

UN MODELO DE PROGRAMACION LINEAL PARA
LA ASIGNACION DE SUELO RESIDENCIAL E INDUSTRIAL

Juan Nunes Alonso
(Universidad Autónoma de Barcelona)

1. PRESENTACION

Esta breve exposición es la síntesis de un trabajo realizado hace ya algún tiempo en el marco académico del Departamento de Geografía de la Universidad Autónoma de Barcelona, cuyo principal objetivo era el diseño y experimentación de un modelo de asignación-localización de suelo para las actividades industrial y residencial basado en la programación lineal.

Como siempre, en trabajos de este tipo, el alcance de la experiencia proviene no sólo del contenido sustantivo del modelo desarrollado, y en consecuencia de su capacidad de resolución y su grado de utilidad, sino también del tipo de problemas abordados y de los supuestos de toda índole asumidos previa o paralelamente a la confección efectiva del modelo.

En este sentido, creo que algunas referencias al contexto y a las inquietudes en que tuvo origen el presente caso pueden contribuir a comprender mejor su interés, el cual, probablemente, reside en el hecho de ofrecer una pequeña muestra de como apoyar las decisiones a la hora de planificar, más allá de la improvisación y, al mismo tiempo, sin necesidad de recurrir a técnicas excesivamente complejas.

Este trabajo nació, pues, de la toma de contacto con dos realidades distintas a las que tan sólo aludiré por ser harto conocidas. De un lado, la tradición anglosajona de planificación urbana y regional, con su concepción estructural del territorio y del planeamiento, materializada en una extensa bibliografía sobre modelos y técnicas cuantitativas de análisis y planificación y, especialmente en el caso británico, también en un buen número de realizaciones desarrolladas al amparo de una legislación profundamente impregnada de esos mismos principios. Una tradición que en sus modernas formulaciones sobre

la organización espacial aparece estrechamente asociada a la geografía surgida de la llamada revolución tóretico-cuantitativa, caracterizada por su concepción positiva y aplicada del conocimiento geográfico.

El segundo hecho es la práctica del planeamiento en el caso español, que con escasas excepciones apenas guarda relación con desarrollos de carácter teórico y se limita en general a la formación de planes de ordenación de ámbito municipal, los cuales, incluso prescindiendo de que puedan ofrecer un ámbito adecuado o no para una planificación estructural, se elaboran atendiendo más a su carácter de norma jurídica reguladora del derecho de propiedad del suelo que a unos objetivos explícitos de planificación territorial, que sin embargo la legislación existente recoge y permite desarrollar, con lo cual se revelan eficaces básicamente a nivel de ordenación de la edificación y por ello mismo resultan extremadamente sensibles al juego de fuerzas de los agentes urbanos implicados.

El contraste entre ambas realidades de planeamiento y el convencimiento de que éste constituye un medio indispensable para un mejor aprovechamiento de un recurso limitado como es el territorio, del que depende en buena medida la calidad de vida alcanzable, confluyeron en el desarrollo de un instrumento que incluso en supuestos de planificación modestos como los nuestros permitiera objetivizar en lo posible la asignación de suelo y optimizar el cumplimiento de unos objetivos, intentando llenar de algún modo el hueco que a menudo se observa en la práctica común de nuestro planeamiento.

Naturalmente, la elección de la programación lineal como instrumento, aun cuando sea tan sólo una más entre otras técnicas posibles, no es del todo ajena a la voluntad expresada de objetivizar la toma de decisiones, lo cual constituye en este caso el principal objetivo metodológico. Es más, conviene añadir por último que, de acuerdo con HARVEY (1969, 157), si la función a cumplir por el modelo ha sido claramente explicitada, la relación entre modelo y teoría difícilmente pueda ser objeto de confusión.

Así, el modelo que a continuación se describe no pretende más que lo enunciado: no ha sido concebido para simular el funcionamiento del sistema urbano con fines descriptivos o predictivos, ni tampoco para comprender mejor los procesos que rigen ese funcionamiento -como acertadamente echa en falta J.R. DREWET (1969) en su crítica a los modelos del tipo anterior-. De hecho, ni tan siquiera permite evaluar de un modo inmediato las consecuencias de la introducción en el sistema de los principios de funcionamiento contenidos en los objetivos de un determinado plan, en especial cuando existen opciones alternativas -como por ejemplo en el trabajo de J.B. MCLOUGHLIN (1969a)-.

