



Cartografía de Territorio Nacional. Series Cartográficas Normalizadas

José Luis Sánchez Tello. Comandante. Ingenieros.

Los Sistemas de Información y
Telecomunicaciones y la Asistencia
Técnica en el Ejército de Tierra



Uno de los cometidos¹ principales del Centro Geográfico del Ejército (CEGET), por no decir el más importante, ha sido históricamente proporcionar cartografía precisa de todo el territorio nacional a distintas escalas y lo más actualizada posible. Otros de sus cometidos es la generación de cartografía de las distintas zonas de operaciones en las que están implicadas nuestras tropas.

El CEGET produce la cartografía de territorio nacional atendiendo a las directrices marcadas en el Plan Cartográfico de las FAS (actualmente en vigor el de 2013 a 2016) y, por desarrollo de este, el Plan Cartográfico anual del ET. Estos planes especifican las necesidades de cartografía según escalas y prioridades. Las distintas escalas de cartografía se agrupan en series, que están definidas de acuerdo a los estándares OTAN y, en lo que a su aspecto se refiere, a las características tradicionales de la cartografía española.

SISTEMAS DE REFERENCIA Y PROYECCIÓN

Dependiendo de la escala de representación y de la antigüedad de la serie, se han empleado diferentes sistemas de referencia geodésicos y de proyección. El sistema de referencia altimétrico se ha mantenido invariable en todo este tiempo, tomando como referencias de altitudes los registros del nivel del mar en Alicante (para la Península), y las referencias mareográficas locales (para cada una de las islas).

El uso de los distintos sistemas de referencia se debe a la evolución de la precisión en la definición de los mismos a lo largo del último siglo, así como a la necesidad de integrarse en sistemas de referencia globales. Las coordenadas de un mismo punto son distintas en función del sistema de referencia de la cartografía que se esté empleando en cada momento, por ello es importantísimo saber en qué sistema se está trabajando. Emplear coordenadas de objetivos en un sistema sobre cartografía en otro puede llevarnos a cometer un error superior a 300 m.

Por convenio europeo, la cartografía se ha referido al sistema ED-50 (European Datum 1950²) hasta que en 2007³ se adoptó el sistema ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989⁴) como «sistema de referencia geodésico oficial en España para la referenciación geográfica y cartográfica en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares. En el caso de las Islas Canarias, se adopta el sistema REGCAN95».

Por otra parte, los estándares OTAN nos obligan a producir la cartografía empleando el sistema de referencia WGS-84 (World Geodetic System 1984⁵). Para poder dar cumplimiento a todos estos requerimientos se han adoptado



distintas soluciones que se detallarán al ver cada una de las series.

Hay una idea que debe quedar clara para no cometer errores a la hora de trabajar con cartografía en distintos sistemas de referencia: a efectos de lectura de mapas, los sistemas de referencia ETRS89 y WGS-84 se pueden considerar coincidentes, mientras que el sistema de referencia ED-50 requiere una transformación de coordenadas con los anteriores. Esta transformación aparece en las hojas de cartografía junto con el resto de información de la marginalia⁶.

En cuanto a la forma de representar la realidad en la cartografía, se emplean la proyección UTM (Universal Transversa de Mercator), para escalas mayores de 1:500.000 (por ejemplo la Serie L), y la proyección cónica conforme de Lambert, para escalas iguales o menores que ella (por ejemplo el Mapa General de España 1:1.000.000).

TRANSFORMACIÓN DEL SISTEMA DE REFERENCIA ETRS-89
AL SISTEMA DE REFERENCIA ED-50

COORDINATE CONVERSIONS ETRS-89 TO ED-50	
$\Delta X = + 111 \text{ m.}$	$\Delta Y = + 207 \text{ m.}$
$\Delta \phi = + 4",41$	$\Delta \lambda = - 4",71$

SERIES Y FORMATOS

Las series cartográficas publicadas actualmente por el CEGET⁷ se van a ver en detalle a continuación, ordenadas de menor a mayor escala.

A excepción de las series OTAN M681 y P612 (1:100.000), que solo están disponibles en formato papel, todas las demás series están disponibles, además, en formato digital ráster (tipo imagen: tiff, pdf...) y digital vectorial (para explotación en programas específicos de sistema de información geográfica: shape, mdb...).

