	41,0	899,2	59,0
76	1045,9	122,8	710,7	38,5	693,7	52,5	995,8	89,1	897,6	106,5
77	763,3	42,2	598,6	41,5	604,1	52,0	848,9	42,7	648,9	40,0
78	1049,5	130,5	754,9	144,7	631,5	52,0	1003,7	120,2	827,5	90,1
79	1037,3	143,5	752,7	105,0	644,1	57,2	840,8	126,4	832,9	120,0
80	928,7	135,0	806,2	93,0	675,7	69,5	826,4	122,4	772,7	86,0
81	698,3	175,5	723,6	156,0	542,3	64,6	611,1	115,4	554,9	104,0
82	715,6	71,5	561,5	62,5	517,0	51,7	600,7	53,3	605,1	54,2
83	707,9	164,0	546,0	117,5	339,7	71,3	601,5	103,7	410,7	48,0
84	829,6	70,5	680,0	53,5	428,0	39,6	626,6	52,3	653,7	46,3

CUADRO NUM. 2

PRECIPITACIONES TOTALES Y MAXIMAS EN 24 HORAS  
ESTACION PLUVIOMETRICA B-677 LLOSETA S'ESTORELL

AÑO	MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
1976		14,9 25 37,6	24,0 17 90,5	7,0 16 10,0	31,5 29 87,4	31,5 29 50,5	13,0 5 25,0	7,4 22 7,4	30,0 24 83,0	25,0 28 80,0	38,5 20 155,5	7,0 18 25,0	19,2 20 58,8	38,5 20/10 710,7
1977		14,0 4 51,0	0,5 21 0,5	14,0 28 23,5	40,0 30 83,5	29,0 17 98,1	8,8 6 17,8	10,0 29 10,0	28,0 28 75,5	41,5 18 84,0	23,0 7 37,5	16,0 18 65,2	26,5 4 52,0	41,5 18/9 598,6
1978		144,7 13 208,0	29,8 9 33,3	30,0 5 58,0	50,0 2 93,8	25,0 23 62,6	9,4 9 12,3*	- - 0,0	- - 0,0	14,0 6 26,0	69,2 18 158,9	35,0 26 51,5	31,0 21 50,0	144,7 13/18 754,9
1979		15,0 8 48,5	25,8 15 74,3	95,0 1 127,6	5,5 26 15,0	- - 0,0	- - 0,0	26,0 1 46,2	3,8 18 3,8	23,8 22 93,5	24,2 29 166,8	19,0 15 53,9	105,0 21 123,1	105,0 21/18 752,7
1980		65,6 14 141,9	30,0 20 47,0	14,0 11 50,5	32,0 29 101,3	24 12 68,5	16,0 8 17,5	6,0 10 9,0	24,0 26 24,0	14,0 9 14,0	19,0 17 34,0	26,5 26 97,5	93,0 27 201,0	93,0 27/18 806,2
1981		17,0 10 44,9	14,0 20 32,0	22,0 30 38,0	156,0 22 382,7	3,0 7 6,5	4,0 28 12,0	5,5 10 5,5	30,0 12 30,0	41,0 13 58,0	29,0 25 56,5	6,5 29 6,5	14,0 18 51,0	156,0 22/4 723,6
1982		16,0 27 30,5	20,0 19 70,0	45,0 26 122,0	18,0 16 43,5	12,5 7 18,0	4,0 3 5,5	9,0 24 15,0	6,0 31 10,0	15,0 3 21,5	62,5 21 123,0	13,5 26 61,0	13,0 3 41,5	62,5 21/10 561,5
1983		- - 0,0	10,5 6 28,5	20,0 25 50,5	- - 0,0	47,5 22 53,5	- - 0,0	- - 0,0	117,5 25 156,5	117,5 1 121,0	4,5 11 6,5	17,5 16 43,0	27,0 21 86,5	117,5 25/8 546,0
1984		20,0 8 27,5	45,0 23 87,5	25,0 13 97,5	4 15 9,5	18,5 19 94,5	45,5 6 50,5	- - 0,0	13,0 28 27,0	53,5 29 67,5	15,0 5 63,5	33,5 11 120,0	20,0 28 35,0	53,5 29/9 680,0
1985		16,5 5 48,0	14,0 12 25,5							- - 17				

B C A Precipitación total mes  
A B Precipitación máxima en 24 horas  
C Día de precipitación máxima

- Geomorfología de la cuenca

La cuenca de Lloseta situada en el borde meridional de la Sierra Norte, en contacto con la Depresión Central, presenta alturas máximas de 480 m. y mínimas de 150 m. Está constituida por materiales fundamentalmente mesozoicos (jurásicos y cretácicos) que definen una cuenca de acusado relieve por el que discurren torrentes que guardan, esencialmente, relación con los rasgos tectónicos (fallas) fundamentales de la cuenca. Plano núm. 3.