Se trata más bien de un modelo que tan sólo cubre una fase del proceso de planificación: la decisión sobre la asignación de suelo, de acuerdo con un objetivo dado. Por otra parte, nada impide que pueda ser utilizado dentro de una secuencia de planificación más compleja que incorpore fases de simulación y de posterior evaluación, ni que la elección de aquel objetivo a optimizar se base en un atento examen del funcionamiento del sistema urbano o, por el contrario, en algún criterio de como debiera funcionar para una mejor calidad de vida. En realidad, este último aspecto, a pesar de ser medible a través de indicadores, es tema de discusión y sería ingenuo pretender de finirlo científicamente, por cuanto implica necesariamente la intervención de juicios de valor.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La elaboración del modelo parte del supuesto de que se pretende llevar a cabo una planificación de tipo normativo, puesto que es la que permite asegurar mejor un efecto redistributivo (SMITH 1977, 258) y por lo tanto una mayor posibilidad de efectuar la asignación de recursos de acuerdo con algún objetivo preestablecido y, en definitiva, de desarrollar efectivamente algún tipo de política en torno a la estructura del territorio.

Tal como se ha indicado, el problema aquí planteado es la asignación de suelo para las actividades industrial y residen-

cial en un territorio determinado. El objetivo elegido, dado que la interacción entre estas actividades genera una gran parte de los desplazamientos de población, ha sido la reducción de los flujos residencia-trabajo, propósito comúnmente aceptado en el planeamiento y en cualquier concepción de bienestar social.

Ello implica que no sólo hay que hacer una previsión del volumen de suelo a distribuir, como suele hacerse en los casos en que el planeamiento no pretende que el territorio adquiera una configuración determinada, sino que hay que ajustar "las dimensiones y localización de los centros de trabajo en relación con las áreas residenciales y su disposición" (MCLOUGH-LIN 1969b, 125).

El resultado será, pues, una determinada estructura territorial. Aquí se ha optado por una configuración que tiende aparentemente a la centralización; pero es posible también plantearse como objetivo el crecimiento disperso; o el crecimiento desconcentrado apoyado en núcleos de menores dimensiones, en cuyo caso sigue siendo válido el objetivo de minimizar el desplazamiento al trabajo, haciendo intervenir sin embargo un mayor número de localizaciones potenciales y asegurando un mínimo de asignación para cada una; incluso es posible también el objetivo de un crecimiento desconcentrado y al mismo tiempo igualitario, con una asignación idéntica para todas las localizaciones.

Se trata también, por lo tanto, de un problema de localización, pero no en el sentido de los modelos clásicos de localización, sino en el sentido de seleccionar una serie de localizaciones interdependientes y óptimas desde el punto de vista de esta relación, de entre un conjunto de localizaciones potenciales, cuya identificación es independiente del modelo de localización empleado y puede venir dada a través de un análisis previo de la estructura existente, de la aplicación de aquellos modelos clásicos, de métodos automatizados de análisis de capacidad como el programa MAP, o de las políticas locales o regionales ya en curso sobre el territorio.

3 FORMULACION MATEMATICA

El desplazamiento residencia-trabajo puede medirse mediante el producto de la distancia entre el lugar de residencia y el lugar de trabajo por el número de personas que se desplazan entre ambas localizaciones, de modo que el valor total del desplazamiento residencia-trabajo en un territorio dado será la suma de todos los productos correspondientes a los flujos con origen en cada área residencial y destino en cada área industrial. Entonces, el objetivo de reducir el flujo residencia-trabajo puede formularse matemáticamente según la siguiente expresión (HAGGETT 1965, 322-23; M'CLOUGHLIN 1969b, 124):

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij} x_{ij} = \text{mínimo}$$

donde: d_{ij} es la distancia entre una área i de las n áreas residenciales y una área j de las m áreas industriales
 x_{ij} es el número de personas que se desplazan de una área i de las n áreas residenciales a una área j de las m áreas industriales

Así el problema planteado es un problema típico de programación lineal en que hay que optimizar una variable que es función de otras variables cuya magnitud está sometida a algún tipo de restricción. Sin embargo, a diferencia de la aplicación de la programación lineal a problemas de transporte, como la descrita por HAGGETT (1965), en este caso el problema y la correspondiente formulación del sistema de ecuaciones es sensiblemente distinto en cuanto a las restricciones.

Mientras en el problema de transporte actúan como restricciones el número de personas efectivamente residentes en las áreas origen y el número de puestos de trabajo realmente existentes en las áreas destino, en el problema de localización aquí planteado estos valores son precisamente los que hay que calcular tomando como restricción la capacidad máxima residencial y de puestos de trabajo que admiten las distintas áreas respectivamente, con una restricción suplementaria que indica el total efectivo a localizar y distribuir, el cual resulta de la previsión efectuada. Asimismo, contrariamente al caso del transporte,

Las variables independientes no necesariamente han de ser todas distintas de cero.

