



cálculos de distancias y superficies y, especialmente, la de realizar cartografía automática. La interpolación o extrapolación de coordenadas sobre la red o el cálculo automático de las coordenadas del contorno de manzana amplían considerablemente el número de sus aplicaciones.

El DIME ha sido adoptado como sistema básico de referenciación geográfica en diversos países: Francia, Alemania, Japón, Suecia, Israel y Brasil. En algunos de estos países, como es el caso de Francia, el Gobierno lo ha adoptado como repertorio geográfico nacional para las zonas urbanas en ciudades mayores de 20.000 habitantes. En otros países se han tomado sólo aspectos de la tecnología del DIME.

## 1. Elección del DIME en el Consorcio de Información y Documentación de Cataluña

### 1.1. Antecedentes

Durante el año 1969 el Consorcio de Información y Documentación de Cataluña realizó un estudio sobre sistemas de referenciación geográfica de la información. Los resultados de este estudio fueron publicados en 1970 (1). A nivel teórico se llegaba a la conclusión de que los métodos más interesantes y polivalentes eran aquellos que permitían la entrada por dirección postal y, en concreto, el DIME del Bureau of the Census de Estados de América. Nos estamos refiriendo, lógicamente, a métodos de referenciación orientados a utilizaciones para la planificación urbana y territorial.

En 1973 se iniciaron los trabajos de geocodificación del DIME en el C.I.D. de Cataluña. A pesar de la mayor complejidad y exigencia de información del DIME, se comenzó por este método y no por el de

la malla regular —alternativa seleccionada como compatible y complementaria— porque ésta ya existía para los veintisiete municipios de la comarca de Barcelona, realizada por la Comisión de Urbanismo y Servicios Comunes, y porque el DIME permite pasar a la malla pero no a la inversa (2). El territorio a cubrir con el DIME, según el proyecto del C.I.D.C., eran las zonas urbanas del Area Metropolitana de Barcelona que incluyen también los municipios de la comarca (3). En la actualidad sólo se ha realizado el archivo DIME correspondiente a Barcelona y Hospitalet —algo más de un tercio de lo proyectado— debido a dificultades de financiación de esta línea de actividad del Consorcio. Esta situación ha aconsejado posponer la extensión del DIME a cambio de una mayor experimentación del mismo en la zona cubierta.

### 1.2. Necesidad de sistemas de referenciación geográfica en el C.I.D.C.

Con objeto de servir la información necesaria para la planificación urbana y territorial exigida por las cuatro instituciones consorciadas y las demandas de múltiples usuarios, el C.I.D.C. ha proyectado, y, en gran parte ha realizado ya, un importante dispositivo que consiste en la creación de una amplia base de datos individualizados y de un potente software de manipulación (4). Sin embargo, para el correcto cumplimiento de sus objetivos institucionales no es

suficiente ni rentable, en términos de eficacia, la acumulación y tratamiento automático de la información por muy amplia que éstas sean. Es por esto que, desde el inicio, el C.I.D.C. trabaja paralelamente en la creación de un sistema estricto de información. Los sistemas de referenciación geográfica de la información forman parte de esta actividad.

Aunque sea muy brevemente, creemos útil explicitar las razones por las que el C.I.D.C. eligió el DIME entre los sistemas de referenciación geográfica por cuanto que existen en nuestro país numerosas instituciones que tienen necesidades parecidas. Entre otras, pueden señalarse las siguientes ventajas prácticas:

1) **Facilidad de manipulación de los archivos.** Entre las características de la Base de Datos del C.I.D.C. podemos señalar la de estar integrada por ficheros «pesados» derivados de la gestión de los órganos de la Administración Pública y de las grandes empresas de servicios. Esta característica se deriva, a su vez, de la ausencia de información estadística necesaria para el análisis en pequeñas áreas territoriales y en el coste superior de la alternativa de producción directa de esta información. Nota común a estos archivos es su entrada por dirección postal, lo que representa un elevado número de registros —varios millones en algunos— que quedan sensiblemente reducidos al ser referenciados por el DIME a nivel de fachada de manzana sin perder prácticamente su individualización.

2) **Superación de unidades administrativas y funcionales.** Las demandas de información han de ajustarse a múltiples unidades territoriales correspondientes a las divisiones administrativas y funcionales de los diversos usuarios, lo que supone almacenar o tabular la información tantas veces y en tantos formatos como tipos de demanda. Esta situación sólo pue-

(2) En la actualidad dicho organismo ha sido reconvertido en la Corporación Metropolitana de Barcelona abarcando el mismo territorio.