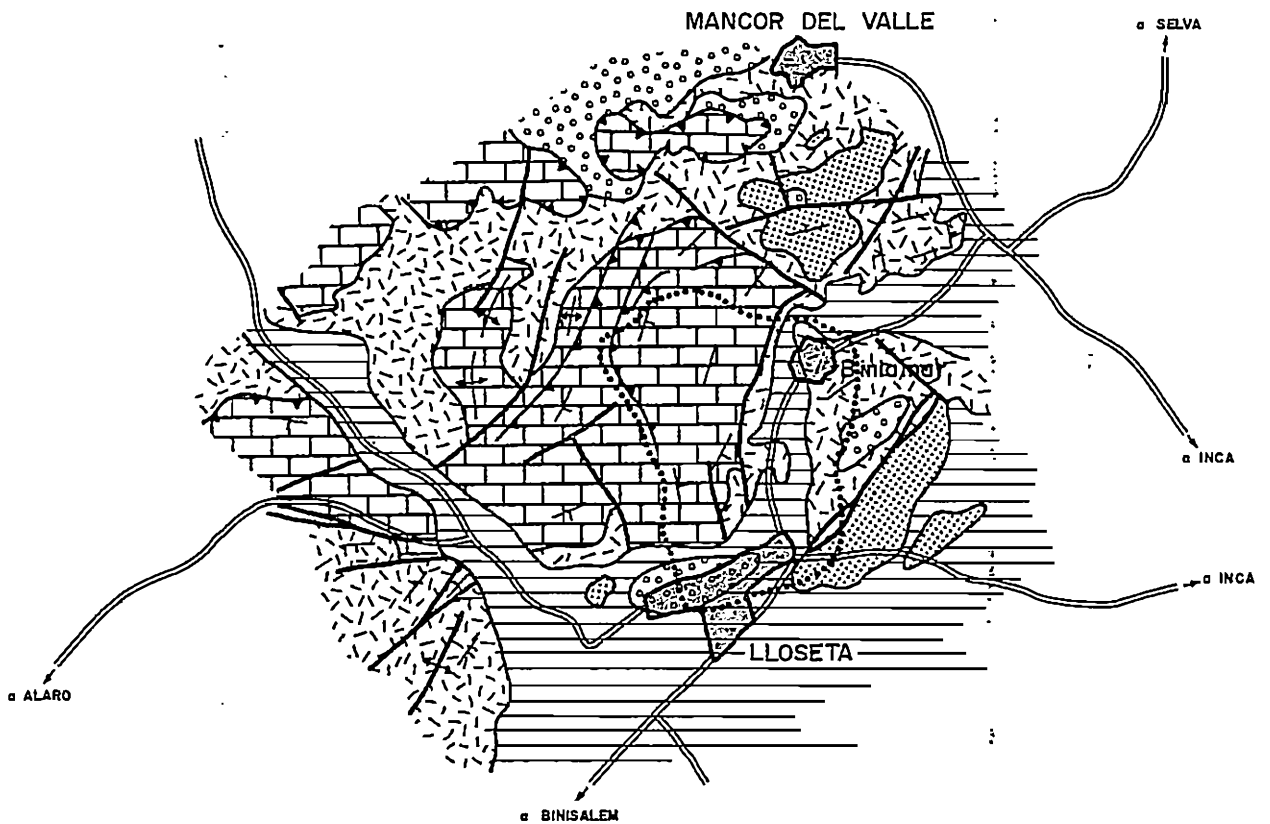
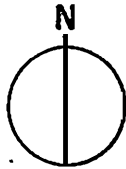
- Topografía de la cuenca.

La cuenca de Lloseta tiene una superficie de 2,470 km<sup>2</sup> y una longitud de 2 km. Su "índice de compacidad" es de 0,933 lo que indica una forma, en planta, próxima a la rectangular.

Esta cuenca se ha dividido en cinco cuencas parciales de diferentes áreas y sistemas de drenaje, Plano núm. 4.

<u>SUBCUENCA</u>	<u>SUPERFICIE (Km<sup>2</sup>)</u>	<u>LONGITUD TORRENTE (km)</u>
A	0,6525	1,6
B	0,2650	0,7
C	0,1100	0,5
D	0,1900	Zona Urbana
E	1,2525	2,4

La pendiente media de toda la cuenca está próxima al 16 por ciento, existiendo, en los tramos de cabecera, pendientes del orden del 40 por ciento. Existe una clara ruptura de pendiente hacia la co-



ESCALA 1:50.000



LEYENDA

- Limos, arcillas rojas y cantos de caliza.  
CUATERNARIO.
- Conglomerados, arcillas, limos y calizas.  
OLIGOCENO SUPERIOR - AQUITANIENSE.
- Calizas algales, lignitos, areniscas calcáreas, calizas, pudingas y margas.  
EOCENO SUPERIOR - OLIGOCENO MEDIO.
- Margas y calizas, calizas con sílex y calizas nodulosas.  
JURASICO MEDIO - CRETACICO.
- Dolomías y calizas tableadas, margas, brechas y carníolas en la base.  
INFRAIAS - LIAS MEDIO.
- Contacto geológico.
- Estratificación.
- Falla.
- Anticinal.
- Cabalgamiento.
- Límite de la cuenca de Lloseta.