Las bases de datos geográficos en formato vectorial de las distintas series se pueden agrupar en dos tipos: las bases topográficas y las bases cartográficas. Las bases topográficas son aquellas en las que los fenómenos geográficos representados están

situados exactamente en su ubicación en la realidad (sus coordenadas son las reales). Pertenecen a este tipo las de mayor escala: CMT, Serie L y Serie C.



Base topográfica

Las bases cartográficas son aquellas en las que los fenómenos geográficos no se representan exactamente en su posición real, sino en la posición que ocupan en el correspondiente mapa de papel. Este desplazamiento es necesario para que el mapa resulte legible y estéticamente correcto. A este tipo pertenecen las de menor escala: 1501-G, 250M, 1404 y Mapa General de España. Estas series son las herederas de las antiguas series 2C (escala 1:200.000), 4C (1:400.000) y 8C (1:800.000), que fueron sustituidas por las actuales de formato OTAN.

MAPAMUNDI

No se trata de una serie propiamente dicha, pues no se ha publicado ni hay existencias en almacén,



Mapamundi físico

pero puede ser impreso a petición. Existen dos versiones, uno geográfico y otro político. El político se ha formado en 2013 a escala 1:30.000.000, mientras que el físico se formó en 2011 a escala 1:33.000.000 y 1:19.000.000, aunque se pueden generar a cualquier escala.

El político contiene información de las banderas de las naciones, así como los países de mayor superficie y los más poblados. Emplea sombreado (solo en la superficie terrestre), que da sensación de relieve.

El físico incluye los principales accidentes geográficos mundiales. La altimetría y la batimetría⁸ se representan mediante tintas hipsométricas⁹ y sombreado.

MAPA GENERAL DE ESPAÑA (ESCALAS 1:1.500.000 Y 1:1.000.000)

El Mapa Militar de España originalmente fue concebido a escala 1:1.000.000. Posteriormente se ordenó la confección del mismo a escala 1:1.500.000 para poder ser incluido en la «Cartera del Soldado». Ambos son idénticos, con la excepción de su escala, y cubren todo el territorio nacional en una sola hoja.

Su sistema de referencia es ETRS89, y su proyección, cónica conforme de Lambert. La altimetría y la batimetría se representan mediante tintas hipsométricas y sombreado, que le dan sensación de relieve.



Mapa General de España (Escala 1:1.000.000). Detalle



Serie 1404 (Escala 1:500.000). Detalle

SERIE OTAN 1404 (ESCALA 1:500.000)

Cubre todo el territorio nacional peninsular y los archipiélagos de Baleares y Canarias en 15 hojas, algunas de ellas en formato especial. Las hojas estándar representan una superficie de 4° de longitud por 2° de latitud. La numeración y la simbología siguen criterios OTAN, la leyenda es bilingüe español-inglés.

Su sistema de referencia es WGS-84, y su proyección, cónica conforme de Lambert. La altimetría y la batimetría se representan mediante tintas hipsométricas, sombreado y curvas de nivel y batimétricas.

MAPA MILITAR DE CARRETERAS (ESCALA 1:400.000)

Es una guía de carreteras similar a las comerciales que cubre todo el territorio nacional con hojas desplegadas, con una serie de características que la hacen ser de gran utilidad militar. En el mapa se representan los campos de maniobras y tiro (CMT) de interés general, y al final de la guía aparece el acceso detallado a los mismos. También se representan las principales estaciones de servicio, apareciendo la totalidad de las concertadas (CEPSA) en un color distinto. Se adjunta una relación de gasolineras concertadas con algunos de sus servicios y su localización en la cuadrícula del mapa.

Incluye una relación de todas las poblaciones que figuran en el mapa, con indicación de su localización en el

mismo. Incluye también una relación de residencias militares con sus datos principales, así como un gráfico del Servicio de Recuperación de Vehículos con indicación de teléfonos de contacto.

SERIE OTAN 1501-GROUND Y SERIE 250M (ESCALA 1:250.000)

Son dos series que cubren todo el territorio nacional peninsular y los archipiélagos de Baleares y Canarias en 44 hojas, algunas de ellas en formato especial. Las hojas estándar representan una superficie de 2° de longitud por 1° de latitud. La distribución de las hojas de ambas series es idéntica, aunque no sus características.