(3) El Area Metropolitana se extendía a 162 municipios del entorno de Barcelona, cubriendo casi la mitad sur del territorio provincial.

(4) Entre los usuarios no consorciados merece destacarse la Comisión Gestora del Area Metropolitana de Barcelona, a cuya demanda se debe gran parte de la base de datos del C.I.D.C.

(1) Consorcio de Información y Documentación de Cataluña: «Mallas Geométricas y Sistemas de Coordenadas en los Sistemas de Información», Documento de Trabajo núm. 2, Barcelona, 1970.



de ser superada por sistemas que, como el DIME, permitan disponer la información en unidades adecuadas para componer automáticamente cualquiera de aquellas unidades que convienen a cada usuario sin necesidad de otros intermediarios. (Véase fig. 2.)

3) **Información sobre áreas y/o sobre redes.** Entre los utilizadores de información existen demandas preferentes en función del cometido fundamental de cada institución o servicio técnico dedicado al planeamiento. Los dos tipos más frecuentes son las demandas de información referidas a un área geográfica y las referidas a la red viaria, ya que la demanda puntual suele darse sólo en las tareas de gestión. Aunque el DIME está basado en un método de segmentos y se adapta más a las demandas sobre redes —viarias en directo, otras indirectamente—, también permite la información sobre áreas a nivel mínimo de manzana de edificio, lo que representa una ambivalencia muy estimable. (Véase figura 3.)

4) **Localización inequívoca y cartografía automática.** La localización de la información —no la mera identificación— es una componente esencial del planeamiento, por lo que la referencia por coordenadas del DIME es fundamental, permitiendo al mismo tiempo la posibilidad de cartografía automática, que constituye una demanda muy frecuente en el C.I.D.C., y el cálculo de distancias y superficies.

Por último, habría que reseñar la posibilidad de que alguna institución utilice el DIME como instrumento e intermediario para realizar el trasvase de información entre los diversos departamentos técnicos que la integran y lograr así una base de coordinación (5).

### FLEXIBILIDAD DE ACCESO AL ARCHIVO DIME

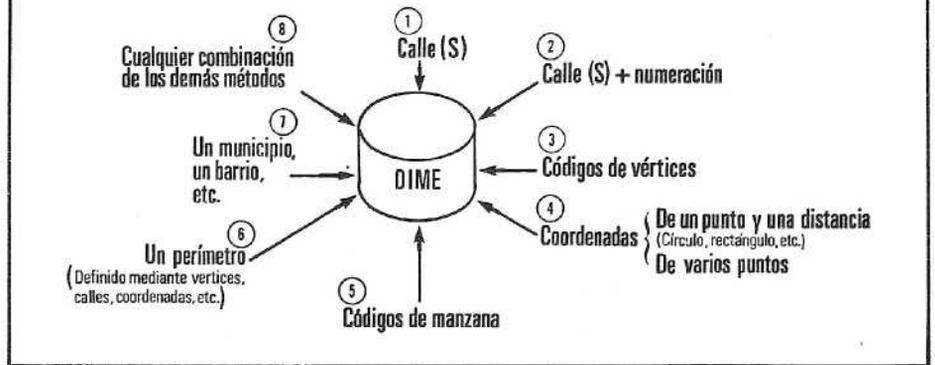


Figura 2. La gran flexibilidad de acceso permite la atención de demandas muy diversificadas