De este modo el sistema de ecuaciones resulta:

$$\begin{aligned} \text{minimizar} \quad D &= \sum_{i=n} \sum_{j=m} d_{ij} x_{ij} \\ \text{cumpliéndose} \quad CR_1 &\geq \sum_{j=m} x_{1j} \\ CR_2 &\geq \sum_{j=m} x_{2j} \\ &\vdots \\ CR_n &\geq \sum_{j=m} x_{nj} \\ CI_1 &\geq \sum_{i=n} x_{i1} \\ CI_2 &\geq \sum_{i=n} x_{i2} \\ &\vdots \\ CI_m &\geq \sum_{i=n} x_{im} \\ T &= \sum_{i=n} \sum_{j=m} x_{ij} \end{aligned}$$

donde D es la variable a optimizar definida por la ecuación
 CR_i es la capacidad máxima de una área residencial i de las n áreas residenciales
 CI_j es la capacidad máxima de una área industrial j de las m áreas industriales
 T es el total efectivo a localizar

sistema que a efectos de resolución mediante el algoritmo del método 'simplex' debe incorporar una serie de variables residuales (SR_i, SI_j, STA) que permitan transformar las desigualdades en ecuaciones propiamente dichas.

En el caso de contemplar otros objetivos de planeamiento, como una asignación mínima a cada una de las áreas residenciales para conseguir un crecimiento desconcentrado, sólo hay que añadir al sistema anterior las ecuaciones:

$$AM_1 \leq \sum_{j=m} x_{1j}$$

$$AM_2 \leq \sum_{j=m} x_{2j}$$

$$\vdots$$

$$AM_n \leq \sum_{j=m} x_{nj}$$

donde AM_i es la asignación mínima de población a una área i de las n áreas residenciales

ecuaciones que plantean el problema de la restricción de sentido contrario y obligan a introducir dos series de variables residuales para evitar el problema de los signos negativos en el método 'simplex'.

Si se contempla este caso de asignación mínima para las áreas origen, una última posibilidad a considerar es hacer:

$$AM_1 = AM_2 = \dots = AM_n$$

con lo cual se está adoptando un objetivo de crecimiento desconcentrado e igualitario; o bien considerar diferentes valores para AM_1, AM_2, \dots, AM_n , si se pretende priorizar la asignación de acuerdo con una jerarquía de áreas, que puede ser la existente u otra deliberadamente establecida con finalidades de equilibrio u otras.

4. DEFINICION DE VARIABLES Y PARAMETROS

La principal dificultad de aplicación estriba en el hecho de que algunas variables no pueden medirse directamente y deben calcularse o estimarse a partir de otras usando algún tipo de parámetros, tal como se comenta a continuación. Se comprende, sin embargo, que este es el aspecto más delicado de este modelo, por cuanto el valor de los resultados finales depende en gran parte del rigor con que se efectúe dicha estimación.

Distancia (d_{ij})

La distancia entre cada par de áreas se define como la distancia mínima entre ambas a través de la red de comunicaciones, medida en tiempo para reflejar mejor la fricción efectiva de la distancia.

Flujo (x_{1j})

Es el número de trabajadores residentes en una área que se desplazan a trabajar a otra área, cuyo sumatorio para cada origen y para cada destino se quiere averiguar. La relación de esta variable con las variables capacidad debería ser de equivalencia puesto que en las ecuaciones las capacidades aparecen como suma de flujos más algún residuo, sin embargo esto sólo es así en el caso de la capacidad de las áreas industriales.

Capacidad de las áreas residenciales (CR_1)

La equivalencia de la capacidad residencial con la suma de flujos se consigue definiendo esta capacidad como el número máximo de trabajadores industriales que pueden residir en una área dada. Estos se calculan como el producto de la capacidad residencial total (CRT_1) por la tasa de actividad industrial (tai). Sin embargo, la capacidad residencial total tampoco es un valor inmediato sino que generalmente hay que partir de un valor de superficie de suelo disponible (S_1), de modo que el cálculo se realiza mediante el uso de parámetros como el coeficiente de edificabilidad (ce), el porcentaje de superficie residencial ($\%sr$), el porcentaje de superficie habitable ($\%sh$), el tamaño estándar de la vivienda (tv) y el número estándar de personas por vivienda (pv). En cualquier caso el cálculo concreto variará bastante en cada situación en función de la información disponible y del nivel de precisión deseado.