La numeración y simbología de la serie 1501-G sigue criterios OTAN de simbología y apariencia, siendo la leyenda bilingüe español-inglés. La serie 250M es la versión de uso civil de la 1501-G, siendo su apariencia y numeración distinta.

El sistema de referencia de ambas es WGS-84, y su proyección, UTM.

SERIES OTAN M681, M682 Y P612 (ESCALA 1:100.000)

Tradicionalmente denominadas Serie C. Esta serie es la menor de las escalas grandes. Cubre la totalidad del territorio nacional, excepto posesiones en el norte de África, en 291 hojas de 40' de ancho por 20' de alto, algunas de ellas en formato especial. Su distribución es tal que cada hoja comprende cuatro hojas de la Serie L. Su numeración es del tipo «fila-columna» (por ejemplo, 7-11), estando situado el origen de las mismas al noroeste de la Península.

La orden de la formación de esta serie data del año 1902, por «*reducción [...] de los levantamientos efectuados por el Cuerpo de Estado Mayor y por la ampliación de las hojas del Mapa Itinerario, escala 1:200.000*». En distintas ocasiones a partir de esa fecha se acometió su producción, siendo regulada por distintas reales órdenes, decretos y reales decretos, pero sin llegar a finalizarse hasta el



Guía Militar de Carreteras (Escala 1:400.000). Detalle



Serie 1501-G (Escala 1:250.000). Detalle



Serie 250M (Escala 1:250.000). Detalle



Serie M682 (Escala 1:100.000). Detalle

año 1993, en el sistema de referencia ED-50 con proyección UTM. Esta fue la primera y última vez que se ha completado.

En 1999 se le dio la denominación OTAN de series *M681* (Península y Baleares) y *P612* (Canarias). En la década del 2000 se retomó la idea de su actualización a partir de los datos geográficos de la Serie L guardados en base de datos.

El año 2010 supuso un hito para la Serie C, pues se firmó un acuerdo de coproducción con el Instituto Geográfico Nacional (IGN) para obtener una Base Topográfica Nacional a escala 1:100.000 (la BTN100), actualizada con ortoimágenes¹⁰ recientes y en el sistema de referencia ETRS89. Como resultado de este acuerdo, en 2013 se ha completado la BTN100, que, si bien no cubre el 100% de las necesidades de información geográfica requeridas para la producción de la Serie C, sí ha permitido retomarla a un ritmo superior al anterior. La serie ha pasado a denominarse *M682* (de momento únicamente se han publicado hojas de la Península), se publica en el sistema ETRS89 con proyección UTM.

Puesto que convive con las hojas publicadas en el sistema ED-50, se decidió cambiar el aspecto de la marginalia de cada hoja de acuerdo con el mismo criterio empleado con la Serie L, y que veremos posteriormente. El aspecto general de las hojas de la Serie C y de la Serie L es el mismo: la distribución de la marginalia es igual, los cuadros explicativos también (con sus particularidades), la leyenda es similar, e incluso la simbología empleada en el cuerpo del mapa es prácticamente la misma.

SERIES OTAN M7814, M7815, P713, P735 Y P736 (ESCALA 1:50.000)

Tradicionalmente denominadas Serie L. Esta es la serie de referencia de la cartografía producida en el CEGET. Cubre la totalidad del territorio nacional, incluidas las posesiones en el norte de África, mediante 1.044 hojas de 20' de ancho por 10' de alto, algunas de ellas de formato especial.

Su numeración, regulada por el RD. 1071/2007, es del tipo «fila-columna» (por ejemplo, 19-22), estando situado el origen de las mismas al noroeste de la Península. La coincidencia de las hojas de la Serie L con las de la Serie C se traslada a su numeración: para una hoja

de la Serie C de numeración «F-C» (F = nº fila, C = nº columna), la hoja sureste correspondiente de la Serie L siempre será la de numeración «2*F-2*C»:

Las hojas de la Serie L también indican en su marginalia la numeración oficial del IGN, que es de tipo correlativo.

Su producción, inicialmente en el Depósito de la Guerra y posteriormente en el Servicio Geográfico del Ejército (SGE), estuvo supeditada durante muchos años a la del Mapa Topográfico Nacional (MTN) a escala 1:50.000, para lo que se tuvo que colaborar activamente con el IGN. El MTN se completa por primera vez en 1968 (en un sistema de referencia propio con origen de longitudes en Madrid y proyección cónica de Lambert, a la que debemos la actual distribución de hojas).