### SELECCIÓN DE SUBARCHIVOS DIME

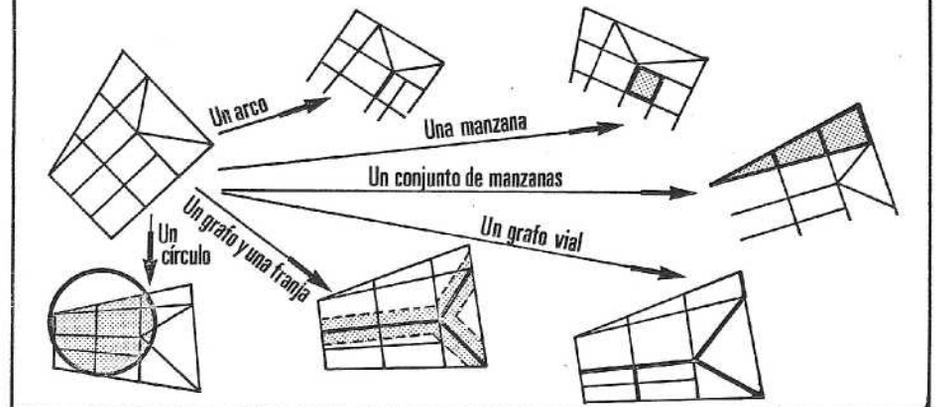


Figura 3. Los diversos elementos estructurales del DIME pueden ser seleccionados para construir subarchivos que facilitan las explotaciones por zonas o por redes

## 2. Características del DIME-C.I.D.C.

En el Consorcio de Información y Documentación de Cataluña se ha adaptado el DIME a la problemática concreta de la dirección postal española y se han introducido algunas modificaciones en la codificación. (Véase fig. 4.) No obstante, el diseño básico es idéntico al de Estados Unidos de América. Las variantes son las siguientes:

— Utilización de código numé-

rico de calle en lugar del nombre y tipo de vía.

- Código para definir la particular secuencia de las direcciones postales. (Recoge las anomalías reales.)
- Identificación de los nudos dentro de una malla regular de 400 x 200 metros superpuesta a la hoja del plano urbano.
- La orientación de los segmentos es rígida en el sentido de la dirección postal.
- No se ha utilizado el código específico del arco, sino que éste viene identificado por los números de origen-destino de los nudos.

[5] Con frecuencia no existe comunicación entre los diversos departamentos técnicos porque las unidades de almacenamiento son distintas, pero ello podría obviarse a base de la dirección postal

—común a la mayoría— y el DIME. Entre otras utilidades previstas, el Ayuntamiento de Barcelona aplicará el DIME con objeto de trasvasar información entre departamentos.

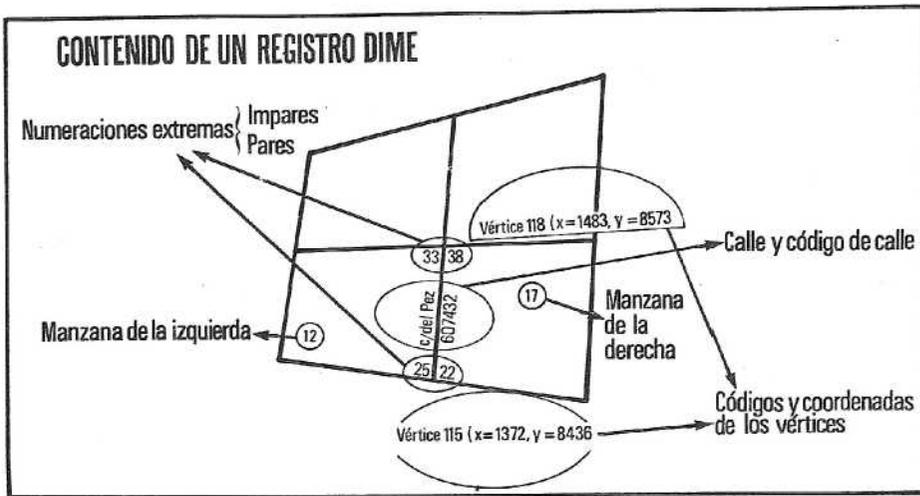


Figura 4. Información básica contenida en un registro DIME.

es homogénea, distinguiendo los arcos secuenciales normales de aquellos otros que son interiores a una manzana, como p. e. pasajes con/sin salida, o semiarcos, o vías férreas, playas, etc. También se utilizan estos dígitos para codificar arcos ficticios para enlazar algunas calles, o para delimitar ciertas zonas.

**Código de manzana:** Cada manzana posee su propio código, que es introducido en función del arco correspondiente. Por tanto, se toma la manzana de la izquierda y de la derecha del arco que se registra. Se ha empleado el código del I.N.E. en el Censo de Población y Vivienda de 1970 que, a su vez, se compone del código del municipio más el de distrito interno de que se trate, más el de la sección censal y el número de manzana.

— En algunas vías importantes se ha respetado la anchura de calle mediante arcos ficticios.