Capacidad de las áreas industriales (CI_j)

Como en el caso anterior la equivalencia entre los valores de superficie directamente obtenibles y el número de puestos de trabajo que pueden suponer, se logra empleando constantes como la superficie media de las empresas (se) y el tamaño medio de la empresa en número de trabajadores (te), que en general deben ser a su vez estimados. Sin embargo, esta variable resulta homogénea respecto a las variables flujo y total a asignar.

Total efectivo a localizar (STA)

Es el número total de puestos de trabajo industriales a localizar, que obviamente es igual al número total de trabajadores industriales residentes y es el elemento clave de la operación

del modelo. Por ello y porque debe calcularse mediante algún tipo de proyección, su cálculo debe ser extremadamente riguroso y aun así hay que acoger los resultados con cierta cautela.

5. OPERACION AUTOMATIZADA DEL MODELO

El modelo es operado mediante el programa SIMPLEX.BAS, de elaboración propia, que automatiza el algoritmo del método 'simplex' de programación lineal. No obstante, dado que uno de los elementos de información de que hay que disponer es una matriz de distancias mínimas, previamente hay que operar el programa FLOYD.BAS basado en el algoritmo del mismo nombre, que permite obtener la matriz de mínimo recorrido entre los nudos de la red definida por el conjunto de áreas. Además, a fin de automatizar al máximo el conjunto del proceso, se emplean también algunos programas auxiliares para el manejo de la información, que para mayor comodidad se registra siempre en archivos independientes.

6. APLICACION DEL MODELO: EL CASO DE SANT CELONI

El ámbito elegido para la experimentación del modelo fue el municipio de Sant Celoni (aprox. 12.000 hab.), principalmente por razones de disponibilidad de información. Sin embargo, y aunque el ámbito municipal pueda presentar el inconveniente de ser demasiado exiguo o de sufrir interacciones que sobrepasan los límites municipales, el hecho de tomar un ámbito de estas dimensiones resulta consistente con lo apuntado anteriormente acerca del planeamiento municipal.

En este caso se partía de la existencia de un Plan General de Ordenación Urbana de 1983, con una zonificación de usos del suelo que daba un conjunto de áreas potencialmente destinadas a usos residenciales o industriales, que estaban además sometidas a distintos regímenes jurídicos en cuanto a la posibilidad de actuación -SU, SUP, SUNP-.

Las necesidades de planeamiento que podía cubrir el modelo diseñado podían ser, en este contexto, de dos tipos. En primer lugar, durante la formación del plan, para decidir la inclusión de una área bajo un determinado epígrafe de la zonificación de

usos o de la calificación en regímenes, en el caso en que aquel conjunto de áreas fuera simplemente una colección de casos posibles. En segundo lugar, una vez aprobado, para definir las áreas objeto de programación, es decir las de actuación para el período inmediato de cuatro años.

En este caso se optó por la segunda aplicación, por su mayor simplicidad y porque la primera requería una proyección de población y empleo para $t=20$, mientras que la segunda sólo para $t=5$ -habida cuenta de que se buscaba determinar las áreas a programar para el primer período (1983-87), que efectivamente hay que contar a partir de 1982, y de que los datos de población son de 1981-, lo cual siempre conduce a resultados más fiables (MCLOUGHLIN 1969a).

Se eligieron, pues, todas aquellas áreas que el plan define como residenciales o industriales, sin tener en cuenta, sin embargo, su calificación jurídica, pero sí la distinción entre pequeña y gran industria (ver tabla 1 y mapas 1 y 2).

Como especificaciones adicionales hay que añadir que para el cálculo de los valores de las distintas variables se emplearon aquellos parámetros suministrados por el plan (edificabilidad), aunque en la mayor parte de los casos hubo que recurrir a valores estándar o a estimaciones a partir de información sobre la zona, bien fuera procedente de la documentación del plan o de otros estudios (LLEONART 1980), particularmente en el caso de la capacidad de las áreas industriales, en el que además se tuvo en cuenta el ratio entre trabajadores locales/foráneos (r_t) y el ratio gran industria/pequeña industria (r_i), este último a fin de calcular la capacidad sobrante una vez operado el modelo para la asignación de suelo para gran industria y poder reiterar así la operación para la pequeña industria. Los valores así calculados aparecen en las tablas 2 y 3.