DIRECCION DE ADQUISICION  
Y  
GESTION  
DE  
BIBLIOTECAS

N.º \_\_\_\_\_  
AÑO \_\_\_\_\_

Plano nº 3

**GEOLOGIA**

ta 170 m, a partir de la cual disminuye la energía del agua y el riesgo de arrastre de sólidos.

- Caudales máximos de crecida.

El cálculo de caudales se ha realizado para cada una de las subcuencas definidas en el plano núm. 4.

La precipitación en 24 horas que se va a aplicar a cada una de las subcuencas, es la precipitación máxima en 24 horas, para un periodo de retorno de 50 años, cuyo valor es:

$$P_{50} = 223 \text{ m.m.}$$

El caudal máximo en la sección final de cada una de las subcuencas se estima mediante la siguiente fórmula empírica:

$$Q_m = \frac{0,208 \cdot S_i \cdot Q_e}{T_p} \quad (\text{m}^3/\text{seg})$$

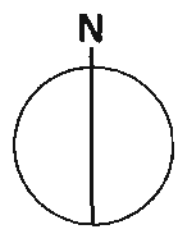
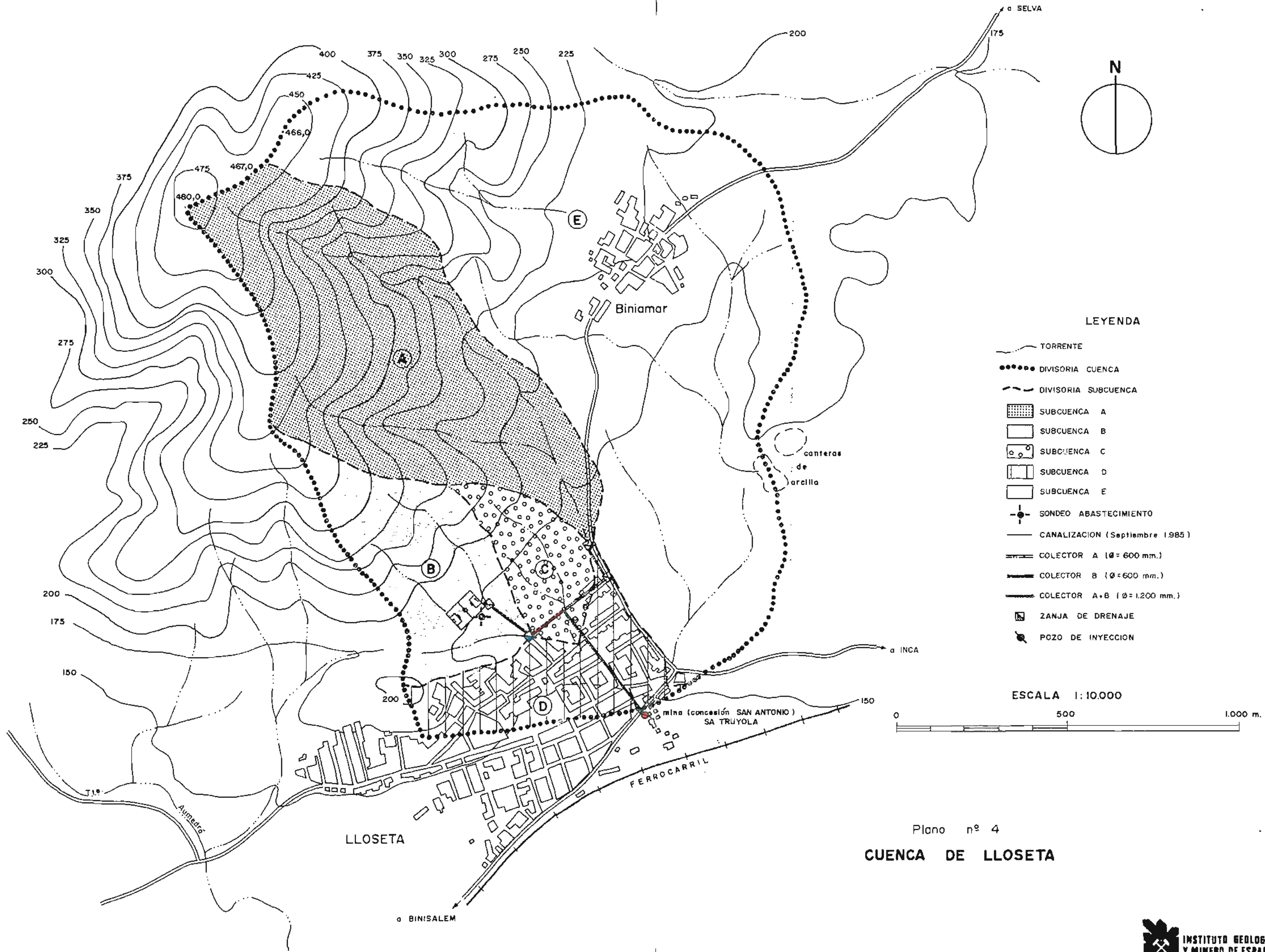
En la que:

$S_i$  : Superficie de la subcuenca, en  $\text{km}^2$

$Q_e$  : Caudal de escorrentía, en mm.

$T_p$  : Tiempo en horas desde el comienzo de la subida hasta el régimen máximo.

El parámetro  $T_p$  (tiempo punta) se calcula mediante la fórmula:



**LEYENDA**

- TORRENTE
- DIVISORIA CUENCA
- DIVISORIA SUBCUENCA
- SUBCUENCA A
- SUBCUENCA B
- SUBCUENCA C
- SUBCUENCA D
- SUBCUENCA E
- SONDEO ABASTECIMIENTO
- CANALIZACION (Septiembre 1985)
- COLECTOR A (Ø = 600 mm.)
- COLECTOR B (Ø = 600 mm.)
- COLECTOR A+B (Ø = 1.200 mm.)
- ZANJA DE DRENAJE
- POZO DE INYECCION

ESCALA 1:10.000

0 500 1.000 m.

Plano nº 4  
CUENCA DE LLOSETA

$$T_p = 0,6 T_c + \frac{D}{2}$$

En la que,

D : duración del aguacero, en horas

$T_c$  : Tiempo de concentración del aguacero

El valor de  $T_c$  (tiempo de concentración) viene definido por:

$$T_c = \left( \frac{0,87 L^3}{H} \right)^{0,385}$$

siendo

L : Longitud del cauce más largo hasta la sección considerada, en km.

H : Diferencia entre la cota media del límite de cuenca y la de la sección estudiada, en m.

En base a estas consideraciones, los caudales máximos obtenidos en cada una de las secciones finales de las subcuencas, así como los tiempos de concentración son los siguientes:

SUBCUENCA	CAUDALES MAXIMOS EN 24 HORAS (m <sup>3</sup> /s)	CAUDALES MAXIMOS PARA UNA TORMENTA DE 10 H. (m <sup>3</sup> /s)	TIEMPO DE CON- CENTRACION (horas)
A	2,25	4,72	0,177
B	0,87	1,94	0,076
C	0,38	0,91	0,072
D	0,65	1,57	0,071
E	3,34	7,86	0,281

Los caudales obtenidos por este método tendrían que ser cotejados con medidas reales, en este caso inexistentes, para verificar la validez de los cálculos realizados.

### 2.3. FACTORES GEOLOGICOS

Estos factores influyen en la medida en que la litología y estructura de dominio físico de la cuenca, condicionan los procesos de inundación y arrastre de elementos sólidos.

En el ámbito de esta cuenca, plano núm, 3, se han diferenciado cinco unidades litológicas:

- Dolomías y calizas tableadas.

Constituyen el principal afloramiento de la cuenca. Se presentan bien estratificadas, buzando hacia el sureste y con frecuentes procesos de fracturación y karstificación que hacen de él un conjunto permeable.



- Margas y calizas.

Esta unidad se encuentra en contacto mecánico con las dolomías y calizas tableadas. El predominio de materiales margosos, condiciona la permeabilidad de este conjunto hasta hacerla prácticamente nula.

- Calizas, lignitos, areniscas y margas.

Aparecen, transgresivamente, sobre los depósitos margosos y calizos que enmarcan a la unidad calizo-dolomítica. Las formaciones lacustres de lignitos son explotadas actualmente en la zona de Alaró, y en tiempos pasados en el sector meridional del núcleo urbano de Lloseta (concesión "San Antonio". Mina "Sa Truyola").

- Conglomerados, arcillas, limos y calizas.

Esta unidad la constituyen unos conglomerados muy compactos de cantos de caliza que alternan con calizas, en ocasiones arenosas, limos y arcillas. Forman los relieves que limitan a la cuenca en su dominio oriental y meridional.

- Limos, arcillas y cantos.

Se encuentran rellenando los fondos de valle y se distribuyen de forma caótica. Sus materiales son, esencialmente, limos, arcillas y cantos de caliza.