Como puede observarse en la figura 5, la hoja de codificación describe claramente los diversos campos en que se distribuye la información almacenada en el archivo geográfico del C.I.D.C. de Barcelona y Hospitalet. Estos campos son los siguientes:

— **Identificación del arco:** El arco se corresponde con un tramo de calle que, normalmente, coincide con el eje viario al que miran las fachadas de manzana comprendidas entre dos intersecciones de la calle. La identificación se hace mediante la utilización de un código para cada nudo en la forma en que

se explicó anteriormente, es decir, del nudo «h» al nudo «i». Ahora bien, el código del nudo se compone del número de hoja más el número que corresponda a cada nudo dentro de esta malla. Después explicaremos el detalle concreto de la hoja y malla.

— **Código de calle:** Tanto el tipo de vía como la denominación literaria de la misma es sustituida por un código numérico. Se han tomado los callejeros informatizados por los respectivos Ayuntamientos de Barcelona y Hospitalet, ya que ello asegura su continua actualización por la gestión municipal.

— **Tipo de arco:** Se trata de calificar mediante un código las características del arco, ya que la trama viaria urbana no

— **Direcciones extremas de fachadas de manzana y características:** La asignación de la dirección postal a cada arco se realiza mediante la codificación de los números extremos de cada fachada —izquierda y derecha— que mira a aquel tramo de calle. Dado que la secuencia de los números de edificio es diversa según se trate de vías normales con dos fachadas, o de plazas, o viales con una sola fachada —junto a

Figura 5. Cabecera de la Hoja de Codificación del DIME - C.I.D.C.

DEL		AL		CÓDIGO		TIPO	MANZANA IZQ.				MANZANA DER.				FACHADA IZQ.				FACHADA DER.							
HOJA	PARCELA	HOJA	PARCELA	CALLE	ARCO	MUNIC.	DTO.	S.C.	nº	MUNIC.	DTO.	S.C.	nº	F	INF.	T	SUR.	T	D	F	INF.	T	SUR.	T	D	



ríos, playas, vías férreas, etcétera— o sin número, o con numeración irregular, o con paridad invertida, y otros casos anómalos, se ha reservado un dígito señalado por «F» para calificar las características de la fachada. Sirve también para los casos en que la fachada es ficticia porque el arco es de esta característica. También se ha reservado el dígito «T» para recoger las anomalías en la dirección postal de los edificios o solares extremos de manzana. Por último, se reservan dos posiciones para indicar duplicidades de numeración en los extremos o en el interior de las fachadas. Ha de tenerse en cuenta que toda la zona del ensanche barcelonés se compone de manzanas octogonales con duplicidad de numeración y calle en cada esquina.

- **Coordenadas de los nudos:** No se ha reservado espacio para las corrientes de los nudos, ya que éstas se introducen directamente en cinta por digitalización mecánica a partir del código de nudo.

### 3. Proceso de creación y verificación del archivo geográfico en el C.I.D.C.

#### 3.1. Fuentes de información

Dadas las particularidades de cada país respecto a la normativa sobre dirección postal y su cumplimiento y la diversa dotación de cartografía actualizada sobre las zonas urbanas, los planteamientos prácticos para la creación del fichero DIME cambian notablemente. En el caso de Francia, por citar el más próximo, los trabajos de creación del archivo DIME —allí denominado RGU, Répertoire Géographique Urbain— no sólo han contado con la preexistencia de cartografía actualizada, sino también con dos repertorios geográficos

informatizados que completan el llamado Sistema Interministerial de Localización Electrónica (S.I.L.O.E.). Junto con el R.G.U. existe el callejero informatizado para todo el país —RIVOLI— y el repertorio geográfico de parcelas —R.G.P.—, lo que representa una base apreciable de información y una gran complementaridad de fuentes regularmente actualizadas. Por todo ello, la extensión del DIME en todas las poblaciones urbanas con más de 20.000 habitantes resultará más rápida y segura que en otros países.

El primer problema con que se ha encontrado el C.I.D.C. ha sido la ausencia de cartografía actualizada y homogénea para la zona prevista. La cartografía homogénea disponible era el Plano Topográfico del Area Metropolitana de Barcelona, que resulta insuficiente por su escala y por la ausencia de numeración de los edificios. Por esta razón se ha utilizado en Barcelona el Plano municipal 1:2.000 para dos terceras partes del término y el 1:1.000 para el resto por no estar completo el primero. En el caso de Hospitalet se ha utilizado el Parcelario 1:2.000 de su Ayuntamiento.

