

# CONTROL DE PROCESOS EROSIVOS EN LA COMUNIDAD DE MADRID. PROGRAMA DE PROTECCIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL

José Luis García Rodríguez

Unidad Docente de Hidráulica e Hidrología de la E.T.S.I. de Montes de MADRID

## 1. INTRODUCCIÓN

Esta síntesis corresponde al Subprograma de Control de los Procesos Erosivos, perteneciente al Programa de Protección Hidrológico Forestal del Plan Forestal de la Comunidad de Madrid. Este trabajo se ha realizado gracias a la labor conjunta de las escuelas de ingenieros de Montes y Forestales de la U.P.M.

El objetivo consistió en elaborar una serie de recomendaciones técnicas que permitieran establecer pautas de gestión en el territorio de vocación forestal de las Comunidad de

Madrid, para limitar los procesos asociados a la erosión hídrica.

## 2. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Para conocer el estado actual de los procesos erosivos, se realizó una valoración directa, a partir de la utilización de los fotogramas en color (1995) a escala 1:18.000. Las zonas detectadas se trasladaron al mapa topográfico 1:50.000 y se digitalizaron, obteniendo un mapa de procesos erosivos actuales, mapa previo de Zonas con Erosión Significativa

*Tabla 1. Asignación de niveles de ZES*

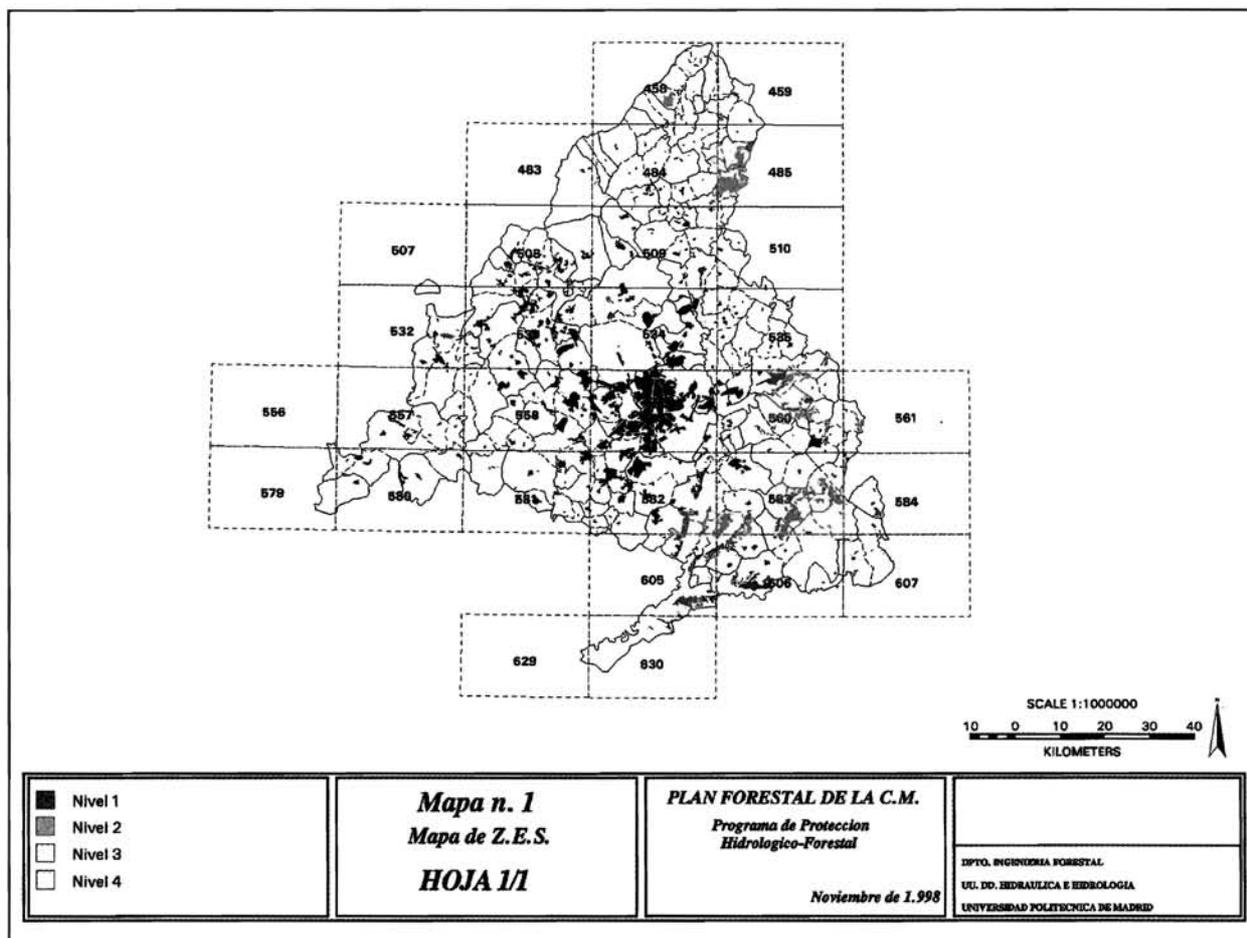
| VEGETACIÓN                | TIPO DE EROSIÓN | PENDIENTE (%) | NIVEL ZES      |
|---------------------------|-----------------|---------------|----------------|
| MATORRAL<br>O<br>PASTIZAL | ABARRANCAMIENTO | —             | 1              |
|                           | REGUEROS        | >30           | 2              |
|                           |                 | 20-30         | 3              |
|                           |                 | <20           | 4              |
|                           | NINGUNO         | >30           | 4              |
| <30                       |                 | —             |                |
| ARBOLADO<br>(Fcc>20%)     | ABARRANCAMIENTO |               | NO SE PRESENTA |
|                           | REGUEROS        | >30           | 3              |
|                           |                 | 20-30         | 4              |
|                           |                 | <20           | NO SE PRESENTA |
| NINGUNO                   |                 | —             |                |

