



Rosa M<sup>a</sup> Martí Crespo  
Amelia Quintana Trenor  
Redactoras del Proyecto de obra Life Enebro  
Servicio Devesa-Albufera  
Ayuntamiento de Valencia  
Marzo 2008

## **ANEXO II**

### **ESTUDIO CARTOGRÁFICO DEL PROYECTO DE OBRA**

En este apartado se describe paso a paso la metodología utilizada para el diseño de las dunas, de las calderas de abrasión y de las depresiones interdunares, que se han restaurado con el proyecto de obra Life Enebro.

#### **ANÁLISIS DE LA CARTOGRAFÍA**

Para conocer la situación actual del área de trabajo, así como la situación previa a las grandes alteraciones que se produjeron a finales de los años 60, se recopiló la información cartográfica existente en el Servicio Devesa-Albufera del Ayuntamiento de Valencia.

El material cartográfico utilizado en la redacción de este proyecto es el siguiente:

- ✓ Cartografía vectorial a escala 1/2.000, del año 2001 y equidistancia de 0.5 m.
- ✓ Ortofotografías a escala 1/2.000 del año 2001.
- ✓ Cartografía vectorial a escala 1/2.000, del año 1965 y equidistancia de 1 m.
- ✓ Ortofotografías a escala 1/2.000 del año 1965.
- ✓ Ortofotos georeferenciadas realizadas por Cartogesa para TYPESA (vuelo febrero 2003) proporcionados por la Confederación Hidrográfica del Júcar (Estudio para el desarrollo sostenible de la Albufera 2004).

Ambas cartografías fueron realizadas por la empresa CARTYTOP, mediante dos levantamientos fotogramétricos a partir de fotogramas aéreos con una escala de 1/5.000 para la cartografía del año 2001 mientras que la escala de los fotogramas del año 1965 era 1/20.000.

La comparación de ambas cartografías para detectar los cambios ocurridos en el intervalo de tiempo transcurrido, requiere una coincidencia tanto en el sistema de referencia utilizado como en el dátum altimétrico. El análisis planimétrico de las cartografías se realizó superponiendo una sobre la otra y comparando la situación espacial de los objetos que han permanecido inalterados en el período analizado. Del análisis realizado se desprende que las dos cartografías encajan y coinciden fielmente en la representación del terreno; siendo las discrepancias existentes de pequeña magnitud y en ningún caso existe una diferencia sistemática entre ambas cartografías que pueda ser debida a una diferencia en el sistema de referencia utilizado, sino que estas pequeñas discrepancias están dentro de la tolerancia establecida para estas escalas.

La comprobación altimétrica se realizó localizando una serie de puntos de control distribuidos por el área de trabajo en aquellas áreas, fundamentalmente viales y carreteras, en las que se tenía la certeza de que no había existido un cambio significativo entre las dos fechas. Se generaron dos modelos digitales de elevación, uno para cada fecha, en formato TIN, de toda el área de trabajo a partir de la cartografía 3D disponible. Por medio de estos modelos se interpoló la altitud correspondiente a cada uno de los puntos de control en las dos fechas. La diferencia entre los dos valores calculados proporciona una medida de la diferencia altimétrica existente entre ambas restituciones. La diferencia media entre las cotas obtenidas para el año 2001 y las correspondientes al año 1965 es de -33 cm, mientras que la desviación típica de las diferencias es de 50cm. Analizando los datos, se aprecia que el plano de referencia en la cartografía del año 2001 está situado por debajo del utilizado en la cartografía anterior unos 30 cm. Por otro lado, el valor de la desviación típica indica que existe una dispersión importante respecto a la media que no sólo está motivada

por una discrepancia en la elección del plano de referencia, sino que existen errores accidentales en la información altimétrica.

Analizando las discrepancias altimétricas más significativas, entre ambas cartografías, se llegó a la conclusión de que la cartografía de 1965 es la que tiene menor calidad en los datos altimétricos y por lo tanto, la que más influye en el error altimétrico total. Esta conclusión está fundamentada por el hecho de que la escala de los fotogramas utilizados para la realización de la cartografía de 1965 es 1/20.000. Esta escala es menor al valor que indica la teoría fotogramétrica que indica que para levantamientos a escalas grandes, como es el caso (1/2.000), la escala del fotograma debe ser como máximo 4 veces menor que la del plano a realizar. Por otra parte, los autores de la cartografía por indicación del Servicio Devesa-Albufera, fijaron una equidistancia de 1 metro en los mapas del año 1965, ya que de esta forma se aumenta el valor de la tolerancia altimétrica que la cartografía debe cumplir.

La cartografía del año 2001 refleja de forma precisa el estado actual del área de trabajo y es la utilizada en la redacción de este proyecto. Mientras que la cartografía del año 1965 sirve como valiosísimo reflejo de la situación anterior y es utilizada como referencia para la definición de las formas a recuperar.

## **GENERACIÓN DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN**

A partir de las dos cartografías disponibles, se generan sendos modelos digitales de elevación (MDE) en formato TIN (triangulated irregular network) que proporcionan información altimétrica para toda la zona de trabajo. Los datos digitales cartográficos que proporcionan la información altimétrica necesaria para la generación del modelo son las curvas de nivel, los puntos acotados, las carreteras, caminos y viales existentes en la zona.