Una fuente importante de actualización y verificación previa ha sido el Cuaderno de Tabulación Manual del I.N.F., referente al Censo de 1970 y el Fichero Manual de Manzanas del Servicio Municipal de Estadística. Ambos se basan en una operación de campo. Parcialmente se han utilizado los croquis de sección censal —T.P. 5— de los Censos de Población. Siempre ha de contarse con cierto grado de imprecisión en algunas vías o zonas de la cartografía que sirve de base, por lo que es muy útil contar con varias fuentes adicionales y complementarias que, como ha sido el caso del DIME-C.I.D.C., es importante que procedan de trabajos sobre el campo (6).

(6) Los años 1975 y 1976 serán también privilegiados en cuanto a la opor-

#### 3.2. Realización del Grafo, Precodificación y Codificación

Seleccionada la cartografía base y la información necesaria que ha de ser mecanizada para obtener el archivo DIME, ha de pasarse a la geocodificación que incluye tres fases: trazado del grafo, precodificación y codificación.

El grafo se ha trazado sobre papel transparente calcando sobre una copia de la cartografía base utilizada. Es importante la calidad del papel, ya que éste debe ser objeto de diversas manipulaciones y debe permitir la posibilidad de copias repetidas para poner a disposición de usuarios, sin que haya pérdida de precisión, ya que sobre él ha de digitalizarse la referencia de coordenadas. Como ya queda dicho el grafo resultante es el vial —tomando el eje de calle— más algunos arcos ficticios que tienen diversa significación y utilidad (7).

No es fácil resumir, con utilidad para el lector, el proceso de precodificación y codificación, por ello sólo se destacarán algunos aspectos. La precodificación consiste en verter la información necesaria sobre una copia del grafo trazado. Esta información es la siguiente:

- Código de manzana (I.N.E. Censos de 1970).
- Código de calle. (Respectivos Ayuntamientos.)
- Direcciones postales extremas de fachadas.
- Características especiales del arco (8).

tunidad de disponer de la operación de campo y demás material auxiliar necesario para el levantamiento del Padrón Municipal de Habitantes que corresponde a 31-XII-1975.

(7) En el C.I.D.C. se ha utilizado papel poliéster con buen resultado, aunque se ha notado una pequeña desviación por dilatación que puede afectar a las coordenadas de los nudos extremos de hoja.

(8) Para más detalles véase «Normas de Geocodificación de DIME», C.I.D.C., Barcelona, 1973.

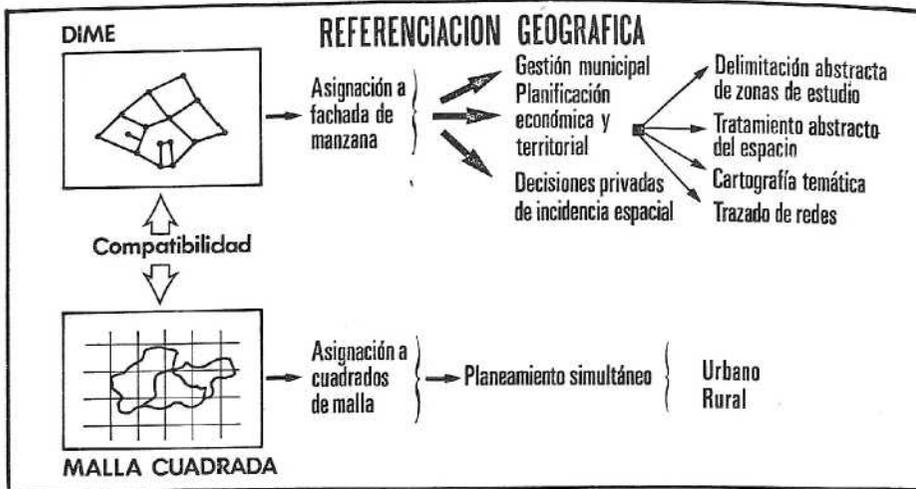


Figura 6. Compatibilidad del DIME y Malla Regular. Posible combinación para cubrir zonas urbanas y zonas no urbanas contiguas

Se decidió la utilización del código numérico de calle en lugar de su alfabético y tipo de vial, como hace el Bureau of the Census, porque tanto el Ayuntamiento de Barcelona como el de Hospitalet poseen un callejero propio dotado de unos sistemas precisos de control y, sobre todo, con actualización continua. Pudo haberse utilizado el código del Ministerio de Hacienda, pero está menos actualizado que el callejero de estos Ayuntamientos. Debido a las diversas denominaciones y acepciones de una misma calle, en nuestro país, no parecía aconsejable la entrada alfabética del callejero en el archivo DIME.