El total efectivo a localizar se calculó proyectando separadamente la población y el empleo mediante una técnica simple como es el método de correlación y regresión (LLEONART 1980, MCLOUGHLIN 1969b). Después de varias pruebas las ecuaciones que ofrecían un mayor grado de correlación entre las variables fueron:

las siguientes:

$$P_t = 4597,24 + 237,41 t$$

$$\ln \Delta E_t^* = 3,277 + 0,059 t$$

cuyos coeficientes de correlación son, respectivamente:

$$r = 0,9932$$

$$r = 0,7076$$

siendo P_t población estimada al cabo del periodo t

$\ln \Delta E_t^*$ el logaritmo neperiano del incremento anual de empleo en una serie de medianas móviles por periodos de 3 años obtenida de la serie original de incrementos anuales de empleo

Los valores de población y empleo obtenidos mediante las dos ecuaciones anteriores para 1987 son, respectivamente:

$$\hat{P}_{t+5} = 1215$$

$$\hat{E}_{t+5} = 432$$

Entonces el cálculo del total a asignar es el reflejado en la tabla 4, haciendo intervenir los ratios mencionados puesto que el empleo había sido proyectado independientemente de la población, de modo que el total de trabajadores locales son el total efectivo a localizar, primero en el caso de gran industria y después para pequeña industria.

7. EVALUACION DE RESULTADOS. CONCLUSION

Los resultados obtenidos muestran que la localización óptima de los 432 puestos de trabajo previstos (267 para trabajadores locales y 170 para foráneos) supone la saturación de las áreas residenciales k i n y la ocupación parcial (41%) de la área l , mientras que, respecto a las áreas industriales, se ocupa el 95% 20% y 14% respectivamente de las áreas C , F y H .

Así, la conclusión dentro del supuesto de planeamiento de que se parte sería programar las áreas citadas para el primer cuatrimestre y reservar el resto para los siguientes periodos.

La comparación entre este resultado y la programación efectivamente realizada por el plan muestra una diferencia de previsión casi abismal, lo cual se explica en parte por el hecho de que nuestro planeamiento no tiene valor normativo en cuanto a la ejecución de las actuaciones sobre el suelo, sino que ésta corresponde a la iniciativa privada y por ello se requiere un cierto sobredimensionamiento de la oferta de suelo.

A pesar de todo, el resultado pone de manifiesto lo que parece el principal defecto del planeamiento municipal: el excesivo sobredimensionamiento de la oferta de suelo, puesto que la calificación del suelo acostumbra a aparecer desconectada de previsiones rigurosas y razonables.

En este sentido, el modelo ensayado, aunque deba afinarse en algunas de sus partes, en especial la proyección de población y empleo, se muestra como un posible camino a seguir para introducir en el planeamiento criterios más tangibles que los hasta el momento empleados, y al mismo tiempo, dada su versatilidad puede suponer un procedimiento bastante útil para simular el resultado de opciones distintas que impliquen diferentes configuraciones del territorio. Aunque esta vía aquí apenas se haya explotado pues los resultados de la proyección de empleo y población no autorizaban a ir más lejos en el ensayo.

Por otra parte, lo que aquí se ha ensayado no es más que el núcleo de un método de localización que podría perfectamente integrarse en una secuencia de análisis-planificación integral de una región, encadenando el proceso de localización en forma de secuencia reiterada de localizaciones de residencia en función de minimizar la distancia al trabajo en sus diversos componentes -industrial básico, industrial no básico, terciario, ...-, de localización de los servicios minimizando la distancia a la residencia, etc.

Barcelona, verano de 1955

REFERENCIAS

- DREWET, J.R. (1969), *A stochastic model of the land conversion proces*, in HALL, P. 1969.
- HAGGETT, P. (1965), *Locational analysis in Human Geography*. London: Arnold. (ed. castellana de 1975 *Análisis locacional en la geografía humana*. Barcelona: Gustavo Gili).
- HALL, P. (1969), (ed.), "Urban and regional models". *Journal of the Regional Studies Association*, vol 3 nº 3. London. (ed. castellana de 1975 *Modelos de análisis territorial*. Vilassar de Mar: Oikos-Tau).
- HARVEY, D. (1969), *Explanation in Geography*. London: Arnold. (ed. castellana de 1983 *Teorías, leyes y modelos en geografía*. Madrid: Alianza Editorial).
- ISARD, W. (1960), *Methods of regional analysis. An introduction to Regional Science*. Massachussets. (ed. castellana de 1971 *Métodos de análisis regional*. Barcelona: Ariel).
- LLEONART, P. (1980), *Els atractius industrials de 29 ciutats de Catalunya*. Barcelona: Banca Catalana.
- MCLOUGHLIN, J.B. (1969a), *Simulation for beginners. The Planting of a sub-regional model system*. in HALL, P. 1969.
- MCLOUGHLIN, J.B. (1969b), *Urban and regional planning. A systems approach*. London: Faber & Faber. (ed. castellana de 1976 *Planificación urbana y regional*. Madrid: IEAL).
- SMITH, D. (1977), *Human Geography. A welfare approach*. London: Arnold. (ed. castellana de 1980 *Geografía humana*. Vilassar de Mar: Oikos-Tau).