De cada uno de los modelos TIN se generó un modelo digital ráster, también conocido como grid, consistente en una malla de celdas (píxeles) cuadradas con dimensiones de 1m x 1m, donde el valor almacenado en cada celda corresponde con la altitud sobre el nivel del mar del punto central de la

celda o píxel. Este modelo de datos permite comparar de forma más sencilla datos de distintas épocas, así como realizar operaciones aritméticas entre distintos modelos.

Los Planos N° 2 “Modelo digital de elevación año 1965” y Plano N° 3 “Modelo digital de elevación año 2001”, representan los modelos digitales ráster de los años 1965 y 2001.

### **OBTENCIÓN DEL MAPA DE CAMBIOS OCURRIDOS EN EL PERIODO 1965-2001**

Realizando la sustracción, celda a celda, del modelo ráster del año 2001 menos el modelo del año 1965, se genera un modelo de cambios donde el valor numérico almacenado en cada celda representa la diferencia en la altura existente en ese punto entre las dos fechas analizadas.

El Plano N° 4 “Mapa cambios en el periodo 1965-2001”, representa las variaciones altitudinales ocurridas en este periodo de tiempo. En tonos azules se muestran las disminuciones en altura (valores negativos) correspondientes principalmente a antiguas dunas desaparecidas en la actualidad. Mientras que en tonos amarillo-anaranjados se muestran los incrementos en altura que se corresponden con antiguas calderas de abrasión que han sido colmatadas de forma artificial.

Para definir, las dunas y calderas de abrasión, que deben ser recuperadas con la ejecución de este proyecto se ha tenido en cuenta:

1. El mapa de cambio: el análisis del mapa de cambios; determina que no existe arena suficiente para recuperar las dunas que existían en el año 1965, por tanto, se toma la decisión de rebajar la cota de las dunas un metro, es decir, la zona representada en el mapa de cambio en color azul claro que simboliza una disminución en altura entre -1 y 0,3, se considera como si no hubiese habido variación altimétrica. En cuanto a las calderas de abrasión, se decide recuperar todas las que existían en el año 1965, representadas en el mapa de cambio con tonos amarillo-naranja.

2. Las visitas a campo: Permiten comprobar si se pueden recuperar la forma de las dunas y calderas de abrasión, establecidas previamente con el mapa de cambio. Evidentemente se realiza una serie de modificaciones en el diseño inicial, debido a que existen viales atravesando dunas y calderas de abrasión, que no se pueden eliminar y zonas que actualmente tienen un paisaje muy natural y recuperado, por lo que se decide no actuar, como es el tramo entre el Casal d'Esplai y el Parador Nacional.
3. El diseño de cada una de las unidades de actuación: Una vez se ha determinado las formas de las dunas, calderas de abrasión y malladas a recuperar, se continua con el diseño de cada una de las unidades de actuación, cuyo procediendo se describe a continuación.

## **DISEÑO DE ACTUACIONES**

Para diseñar cada una de las unidades de actuación, ya sean dunas, calderas de abrasión o depresiones interdunares (malladas), se ha realizado el siguiente proceso teniendo siempre como base y referencia el mapa de cambios:

1. Delineación del límite del área de la unidad de actuación. En el Plano N° 5 "Modelo digital de la situación final", se muestra la ubicación y los límites de las distintas unidades de actuación.
2. Asignación de la cota a los puntos que definen el perímetro de cada elemento. La información altimétrica se obtiene del modelo del año 2001.
3. Diseño de la morfología del nuevo elemento, definiendo sus cotas máximas/mínimas, pendientes y líneas de roturas.
4. Generación de un M.D.E. representativo del elemento, que informe de la cota de los distintos puntos del terreno que forman parte de la unidad de actuación.
5. Cálculo del volumen del movimiento de tierras necesario para realizar la actuación.

Una vez realizado el modelo de cada unidad de actuación, se generan los Planos N° 6 Y 7 "Planta general de la situación final (curvas de nivel) norte y sur", que muestran detalladamente la situación resultante tras la ejecución de

este proyecto en toda el área de trabajo. Para ello se eliminó del modelo del año 2001 la información correspondiente a la superficie de cada unidad de actuación y se sustituyó por la información contenida en cada uno de los modelos creados.

El Plano “Planta de replanteo”, representa las variaciones en la altitud que se debe realizar en cada punto dentro de las unidades de actuación para su correcta ejecución. Este mapa se obtiene realizando una resta de los Planos N° 6 y 7 “Planta general de la situación final (curvas de nivel)”, menos el mapa representativo de la situación actual (modelo del año 2001). Las curvas de nivel existentes en este mapa no representan altitudes respecto al nivel del mar, sino los incrementos (en el caso de valores positivos) que se deben realizar sobre el terreno representado en la cartografía del año 2001, para obtener las formas del terreno representadas en los Planos N° 6 y 7 “Planta general de la situación final (curvas de nivel)”. Del mismo modo, los valores negativos representan la disminución en la cota del terreno necesaria para llegar a la cota del proyecto.