Otra particularidad a destacar es la del trazado de una malla regular sobre cada hoja del plano base utilizado. Una razón de tipo práctico que abona esta decisión es la facilidad de codificación y verificación de los nudos, de manera que en ningún caso sobrepasen la cifra de 99 por cada retícula de la malla. Ahora bien, debido a la regularidad de la malla de  $400 \times 200$  y a su relación con las coordenadas del plano base, resulta también una unidad geográfica utilizable en muchas aplicaciones, ya que cada celda de malla viene identificada en el registro de cada arco. Aún no está decidido si la celda de malla será localizada mediante coordenadas propias, lo que representaría que en el propio archivo DIME se contaría con un sistema operativo de malla regular. Con independencia de este aspecto concreto, conviene señalar también que la celda de malla —debido a su regularidad y relación con las coordenadas del plano— puede ser reconvertida en malla cuadrada o en malla geométrica, derivada de menor o mayor tamaño por simple instrucción de programa. Del mismo modo, aunque con mayor complejidad, puede cambiarse el sentido de la malla mediante giro sobre el origen. (Véase fig. 6.)

Es cuestionable la utilización de los códigos de manzana y sección

censal derivados de los Censos de Población y Vivienda. Se trata de divisiones cambiables cuyos códigos no están sistematizados de forma que puedan ser actualizados sin necesidad de cambiar toda la codificación por corrimiento de una o varias unidades. Sería necesario un plan de codificación flexible adaptable a los cambios por agregación o división de las unidades (9). Del mismo modo, parece que la decisión sobre la utilización de arcos ficticios para establecer ciertos límites o la anchura de algunos viales importantes —particularidades mencionadas del DIME-C.I.D.C.— no compensan suficientemente, ya que pueden crear complicaciones a la hora de verificar el archivo.

### 3.3. Verificación, corrección y digitalización de coordenadas

Una vez grabada la información codificada ha de iniciarse un largo proceso de verificación y corrección de errores hasta que pueda considerarse fiable el archivo. Sólo después de estas tareas se procede a la digitalización automática y grabación de las coordenadas de los nudos que requerirán nueva verificación y corrección.

Ha sido necesario crear una cadena de programas de verificación del DIME en el C.I.D.C., ya que las características diferenciales son suficientes para optar por esta alternativa frente a la de adaptación de los programas del Bureau of

the Census. La verificación realizada en el C.I.D.C. ha abarcado no sólo el contenido lógico de cada registro, sino también la coherencia de la estructura. En este segundo aspecto ha resultado laborioso, por lo reiterativo del proceso, la verificación del cierre de manzana, de sección censal, de distrito y de municipio a partir de la interconexión de nudos y arcos. Del mismo modo se ha verificado el acoplamiento de manzanas, de secciones censales, de distritos y de municipios. Dentro de cada unidad interna ha sido verificado también la alineación de calles a partir de la secuencia de sus arcos para acabar con la secuencia a nivel de todo el municipio.

Las tareas de verificación han supuesto un trabajo adicional importante de recodificación y corrección. En ciertos casos ha sido necesario corregir el propio grafo, ya que el error era anterior a la codificación de la información. De todas formas, el trabajo de corrección y recodificación resulta progresivamente inferior a medida que se avanza en el proceso de verificación por la propia lógica de la estructura del archivo DIME.

Como medida de seguridad, antes de digitalizar las coordenadas de los nudos, se ha procedido a una verificación total siguiendo todo el proceso descrito y se han realizado unas pruebas de «matching» con ficheros con el máximo de direcciones postales, del tipo Padrón Municipal de Habitantes y Parcelario Urbano. En la actualidad se procede a la digitalización de las coordenadas, con cuya verificación queda concluido el proceso de creación del archivo DIME de Barcelona y Hospitalet.

(9) El Ayuntamiento de Barcelona —Servicio Municipal de Estadística— utiliza códigos con decimales en previsión de los cambios. Existe ya un conversor de una codificación a la otra para las aplicaciones del DIME en el Centro de Cálculo Municipal de Barcelona.