A P E N D I C E : Tablas y gráficos

TABLA 1 INVENTARIO DE AREAS CONSIDERADAS EN EL ENSAYO

CODIGO	DENOMINACION	USO	CALIFICACION	SUPERFICIE (ha)
a	sector 2a	residencial	SUP	5,25
b	sector 3	"	SUP	12,10
c	sector 6	"	SUP	9,19
d	sector 7	"	SUP	3,91
e	sector A	"	SUNP	2,63
f	sector B	"	SUNP	9,68
g	sector C	"	SUNP	2,58
h	sector D	"	SUNP	15,70
i	sector E	"	SUNP	8,55
j	PERI n° 1	"	SU	0,74
k	PERI n° 2	"	SU	1,72
l	PERI n° 3	"	SU	2,99
m	PERI n° 4	"	SU	0,90
n	zona 3 (plataforma estación)	"	SU	0,70
A	sector 1	gran industria	SUP	25,30
B	sector 4	" "	SUP	6,72
C	sector 5	" "	SUP	3,31
D	sector 8	" "	SUP	29,96
E	sector 9	" "	SUP	4,10
F	sector 2b	pequeña industria	SUP	6,47
G	sector 10	" "	SUP	3,45
H	sector 9a	gran industria	SU	8,00

Fuente: P.G.O.U. Sant Celoni 1983

TABLA 2 CAPACIDAD DE LAS AREAS RESIDENCIALES

AREA	S_i (ha)	ce	SUPERFICIE EDIFICABLE	%sr	SUPERFICIE RESIDENCIAL	%sh	SUPERFICIE HABITABLE	tv	VIVIENDAS	pv	CRT_i	tal
a	5,25	0,50	26250	90	23625	95	22444	120	187	4	748	0,22
b	12,10	0,50	60500	90	54450	95	51727	120	431	4	1724	0,22
c	9,19	0,50	45950	90	41355	95	39287	120	327	4	1308	0,22
d	3,91	0,50	19550	90	17595	95	16715	120	139	4	556	0,22
e	2,63	0,40	10520	90	9468	100	9468	160	59	4	236	0,10
f	9,68	0,20	19360	90	17424	100	17424	200	87	4	348	0,10
g	2,58	0,40	10320	90	9288	100	9288	160	58	4	232	0,10
h	15,70	0,40	62800	90	56520	100	56520	160	323	4	1412	0,10
i	8,55	0,30	25650	90	23085	100	23085	160	144	4	576	0,10
j	0,74	1,20	8880	90	7992	95	7592	100	76	4	304	0,22
k	1,72	1,10	18920	90	17028	95	16176	100	162	4	648	0,22
l	2,99	1,10	32890	90	29601	95	28120	100	281	4	1124	0,22
m	0,90	1,00	9000	90	8100	95	7695	100	77	4	308	0,22
n	0,70	0,50	3500	90	3150	95	2992	120	25	4	100	0,22

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del PGOU de Sant Celoni 1983
 otras estimaciones.