#### 2.4. FACTORES HUMANOS

La expansión del núcleo urbano de Lloseta hacia el noreste - creando nuevos suelos urbanos e industriales, ha desestabilizado la descarga natural de los torrentes y arroyos situados en el dominio septentrional del núcleo urbano. Esta descarga es obstaculizada por las nuevas edificaciones realizadas en el sector noreste del núcleo urbano de Lloseta, entre las calles de Cervantes, B. Cañellas y Goya y la carretera de Biniamar en el que el único sistema de drenaje previsto, en un principio, fue un antiguo colector, de sección insuficiente, que lo atraviesa por debajo de una serie de viviendas, con el siguiente peligro de inundación de las mismas.

### 3. PREVENCIÓN DE DAÑOS POR INUNDACIONES

Para prevenir los daños por inundación en el sector nororiental del núcleo urbano de Lloseta es necesario realizar una serie de obras de canalización, que combinados con otros métodos directos -corrección - de cauces de torrentes, implantación de vegetación en las laderas, inyección de las aguas pluviales en el acuífero jurásico de Lloseta-, e indirectos -establecimiento de zonas (dentro del plan de ordenación del núcleo de Lloseta) con riesgo de inundación-, ayuden a minimizar los efectos de las inundaciones sobre la actividad humana.

#### 3.1. METODOS DIRECTOS

Dentro de estos métodos se van a considerar, fundamentalmente, dos tipos de obra:

- . Canalización de las aguas pluviales.
- . Inyección de aguas pluviales en los acuíferos de la zona.

La corrección de cauces de los torrentes que llegan al núcleo urbano (subcuencas A, B y C) así como la implantación de especies forestales que se adapten a las laderas de esta cuenca son obras que deben realizarse sin perjuicio de la realización de cualquier otro tipo de obra.

##### 3.1.1. Canalización de las aguas pluviales

Dentro de los planes de prevención de daños por inundación que

ha seguido el Excmo. Ayuntamiento de Lloseta, se ha realizado la canalización de los torrentes de las subcuencas A y B. Esta obra, concluida en el mes de Septiembre de 1985, consta de dos colectores (plano núm. 4) de 600 mm. de diámetro, que confluyen en otro, de 1.200 mm. de diámetro, al final del cual se encuentra el pozo de inyección (Mina Sa Truyola). Los colectores de 600 mm. de diámetro tienen, en su inicio y tramo intermedio, unas zonas de drenaje para captar, en la sección del torrente y a lo largo del cruce con la carretera, el agua de escorrentía superficial.

En base a los cálculos realizados en el capítulo 2, epígrafe 2.1 los caudales máximos en 24 horas y en una tormenta de 10 horas, en la sección final del torrente (sección donde se ha colocado las zanjas de drenaje) son:

	<u>SUBCUENCA A</u>	<u>SUBCUENCA B</u>
Caudal máximo en 24 horas	2,25 m <sup>3</sup> /seg.	0,87 m <sup>3</sup> /seg
Caudal máximo para una tormenta de 10 h.	4,72 m <sup>3</sup> /seg.	1,94 m <sup>3</sup> /seg

En el colector de la Subcuenca A, de 300 m. de longitud, 600 mm. de diámetro y una diferencia de cota entre la zanja de drenaje y el entron que con el colector de 1.200 mm. de +10 m., el caudal máximo admisible, según tabulación, es de 1,66 m<sup>3</sup>/seg, inferior al calculado como máximo en 24 horas, pero sensiblemente inferior al estimado para una precipitación media de las máximas en 24 horas (1,076 m<sup>3</sup>/seg.).

En el colector de la Subcuenca B, de 280 m. de longitud, 600 mm. de diámetro y una diferencia de cota entre la zanja de drenaje y el entron que con el colector de 1.200 mm. de +18 m., el caudal máximo admisible es de 2,5 m<sup>3</sup>/seg., superior al máximo para una tormenta de 10 horas.

El colector que recoge a los colectores de las subcuencas A + B, de 400 m. de longitud, 1.200 mm. de diámetro y una diferencia de cota entre el entronque y el punto de inyección en el pozo de la mina "Sa Truyola" de +10 m., admite un caudal máximo de 5,7 m<sup>3</sup>/seg., suficiente para absorber las dos máximos de los colectores A (1,66 m<sup>3</sup>/seg.) y B (2,5 m<sup>3</sup>/seg)

En el cuadro adjunto se resumen las características de estos colectores.