El SGE quedó liberado de esa colaboración y pudo centrarse en la producción de la Serie C y en la primera actualización de la Serie L en el sistema de referencia ED-50 con proyección UTM. Esta nueva serie se concluyó en la década de los noventa.

Dio comienzo una nueva actualización en el mismo sistema de referencia, pero esta vez mediante tecnología digital, que permitiría, por primera vez, guardar la información geográfica en una base de datos para su posterior explotación. Al igual que para la Serie C, en 1999 se empezó a emplear la denominación OTAN de la serie: *M7814* (Península y Baleares), *P713* (Canarias) y *P735* (Ceuta y Melilla). La serie completa se terminó de publicar en el año 2009.

Los estándares OTAN requieren publicar la cartografía en el sistema de referencia WGS-84, lo

que entra en conflicto con las características de esta serie que está referida al sistema ED-50. Se decidió añadir a la marginalia un cuadro de transformación entre ambos sistemas, que se refiere a la del centro de la hoja (o la del centro de la zona de tierra en aquellas hojas con mar). Aunque esta transformación no es lineal para toda la hoja, sí es válida a efectos de la precisión cartográfica que nos da la escala de trabajo.

En 2009 se publicó la primera hoja de la nueva actualización de la Serie L, la serie *M7815* (aún no se ha publicado ninguna hoja de las Islas Canarias, cuya serie se denominará *P714*, ni de Ceuta y Melilla, que se denominará *P736*). Esta nueva actualización cumple con los requisitos del RD 1071/2007 antes citado (sistema de referencia ETRS89). Como vimos anteriormente, los sistemas



Equivalencia: hoja Serie C 4 hojas Serie L

WGS-84 y ETRS89 son equivalentes a efectos cartográficos (en nuestras escalas de trabajo), por lo que el cuadro de transformación de un sistema al otro no es necesario. Sin embargo, se mantiene el cuadro de transformación del sistema ETRS89 al ED-50, puesto que durante un tiempo convivirán hojas en ambos sistemas de referencia.

Para que el usuario note inmediatamente la diferencia de una serie a la otra, se decidió trasladar la columna de marginalia: a la izquierda del mapa en la serie *M7814* (ED-50), a la derecha en la serie *M7815* (ETRS89). La diferencia es también notoria cuando se unen dos hojas contiguas, pues la cuadrícula de una no coincide con la de la otra. En las hojas de la serie *M7815* se ha añadido el inicio de las coordenadas UTM ED-50 cada kilómetro en color azul.



Serie M7814 (Escala 1:50.000)

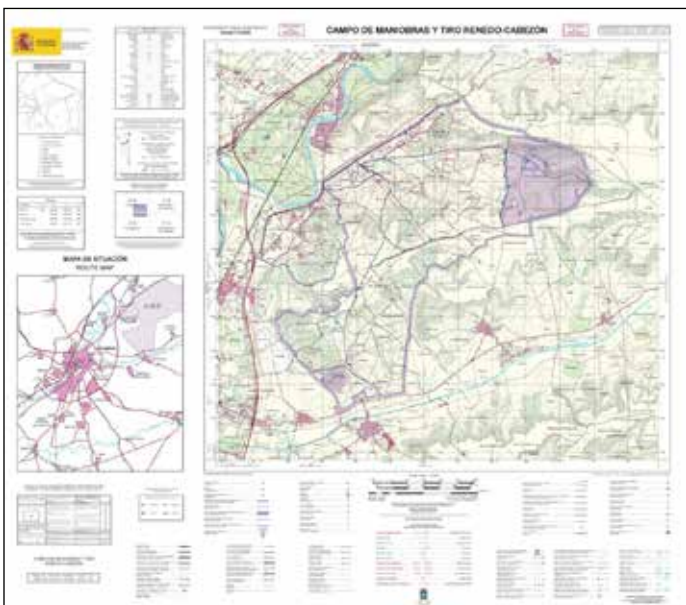


Serie M7815 (Escala 1:50.000)

SERIE ESPECIAL DE CAMPOS DE MANIOBRAS Y TIRO (VARIAS ESCALAS, 1:25.000, 1:10.000 Y MAYORES)

Esta serie está compuesta por los mapas de los centros de adiestramiento (CENAD) y los principales campos de maniobras y tiro (CMT). Son varias sus escalas, que van desde 1:50.000 (únicamente el CENAD de San Gregorio) hasta escalas grandes como 1:1.000. Dependiendo de la escala, pueden ser mapas topográficos similares a los de la Serie L, o mapas generados con una ortoimagen a la que se le superpone la capa temática militar y, en ocasiones, otra capa con la altimetría y la toponimia.