**Tabla 2. Asignación de niveles de ZOPRHI y ZAP**

| <b>CUENCA EMBALSE</b> | <b>VEGETACIÓN</b> | <b>TIPO EROSIÓN</b> | <b>PTE</b> | <b>SUELO</b> | <b>ZES</b> | <b>ZOPRHI</b> | <b>ZAP</b> |
|-----------------------|-------------------|---------------------|------------|--------------|------------|---------------|------------|
| SI                    | MATORRAL          | ABARRANCA.          | >30        |              | 1          | 2             | 1          |
|                       |                   |                     | 20-30      | <75          | 1          | 3             | 1          |
|                       |                   |                     |            | >75          | 1          | 4             | 2          |
|                       |                   | REGUEROS            | >30        |              | 2          | 2             | 2          |
|                       |                   |                     | 20-30      | <75          | 3          | 3             | 3          |
|                       |                   |                     |            | >75          | 3          | 4             |            |
|                       |                   | <20                 |            | 4            |            |               |            |
|                       |                   | NO                  | >30        |              | 4          | 2             |            |
|                       |                   |                     | 20-30      | <75          |            | 3             |            |
|                       | >75               |                     |            |              | 4          |               |            |
|                       | <20               |                     |            |              |            |               |            |
|                       | ARBOLADO          | REGUEROS            | >30        |              | 3          | 2             | 2          |
|                       |                   |                     | 20-30      | <75          | 4          | 3             |            |
|                       |                   |                     |            | >75          | 4          | 4             |            |
|                       |                   | <20                 |            |              |            |               |            |
|                       |                   | NO                  | >30        |              |            | 2             |            |
|                       |                   |                     | 20-30      | <75          |            | 3             |            |
|                       |                   |                     |            | >75          |            | 4             |            |
| <20                   |                   |                     |            |              |            |               |            |
| NO                    |                   | MATORRAL            | ABARRANCA. | >30          |            | 1             | 3          |
|                       | 20-30             |                     |            | <75          | 1          | 4             | 2          |
|                       |                   |                     |            | >75          | 1          | 5             | 3          |
|                       | REGUEROS          |                     | >30        |              | 2          | 3             | 3          |
|                       |                   |                     | 20-30      | <75          | 3          | 4             |            |
|                       |                   |                     |            | >75          | 3          | 5             |            |
|                       | <20               |                     |            | 4            |            |               |            |
|                       | NO                |                     | >30        |              | 4          | 3             |            |
|                       |                   |                     | 20-30      | <75          |            | 4             |            |
|                       |                   | >75                 |            |              | 5          |               |            |
|                       | <20               |                     |            |              |            |               |            |
|                       | ARBOLADO          | REGUEROS            | >30        |              | 3          | 3             | 3          |
|                       |                   |                     | 20-30      | <75          | 4          | 4             |            |
|                       |                   |                     |            | >75          | 4          | 5             |            |
|                       |                   | <20                 |            |              |            |               |            |
|                       |                   | NO                  | >30        |              |            | 3             |            |
|                       |                   |                     | 20-30      | <75          |            | 4             |            |
|                       |                   |                     |            | >75          |            | 5             |            |
| <20                   |                   |                     |            |              |            |               |            |

(ZES).La división en niveles se muestra en la tabla nº1. Posteriormente, se realizó el trabajo

de campo, consistente en la visita a todas las zonas detectadas en el trabajo previo de



Mapa 1

gabinete, lo que permitió confirmar, retirar e incorporar zonas a la información base. El trabajo de campo se dividió en dos zonas: las cuencas de embalse y el resto del territorio de la Comunidad de Madrid, realizándose una labor más detallada en las cuencas de los embalses, consistente en la realización de estudios concretos de los cauces asociados a dichos embalses, de las laderas del vaso y de las laderas del resto de la cuenca. A continuación se presenta el mapa final de ZES de la Comunidad de Madrid (Mapa nº 1), así como la distribución por comarcas de la superficie afectada (Figura nº 1) en dos tipos de gráficas como se puede observar.

Con la información temática recopilada de la base de datos de la Comunidad de Madrid, se ha realizaron una serie de estudios, con el fin de proporcionar una herramienta que

facilite al gestor una información sobre las áreas que, *no teniendo problemas erosivos en la actualidad, pueden surgir y desarrollarse de manera intensa si cambian las condiciones actuales*. Este aspecto se ha incorporado al estudio mediante el concepto de Zona de Protección Hidrológica (ZOPRHI), es decir, aquella que presenta una *potencialidad erosiva importante*, con independencia de si esa potencialidad se está manifestando actualmente o no. La referencia fundamental para delimitar cuando un área entra en el concepto de ZOPRHI, es la pendiente, ya que, además de la energía cinética del aguacero, es el factor que determina la energía disponible para el desarrollo de los procesos erosivos. El criterio de asignación de niveles a las ZOPRHI, se recoge en la tabla nº 2. En el mapa nº 2 se presenta la distribución de estas áreas de potencial erosivo notable y en la memoria se