TAELA 3 CAPACIDAD DE LAS AREAS INDUSTRIALES

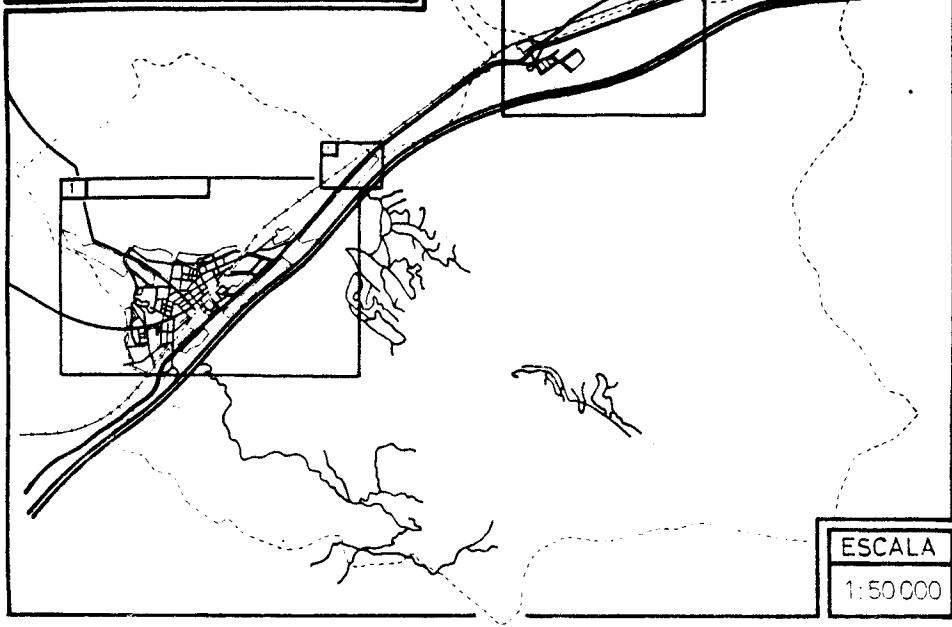
AREA	S _i (ha)	SUPERFICIE DISPONIBLE	SUPERFICIE UTIL	se	EMPRESAS	te	PUESTOS TRABAJO	rt	CRi
A	25,30	219050	197145	15000	13	127	1651	0,62	1024
B	6,72	67200	60480	15000	4	127	508	0,62	315
C	3,31	33100	29790	15000	2	127	254	0,62	157
D	29,20	171900	154710	15000	10	127	1270	0,62	787
E	4,10	10750	9675	15000	0,6	127	82	0,62	51
F	6,47	64700	58230	1000	58	10	580	0,62	476
G	3,45	34500	31050	1000	31	10	310	0,62	192
H	8,00	37700	33930	15000	2	127	254	0,62	157

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 4 TOTAL EFECTIVO A LOCALIZAR

	\hat{E}_{t+5}	ri	\hat{E}_{t+5} según industria	rt	TRABAJADORES FORANEOS	T según industria
Gran industria	432	0,64	276	0,62	105	171
Pequeña industria	432	0,35	156	0,62	60	96
Total	432	-	432	0,62	165	267

Fuente: Elaboración propia.