COLECTOR	LONGITUD m.	DIAMETRO mm.	ALTURA MANOMETRICA m.	CAUDAL ADMISIBLE m <sup>3</sup> /seg	VELOCIDAD m/seg
A	300	600	+10	1,66	6
B	280	600	+20	2,50	9
A+B	400	1200	+10	5,70	6

El drenaje de la Subcuenca C se realiza, normalmente, a través de un colector existente en ese sector del núcleo urbano, y que lo atraviesa por debajo de las actuales edificaciones. Este colector, de aproximadamente 500 mm. de diámetro, es suficiente para evacuar los caudales máximos de esta subcuenca, pero en la realidad puede llegar a presentar problemas de drenaje debido a los vertidos incontrolados que se realizan en él y que pueden, ocasionalmente, cegarlo.

### 3.1.2. Inyección de aguas pluviales en los acuíferos de la zona

El mecanismo diseñado por el Exmo. Ayuntamiento de Lloseta de canalizar las aguas pluviales de las subcuencas A y B, cuenta además con la solución para evacuar dichas aguas por medio de un pozo de inyección, situado en el dominio meridional del núcleo urbano, que constituye el po-

zo de la mina de lignitos "Sa Truyola" en la actualidad abandonada. La inyección se realiza en los depósitos del Eoceno superior-Oligoceno medio de permeabilidad muy baja, prácticamente nula, aunque existen intercalaciones de pequeños niveles acuíferos.

En base a los datos aportados por GESA (GAS y ELECTRICIDAD S.A.) , se ha estimado el volumen máximo de agua que puede admitir esta explotación en sus huecos de labores mineras, en  $1,21 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

Esta concesión minera ocupa una superficie de 40 hectáreas, con un espesor total de la capa de lignitos explotada de 3 m. Las galerías tienen unos 1000 m. lineales de longitud, con un diámetro de 1,5 m. Existen dos pozos verticales con un total de 174 (80 + 94) m. de profundidad y un diámetro de 2 m. El primero de estos pozos es el utilizado para la inyección en la mina "Sa Truyola". No se esperan deformaciones continuas ni discontinuas que puedan alterar la superficie del terreno por efecto de esta inyección.

Como solución alternativa para evitar el riesgo de inundación en el sector noreste del núcleo urbano de Lloseta, se propone la realización de uno o varios sondeos de inyección en el acuífero dolomítico jurásico situado en el dominio septentrional del núcleo urbano.

Este sondeo, o sondeos de inyección, recargarían el acuífero dolomítico con parte del caudal drenado por los colectores de las subcuencas A y B. Se situarían en las proximidades del actual sondeo de abastecimiento de Lloseta que explota dicho acuífero dolomítico.

Con el fin de conocer el caudal que podrían admitir estos sondeos se ha analizado el bombeo de ensayo realizado por el IGME en el sondeo de abastecimiento de Lloseta. Las tablas de descensos y recuperaciones, así como el gráfico depresiones-tiempos, se reflejan en el Anejo I.

Los datos aportados por este bombeo de ensayo se resumen en el siguiente cuadro:

SONDEO	COTA m.	PROF. m.	N.E. m.	Q. BOMBEO m <sup>3</sup> /h	DEPRESION m.	C.E. l/s/m	T m <sup>2</sup> /día
Es Puig	167	298	54,50	48	19,47	0,68	70

En función de la capacidad específica obtenida (C.E.) y del ascenso máximo permisible, el caudal que como mínimo admitirá el sondeo de inyección será:

$$Q_{mi} = C_E \times A_m = 0,037 \text{ m}^3/\text{seg}$$

donde:

$C_E$  = capacidad específica en l/s/m

$A_m$  = Ascenso máximo permisible, en m.

El caudal máximo de inyección se tendrá que determinar con una prueba específica.

### 3.2. METODOS INDIRECTOS

Estos métodos establecen una zonación del núcleo urbano, y su área de expansión, en las cuales el grado de riesgo por la acción directa de las aguas es conocido. En base a este riesgo se establece, en las posibles áreas afectadas, una infraestructura capaz de asumir ese riesgo a la vez que se ordenan las futuras actividades humanas.

Esta metodología requiere un estudio específico, cuyos objetivos se encuentran fuera del ámbito de este informe



#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis realizado en los apartados precedentes sobre los factores que influyen en la producción de inundaciones y las medidas correctoras para prevenirlas, permite concluir lo siguiente:

. El factor desencadenante de las inundaciones en el sector nor-oriental del núcleo urbano de Lloseta son las precipitaciones máximas caídas en 24 horas. La actividad humana realizada en este sector, edificaciones y viviendas, sin la adecuada infraestructura de evacuación, influye en el aumento del riesgo de inundación.

. El periodo de retorno de la precipitación máxima en 24 horas, 210 mm. registrada en la serie 1960-1984, es de 50 años. La precipitación media de las máximas registradas en los últimos 25 años es de 107,4 mm — (ajuste de Gumbel).

. En el mapa de isoyetas de precipitaciones máximas en 24 horas, la cuenca de Lloseta se encuentra entre las isolíneas de 100 y 150 mm. de precipitación máxima (Periodo 1960-1984).