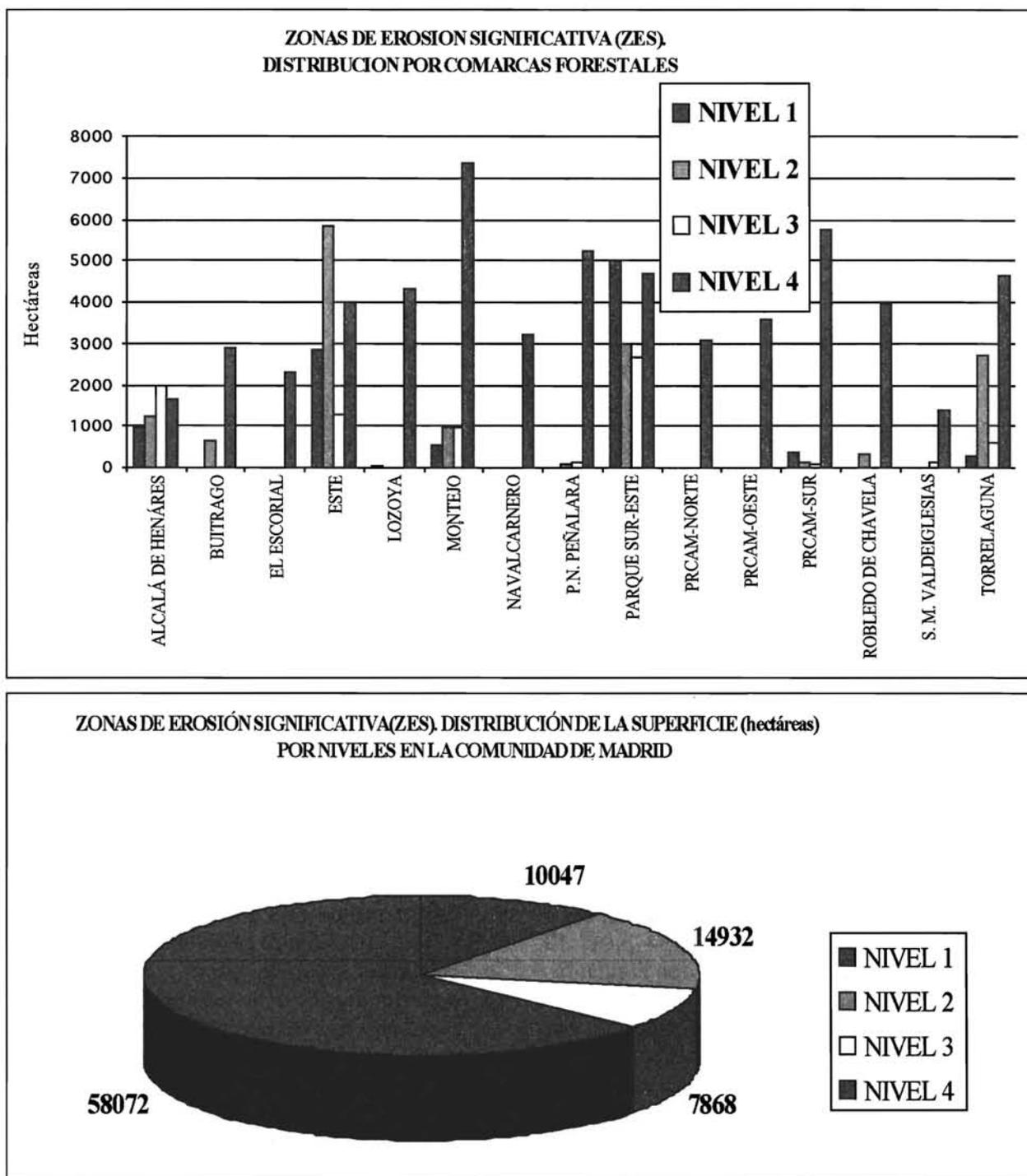
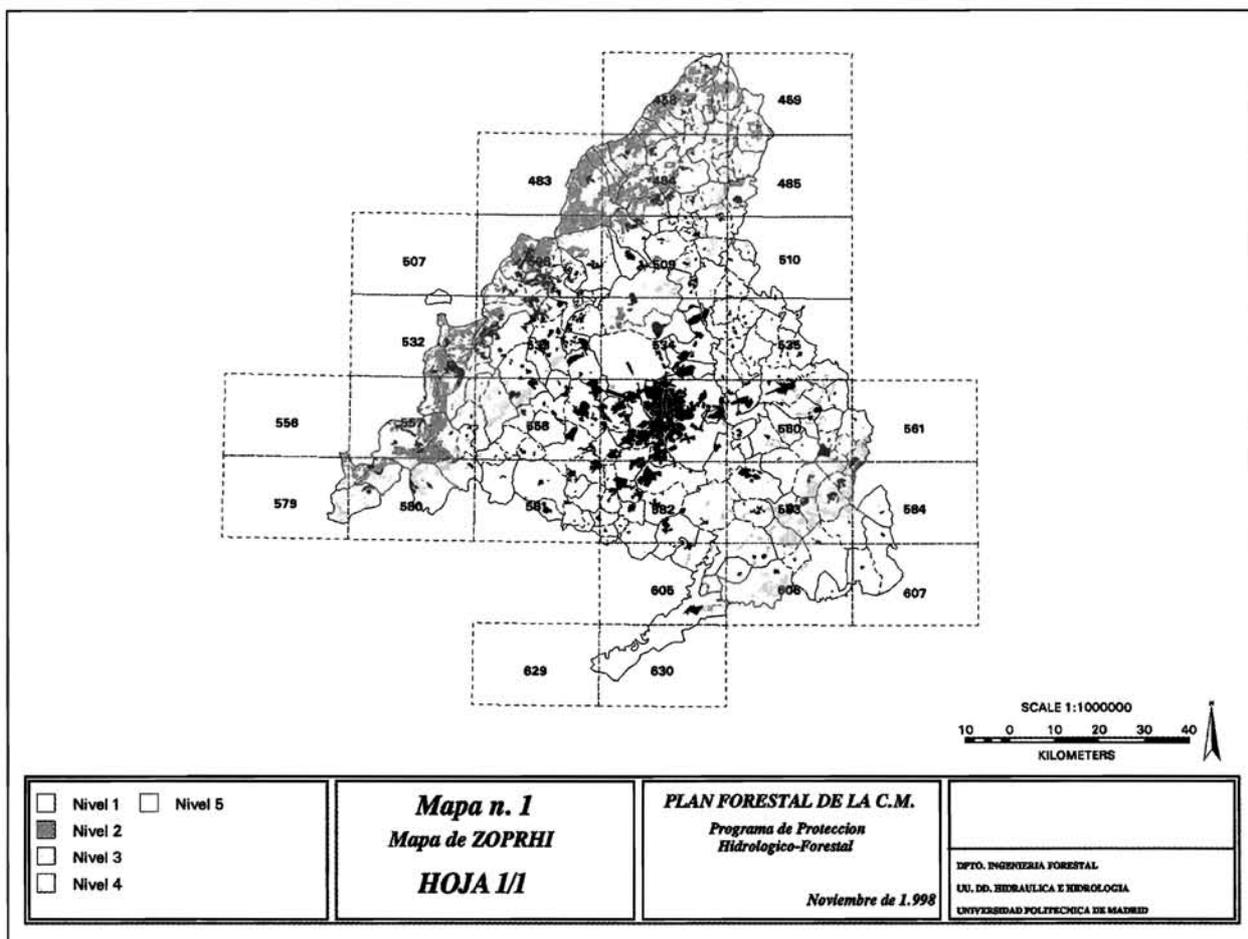