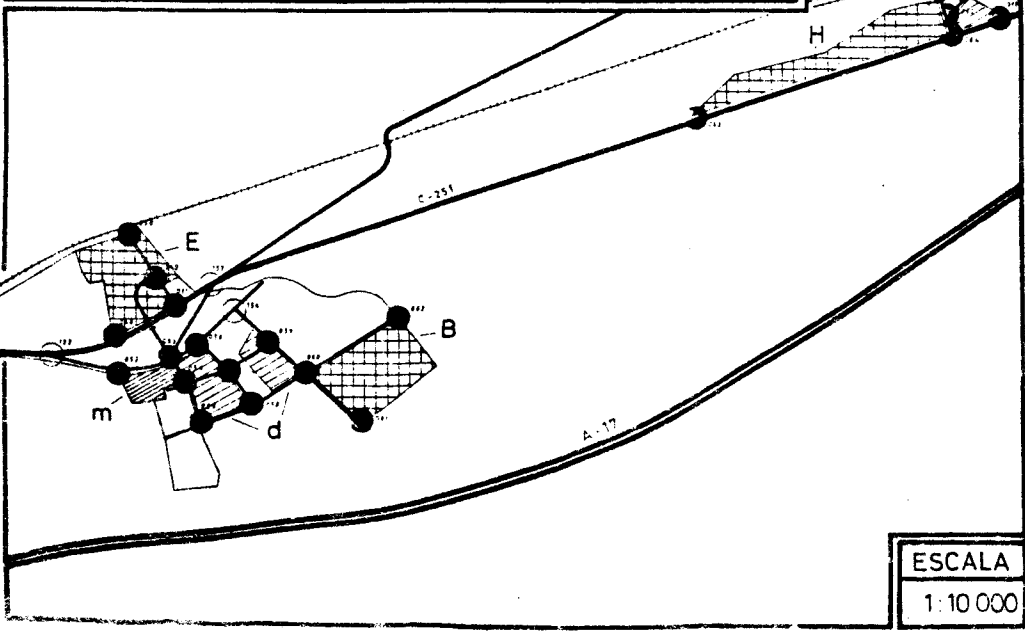


ESCALA
1:50 000

Joan Nunes

Abril 1986

2. LA BATLLÒRIA / PLA DE L'ESTACIÓ



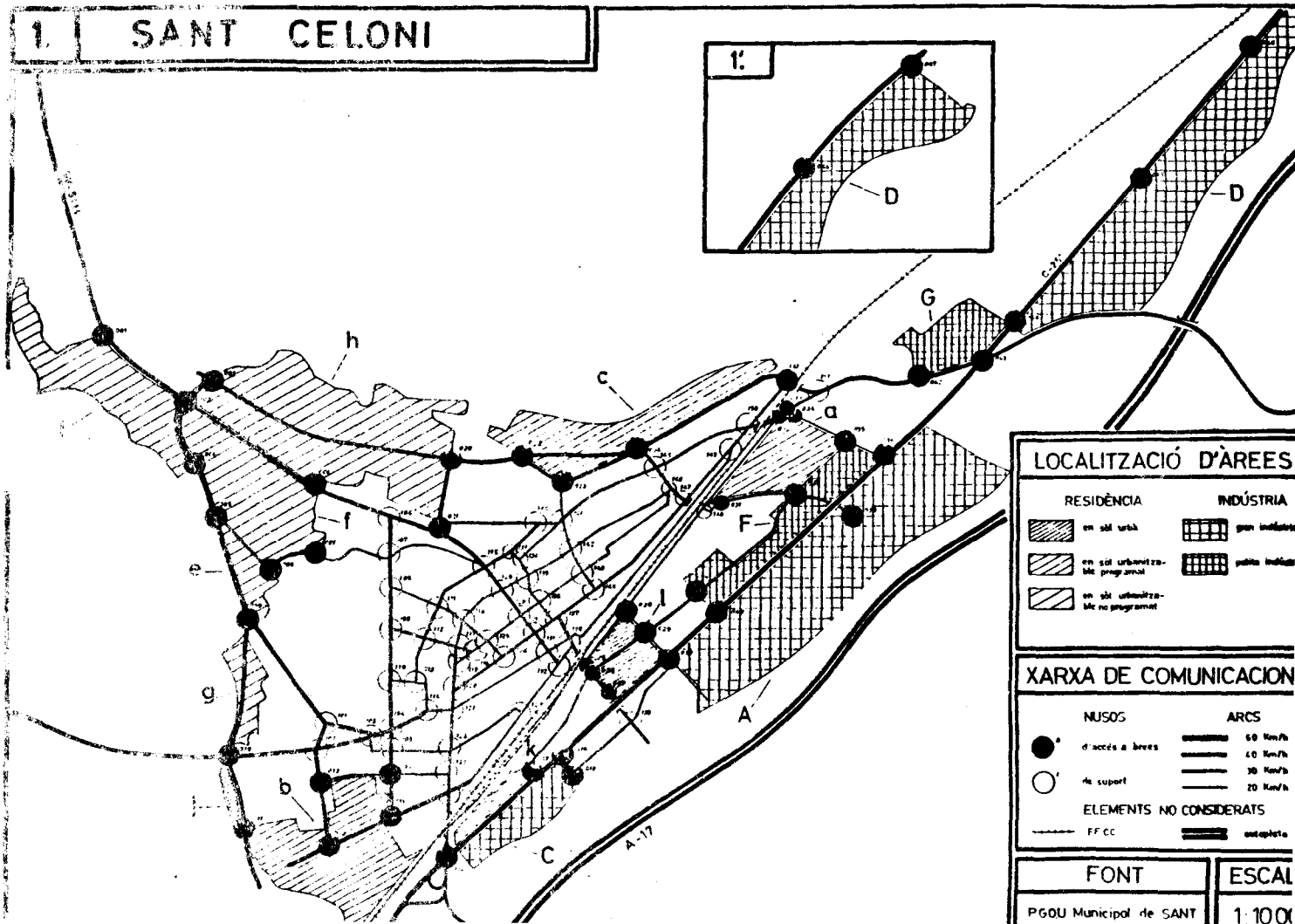
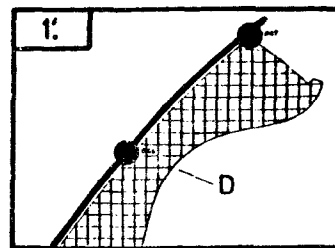
ESCALA
1:10 000

Joan Nunes

Abril 1986

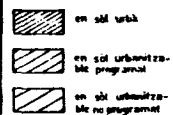
1

SANT CELONI



LOCALITZACIÓ D'ÀREES

RESIDÈNCIA

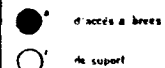


INDÚSTRIA

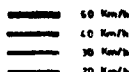


XARXA DE COMUNICACIÓ

NUSOS



ARCS



ELEMENTS NO CONSIDERATS



FONT

PGOU Municipal de SANT

ESCALA

1:1000