. Los caudales máximos en 24 horas, estimados en la sección final de las subcuencas A, B y C, son tres veces superiores a los estimados para la precipitación media de las máximas en 24 horas (107,4 mm.). Los valores en  $m^3/seg.$  son:

SUBCUENCA	CAUDAL MAXIMO EN 24 HORAS* m <sup>3</sup> /seg.	CAUDAL MAXIMO PARA UNA — PRECIPITACION DE 107,4 mm m <sup>3</sup> /seg
A	2,25	1,076
B	0,87	0,439
C	0,38	0,182

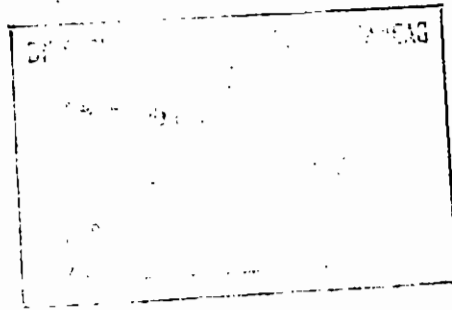
\* Periodo de retorno 50 años.

. La ubicación del núcleo urbano de Lloseta en el límite de la Sierra Norte con la Depresión Central, donde las pendientes superan en ocasiones el 40 por ciento, influye, de manera decisoria, en los caudales de máxima crecida, al ser los tiempos de concentración y punta muy cortos.

. La canalización de las aguas pluviales de las subcuencas A y B en dos colectores de 600 mm. de diámetro, obra realizada por el Excmo. Ayuntamiento de Lloseta en Septiembre de 1985, resultará efectiva cuando las precipitaciones máximas caídas sobre la cuenca sean inferiores a 164,5 mm. A partir de este valor de la precipitación, el caudal máximo resultante en la sección final de la subcuenca A es mayor que el máximo admisible estimado para el colector A (1,66 m<sup>3</sup>/seg). El colector B, con un caudal máximo admisible de 2,50 m<sup>3</sup>/seg, no presentará en ningún caso problemas de drenaje.

. El colector A + B, de 1.200 mm. de diámetro, y el pozo de inyección en la mina "Sa Truyola" no presentarán problemas de drenaje.

. El colector que drena la subcuenca C, presenta suficiente capacidad de drenaje, siempre y cuando se efectuen periódicamente labores de limpieza en él.



En base a estas conclusiones y con el fin de minimizar el grado de riesgo por inundación en el núcleo urbano de Lloseta, se establecen las siguientes recomendaciones:

. Realizar una pequeña presa (muro) en la zanja de drenaje situada en la sección final de la subcuenca A. El fin de este muro sería el de aumentar, en la medida que se eleve dicho muro, la altura manométrica del agua en el colector A. Con esto el caudal máximo admisible en dicho colector aumentaría.

. Realizar un sondeo de inyección en el acuífero dolomítico jurásico de Lloseta. Con este sondeo, o sondeos, se absorbería parte del caudal de máxima avenida no admitido por el colector A, y se recargaría el acuífero dolomítico, base de la actual explotación para abastecimiento de Lloseta.

. Corregir los cauces de los torrentes por encima de la sección donde se encuentran las zanjas de drenaje y efectuar una repoblación forestal en las laderas del monte.

. Limpiar el colector que drena la subcuenca C.

. Antes de establecer cualquier obra civil en el núcleo urbano de Lloseta, y en especial en su sector nororiental, crear la infraestructura necesaria para asumir los posibles riesgos de inundaciones.

Palma de Mallorca, Octubre de 1.985

Vº Bº  
IGME.

Frdo: Alberto Mazariegos de la Serna

Frdo: Alejandro Roso Sánchez

ANEJO I

BOMBEO DE ENSAYO. SONDEO SON PUIG  
AYUNTAMIENTO DE LLOSETA.