Figura 1

recogen las superficies correspondientes a cada Comarca Forestal y los totales para la Comunidad de Madrid.

A partir de las ZES y las ZOPRHI, se han definido las Zonas de Actuación Prioritaria

(ZAP), en función de los procesos erosivos que se presentan en la actualidad y de la potencialidad que tiene la zona para desarrollarse en ella en estos procesos. La asignación de los niveles aparece en la tabla nº 2. También se presentan el mapa (Mapa nº 3) y,



Mapa 2

en la memoria, los gráficos correspondientes.

Finalmente se realizó un mapa donde se han incluido las zonas que teniendo actualmente un uso agrícola, presentan un potencial erosivo notable, que les convierten en candidatos al cambio de uso a forestal (Tabla nº 3).

**Tabla 3. Asignación de niveles de prioridad para cambio de uso**

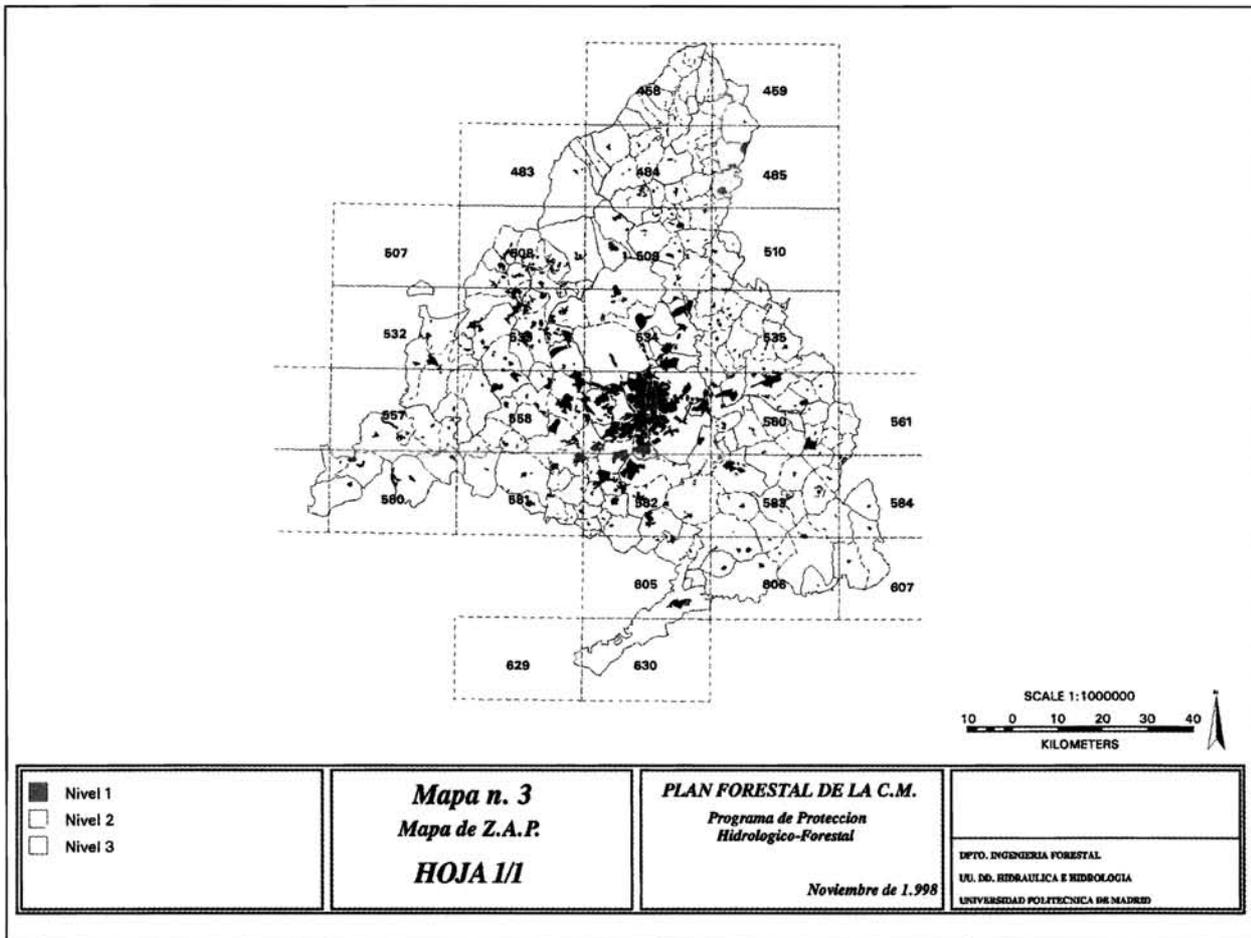
| SITUACION         | PENDIENTE (%) | NIVEL |
|-------------------|---------------|-------|
| CUENCA DE EMBALSE | >20           | 1     |
|                   | 12-20         | 2     |
| RESTO             | >20           | II    |
|                   | 12-20         | 3     |