Aunque existen mapas topográficos de escala 1:10.000, actualmente solo se están actualizando a esta escala los de la zona sur de San Gregorio. El resto de mapas topográficos son a escala 1:25.000 o el citado 1:50.000 de San Gregorio. Los mapas de escala 1:10.000 y mayor pertenecen al tipo de los de ortoimagen.



Serie CMT (Escala 1:25.000)

Al igual que en el caso de las series L y C, se están actualizando los mapas en el sistema de referencia ETRS89, y las ediciones menos recientes permanecen en el sistema ED-50.

Como ya se ha dicho, el aspecto de los mapas topográficos de esta serie es muy similar a los de la Serie L pero con particularidades. La simbología y la marginalia de la Serie L son las mismas en esta serie, pero además el mapa contiene una capa temática militar con toda la información necesaria del CMT (pistas de ruedas, de cadenas, asentamientos, sectores de tiro, zonas de caída, de vivaqueo, etc.). La leyenda incorpora la simbología de esta capa temática militar. Se añade a la marginalia un mapa de situación del CMT, con indicación de las principales poblaciones, carreteras y accidentes geográficos más cercanos.

Los mapas del tipo ortoimagen no incluyen la leyenda topográfica, pero sí el resto de información marginalia.

Cada hoja de mapa está diseñada de acuerdo a las dimensiones del CMT, por lo que no hay dos iguales. En el caso de que la marginalia no quepa en el anverso del mapa, se sitúa en su reverso.

OTRA CARTOGRAFÍA ESPECIAL

Sin ser series cartográficas, el CEGET ha generado otros tipos de cartografía normalizada que se enumera a continuación:

Cartografía de ciudades formato ICM (Image City Map¹¹) a grandes escalas, tanto de territorio nacional como de zona de operaciones. Como ejemplo se pueden nombrar el de Rabasa (Alicante) o el de Mogadiscio (Somalia).

Cartografía a escala 1:50.000 formato estandarizado OTAN con información geográfica del proyecto MGCP (Multinational Geospatial Co-Production Program¹²), de zona de operaciones y de otras zonas de interés para la defensa nacional. Como ejemplo toda la serie de la zona de responsabilidad española en Afganistán o el de Dakar (Senegal), cuatro hojas formato tipo Serie L (con tamaño especial) a escala 1:50.000 de la zona de actuación de la misión internacional en el Líbano.

NOTAS

- ¹ Según el Plan Cartográfico FAS 2013-2016: «Proporcionar la información geográfica necesaria, tanto en papel como en soporte digital, para satisfacer con oportunidad las necesidades operativas de las UCO del ET».
- ² Datum europeo de 1950.
- ³ Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial de España.
- ⁴ Sistema de referencia terrestre europeo de 1989.
- ⁵ Sistema geodésico mundial de 1984.
- ⁶ Se entiende por «marginalia» toda la información que aparece en una hoja de cartografía al margen del mapa propiamente dicho. Incluye entre otras la leyenda explicativa de la simbología, gráfico de distribución administrativa, datos magnéticos, transformaciones entre sistemas de referencia, etc.
- ⁷ El catálogo de cartografía puede descargarse de la Intranet de Ejército de Tierra en Ayudas a la Decisión/ Información Geográfica. Junto con el catálogo se descarga una ayuda que nos guía paso a paso para poder visualizarlo mediante la Carta Digital, así como los ficheros de instalación y los tutoriales de la misma.
- ⁸ La batimetría es el equivalente a la altimetría, pero referida a la profundidad de los fondos marinos.
- ⁹ Diferentes colores en función de la altitud o la profundidad.
- ¹⁰ Imágenes procedentes del Plan Nacional de Observación Aérea, que pueden ser imágenes aéreas o satelitales.
- ¹¹ Mapa de ciudad con imagen.
- ¹² Programa multinacional de coproducción geoespacial.■