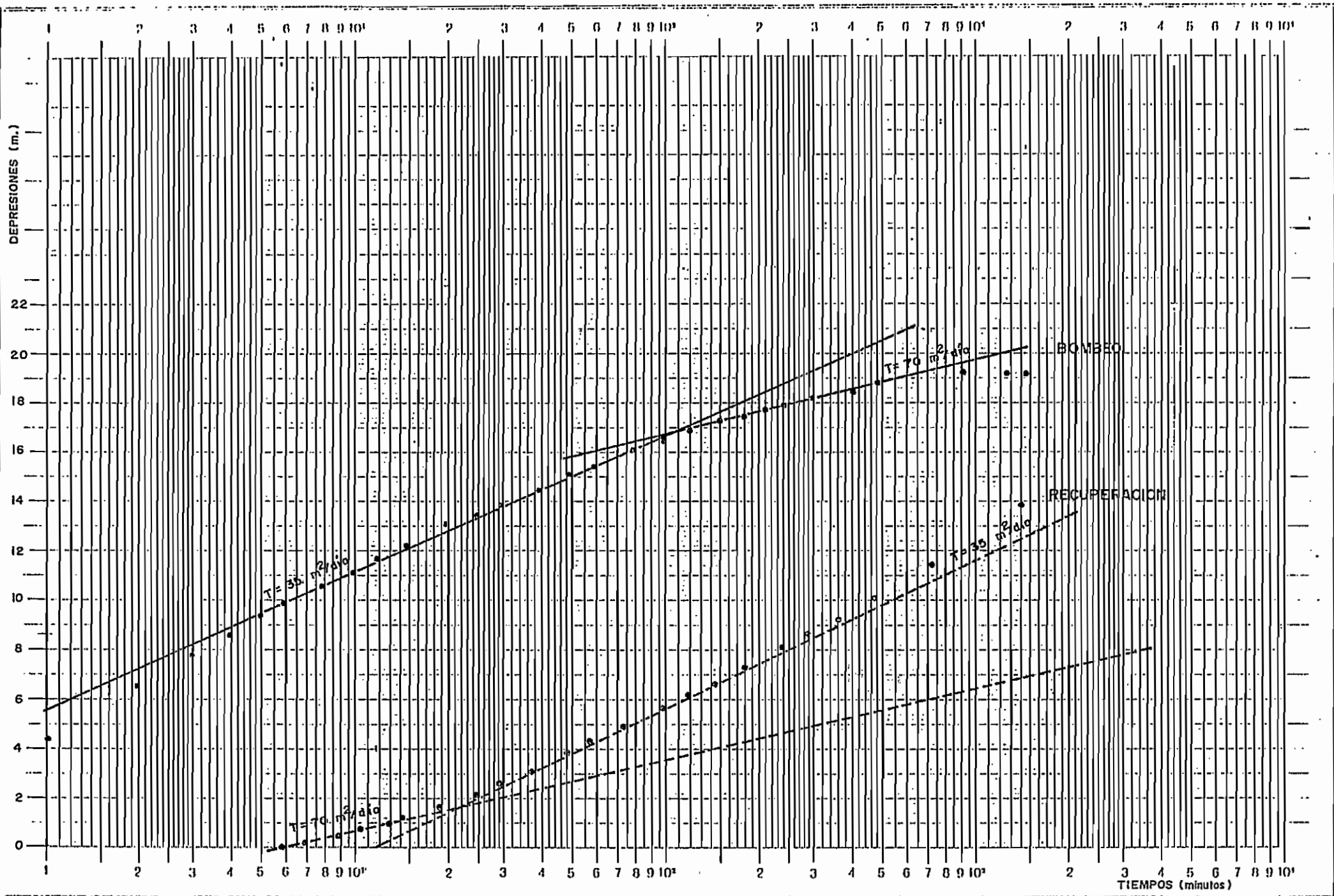
# ENSAYO DE BOMBEO DE Ayuntamiento de Lloseta

TABLA DE DESCENSOS EN Pozo de bombeo (Es Puig) N.E. 54,50

SHB - 1437

Hora	Tiempo	Nivel sin corregir	Nivel corregido	Dépresión parcial	Dépresión total	Observaciones
24/9/80						Bomba a 100 m.
12 h.	0		54,50			Prof. 298 m.
	1		58,92		4,42	Agua algo sucia
	2		61,10		6,60	Se empieza con
	3		62,39		7,89	ese nivel ya
	4		63,24		8,74	que no le dio
	5		63,96		9,46	tiempo a recu-
	6		64,50		10,00	perarse el ni-
	8		65,23		10,73	vel estático.
	10		65,87		11,37	
	12		66,34		11,84	
	15		66,92		12,42	Muestra
	20		67,62		13,12	
	25		68,12		13,62	
	30		68,57		14,07	Q = 200 l. en
	40		69,21		14,71	15 seg.
	50		69,80		15,30	
13 h.	60		70,17		15,67	
	80		70,80		16,30	
	100		71,29		16,79	
14 h.	120		71,65		17,15	
	150		72		17,50	
15 h.	180		72,18		17,68	
	210		72,49		17,99	
16 h.	240		72,62		18,12	
17 h.	300		72,97		18,47	Q=200 l. en
18 h.	360		73,18		18,68	15 sg.
20 h.	480		73,58		19,08	
25/9/80						
3 h.	900		74		19,50	
6 h.	1080		74			
9 h.	1260		73,98		19,48	Q=200l. en 15
12 h.	1440		73,97		19,47	sg.





Logar Teilung } 1-10000 Einheit } 62,5 mm  
 Division } Unité }

SONDEO "Es Puig". Ayuntamiento de Lloseta.