A continuación se recogen el mapa (Mapa nº 4) y los gráficos de distribución por comarcas y los totales para la Comunidad de Madrid (Figura nº 2).

### 3. ACTUACIONES PROPUESTAS

En las Tablas nº 4, 5 y 6 se recogen las actuaciones propuestas (obras) en los cauces de las vertientes directas de embalses, cuencas de embalses y resto del territorio de la Comunidad de Madrid, respectivamente. El Mapa nº 5 recoge la situación de estas actuaciones. El detalle de cada actuación puede consultarse en la correspondiente ficha incluida en la Memoria.

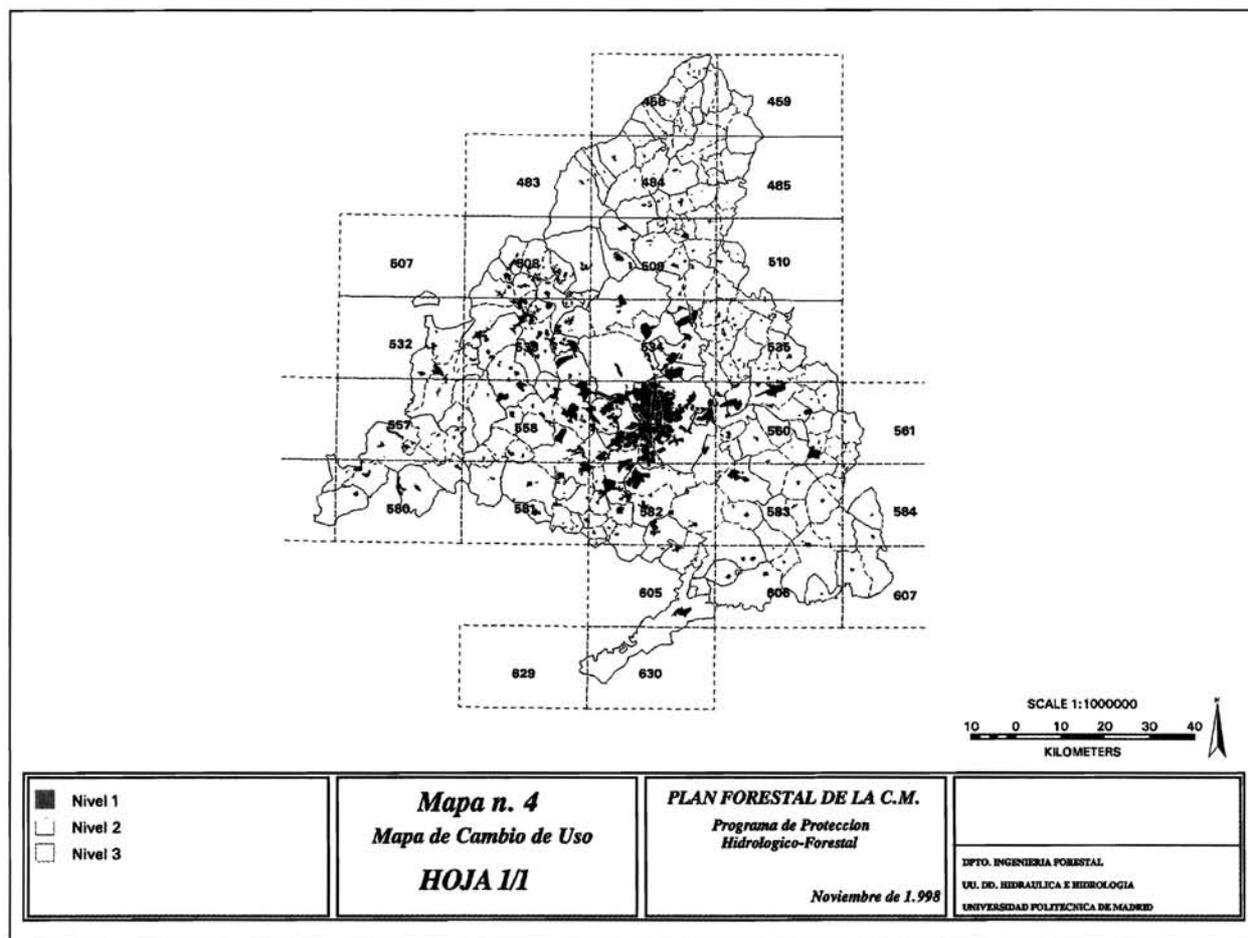
En la Tabla nº 7 se incluyen las actuaciones por comarcas indicando las situadas en montes a cargo de la Comunidad de Madrid.



Mapa 3

Tabla 4. Resumen de las actuaciones recogidas en las fichas síntesis de los procesos erosivos asociados a los cauces de las vertientes directas de embalses

| EMBALSE        | CAUCE                      | ACTUACIÓN   | CÓDIGO | COMARCA |
|----------------|----------------------------|---|--------|---------|
| Santillana     | Ayo. Mediano               | Dique de retención de sedimentos                          | 1      | 14      |
| Atazar         | Las LLanadas               | Estabilización de cárcavas                                | 2      | 4       |
|                | Cabeza Raix                | Estabilización de cárcavas                                | 3      | 4       |
|                | Ayo. de Matachines         | Estabilización de cárcavas                                | 4      | 4       |
|                |                            | Dragado del vaso del dique                                | 5      | 4       |
|                | Río Riato                  | Reparación y adecuación del dique de cierre del río Riato | 6 *    | 4       |
| Ayo. Soledad   | Dragado del vaso del dique | 7   | 4      |         |
| El Pardo       | Cerro Encina Carretera     | Estabilización de cárcavas y retención de sedimentos      | 8 *    | 10      |
|                | Valdegoino                 | Estabilización de cárcavas                                | 9      | 10      |
| Pinilla        | Ayo. de Santa Ana          | Restauración de riberas                                   | 10 *   | 1       |
| Puentes Viejas | Ayo. del Valle             | Estabilización de cárcavas                                | 11     | 4       |
| El Villar      | Ayo. Serrada               | Estabilización de cárcavas                                | 12 *   | 4       |
|                | Ayo. Aborreros             | Estabilización de cárcavas                                | 13     | 4       |



Mapa 4

**Tabla 5.** Resumen de las actuaciones recogidas en las fichas síntesis de los procesos erosivos en las cuencas de embalse

| ZONA              | ÁREA                                | ACTUACIÓN                              | CÓDIGO | COMARCA |
|-------------------|-------------------------------------|--|--------|---------|
| E. Riosequillo    | Los Jarales                         | Muro de contención                     | 25     | 2       |
| E. Riosequillo    | Ayo. de Canencia                    | Estabilización de cárcavas             | 14 *   | 2       |
| E. Puentes Viejas | Alto de la Híruela                  | Dique de cierre en el Ayo. del Valle   | 15 *   | 4       |
| E. Puentes Viejas | Arroyo del Valle                    | Estabilización de cárcavas en cabecera | 16     | 4       |
| E. Puentes Viejas | Roblegordo y A. Atalayas            | Obras longitudinales de corrección     | 17 *   | 3       |
| E. Puentes Viejas | Roblegordo y A. Atalayas            | Zanjas de drenaje                      | 18     | 3       |
| E. Puentes Viejas | Ayos. de las Fuentes y de la Solana | Obras de conten. de laderas inestables | 19     | 3       |
| E. Puentes Viejas | Ayos. de la Trocha y de la Dehesa   | Estabilización de cárcavas             | 20 *   | 3       |
| E. El Vellón      | Zona de Cabeza Rasa                 | Estabilización de cárcavas             | 21     | 5       |
| E. El Vellón      | Bustarvirjo                         | Muro de contención                     | 23     | 5       |
| E. El Vellón      | Urbanización Los Veneros            | Obras de conten. de laderas inestables | 22 *   | 5       |
| E. Las Nieves     | Cerro del Castillo                  | Estabilización de cárcavas.            | 24     | 12      |

\* = La actuación se localiza en un monte a cargo de la Comunidad de Madrid

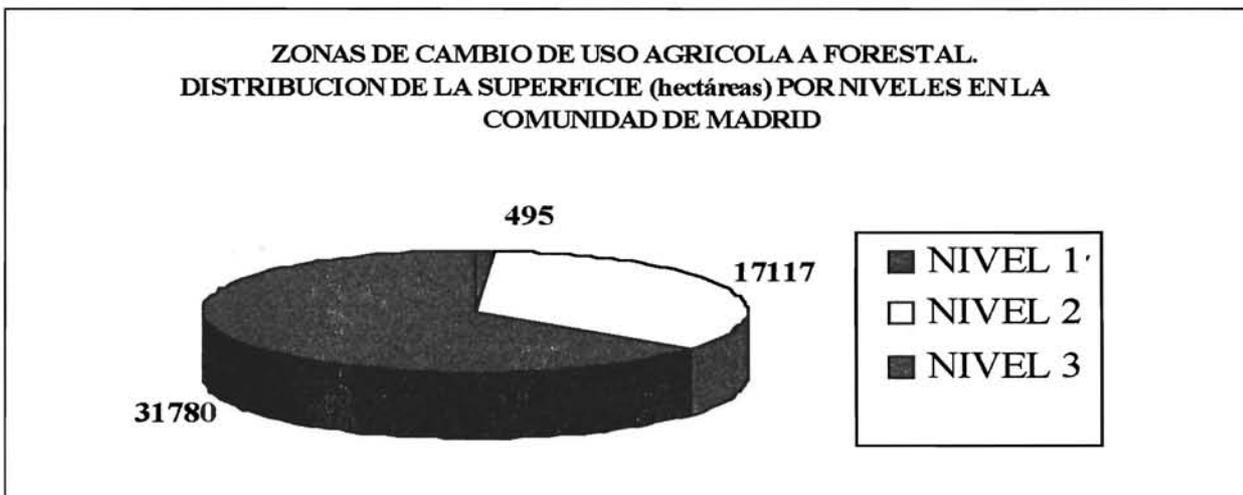
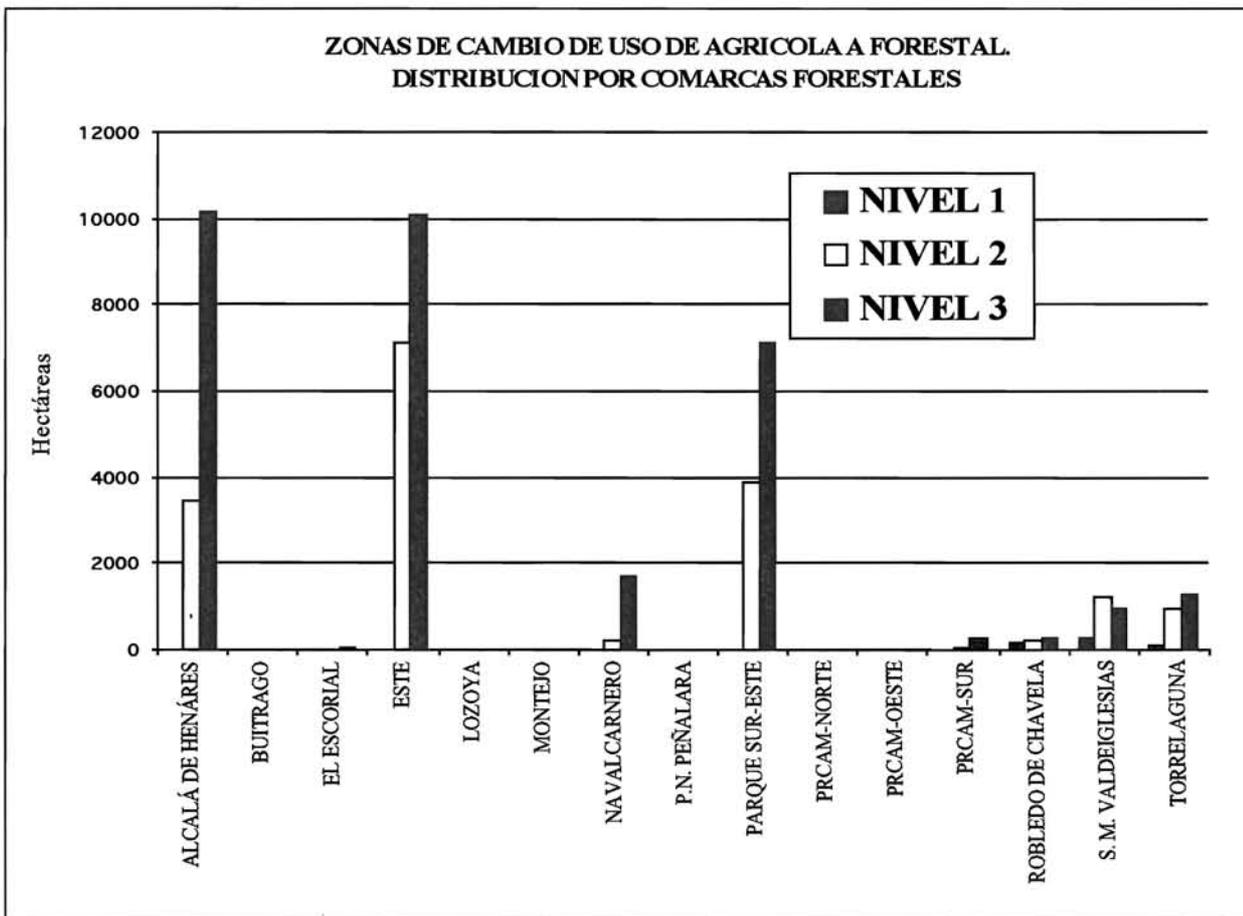


Figura 2

#### 4. PROGRAMACIÓN TEMPORAL PARA EJECUCIÓN DE ACTUACIONES

Para la programación temporal de las actuaciones propuestas se ha seguido el siguiente criterio:

La mayor prioridad en la ejecución se asigna a aquellas actuaciones situadas sobre ZAP de nivel 1, decreciendo la prioridad a medida que decrece el nivel de ZAP sobre el que se sitúa. Cuando la actuación no está sobre una ZAP, el nivel de prioridad es el más bajo.

**Tabla 6.** Resumen de las actuaciones recogidas en las fichas síntesis de los procesos erosivos en el resto del territorio de la Comunidad de Madrid

| ZONA   | ÁREA  | ACTUACION   | CÓDIGO | COMARCA |
|--|---|---|--------|---------|
| Cabeza Madroñal y laderas de la vertiente sur de Peña Escriba              | Valle del Ayo. De S. Román, Cabeza Madroñal y Peña Rubia                        | Estabilización de cárcavas y barrancos con hidrotecnias                                       | 101    | 4       |
| Valle medio del Jarama   | Los barrancos, El Castillejo y Torralbo   | Estabilización de cárcavas y barrancos con hidrotecnias                                       | 103    | 6       |
| Terrazas del Henares y estribaciones                                       | Llano de la Perdiz y laderas de La Peluquera                                    | Albarradas para la estabiliza. de la red de drena. y creación de corredores de vegetación     | 105    | 6       |
|  | Malvecinos y La Zarza   | Estabilización de cárcavas y barrancos con hidrotecnias                                       | 105    | 6       |
| Zona de páramos comprendi. entre los rios Henares y Tajuña                 | Cerro de la Cruz, Valdedomingo, Laderas del Valle del Ayo. De La Vega           | Albarradas para la estabilización de la red de drenaje y creación de corredores de vegetación | 106    | 7       |
| Terrazas del Tajuña  | La Rubia y Valdeperales   | Albarradas para la estabilización de la red de drenaje y creación de corredores de vegetación | 107    | 7       |
|  | Laderas de la margen derecha del Tajuña desde Carabaña hasta Perales del Tajuña | Albarradas para la estabilización de la red de drenaje y creación de corredores de vegetación | 107    | 7       |
| Terrazas del Jarama  | Margen izquierda del Ayo. de La Cañada (El Espartal)                            | Albarradas para la estabilización de la red de drenaje y creación de corredores de vegetación | 108    | 8       |
| Vertiente norte del páramo Chinchón y sur del páramo de Arganda            | Laderas de la margen izquierda del Tajuña desde Cuestas Morata hasta La Poveda  | Albarradas para la estabilización de la red de drenaje y creación de corredores de vegetación | 109    | 8       |
| Vertiente sur del páramo de Chinchón y vertiente norte de la mesa de Ocaña | Las Bernardas, Los Corrales y Sotomayor   | Albarradas para la estabilización de la red de drenaje y creación de corredores de vegetación | 110    | 8       |
|  | Valdelascasas y Cerro de La Linterna  | Hidrotecnias para laminación de avenidas  | 110    | 8       |
| Tramo medio del Guadarrama   | Arroyo de La Fuente-cilla y Bco. Hondo  | Estabilización de cárcavas y barrancos con hidrotecnias                                       | 112    | 13      |

Se considera que el horizonte temporal de ejecución será de 5 años cuando la actuación se sitúa sobre montes a cargo de la Comunidad de Madrid y de 10 años en caso contrario.

Este horizonte temporal no está vinculado al nivel de prioridad. El horizonte más bajo (5 años) se establece asumiendo que en los montes a cargo de la Comunidad los procedi-

**Tabla 7. Actuaciones por Comarcas Forestales**

| COMARCAS          | ACTUACIONES (Códigos)                        |
|-------------------|--|
| P. N. de Peñalara | 10*  |
| Lozoya            | 14, 25                                       |
| Buitrago          | 17*, 18, 19, 20*                             |
| Montejo           | 2, 3, 4, 5, 6*, 7, 11, 12*, 13, 15*, 16, 101 |
| Torrelaguna       | 21, 22*, 23                                  |
| Alcalá de Henares | 103, 105                                     |
| Este              | 106, 107                                     |
| Parque Sureste    | 108, 109, 110                                |
| San Martín de V.  | 8*, 9  |
| El Escorial       | 24   |
| PRCAM-Oeste       | 112  |
| PRCAM-Norte       | 1  |

\* = La actuación se localiza en un monte a cargo de la Comunidad de Madrid

**Distribución del presupuesto de las actuaciones según su horizonte temporal**



Figura 3

mientos administrativos para efectuar las obras son menos complejos, por lo que las actuaciones se podrán llevar a cabo en menos tiempo.

En la Tabla nº 8 se resume esta asignación de prioridades de ejecución y horizonte temporal.

En la Figura nº 3 se representa a modo de referencia la distribución temporal de los presupuestos de las actuaciones finales propuestas en este Subprograma.

**Tabla 8. Prioridades de ejecución de actuaciones y horizonte temporal**

| ACTUACIÓN (Código) | NIVEL DE PRIORIDAD | HORIZONTE TEMPORAL DE EJECUCIÓN (años) |
|--------------------|--------------------|--|
| 1                  | 4                  | 10                                     |
| 2                  | 4                  | 10                                     |
| 3                  | 4                  | 10                                     |
| 4                  | 4                  | 10                                     |
| 5                  | 4                  | 10                                     |
| 6                  | 4                  |  |
| 7                  | 4                  | 10                                     |
| 8                  | 4                  |  |
| 9                  | 4                  | 10                                     |
| 10                 | 4                  |  |
| 11                 | 4                  | 10                                     |
| 12                 | 3                  |  |
| 13                 | 3                  | 10                                     |
| 14                 | 1                  |  |
| 15                 | 1                  |  |
| 16                 | 2                  | 10                                     |
| 17                 | 4                  |  |
| 18                 | 4                  | 10                                     |
| 19                 | 4                  | 10                                     |
| 20                 | 2                  |  |
| 21                 | 1                  | 10                                     |
| 22                 | 4                  |  |
| 23                 | 4                  | 10                                     |
| 24                 | 4                  | 10                                     |
| 25                 | 4                  | 10                                     |
| 101                | 1                  | 10                                     |
| 103                | 3                  | 10                                     |
| 105                | 1                  | 10                                     |
| 106                | 3                  | 10                                     |
| 107                | 4                  | 10                                     |
| 108                | 4                  | 10                                     |
| 109                | 3                  | 10                                     |
| 110                | 3                  | 10                                     |
| 112                | 4                  | 10                                     |