



MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION

INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA

PROYECTO DE ORDENACION AGROHIDROLOGICA DE LA ZONA DE ARTA (MALLORCA)

ANEXO N.º 1 DE LA MEMORIA
INFORMACION GENERAL



EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA S.A.

MADRID, JUNIO 1990

784-4



MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION
INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA

PROYECTO DE ORDENACION AGROHIDROLOGICA DE LA ZONA DE ARTA (MALLORCA)

ANEXO N.º 1 DE LA MEMORIA
INFORMACION GENERAL



EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, S. A.

MADRID, JUNIO 1990

INDICE

ANEXO Nº 1

1. INFORMACION GENERAL

	<u>Pag.</u>
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. OBJETIVOS	7
1.3. JUSTIFICACION	8
1.4. FUENTES UTILIZADAS	23

1. INTRODUCCION

2. OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como finalidad analizar el comportamiento de los sistemas de control en tiempo discreto, considerando los aspectos teóricos y prácticos de la implementación de dichos sistemas en entornos digitales.

En primer lugar se describen los conceptos básicos de los sistemas de control en tiempo discreto, para dar lugar al desarrollo del **TEXTO** principal de la tesis, donde se detallan los fundamentos matemáticos y de programación necesarios para su implementación.

La metodología empleada en este trabajo se basa en el análisis de los sistemas de control en tiempo discreto, considerando tanto el aspecto teórico como el práctico. Se han utilizado herramientas matemáticas y de programación para analizar el comportamiento de los sistemas de control en tiempo discreto, considerando los aspectos de estabilidad, robustez y seguimiento.

En primer lugar se describen los conceptos básicos de los sistemas de control en tiempo discreto, para dar lugar al desarrollo del **TEXTO** principal de la tesis, donde se detallan los fundamentos matemáticos y de programación necesarios para su implementación.

1. INFORMACION GENERAL

1.1. ANTECEDENTES

La comarca de Artá comprende los términos municipales de Artá, Capdepera y Son Servera, localizandose en zona costera del NE de la Isla de Mallorca, una de las islas "mayores" de la comunidad autónoma insular balear.

Se trata de una zona de relieve bastante abrupto, formando el extremo norte de la Sierra de Levante mallorquina, presentando las mayores altitudes de esta.

La localización geográfica de la comarca, expuesta a los vientos del N y NE, frecuentemente asociados a lluvias, determina una pluviometría importante en la zona, con módulos anuales en torno a los 700 milímetros, de los que menos del 10% se reciben en los meses de verano.

Se trata por lo tanto de un clima termomediterráneo, que puede llegar a ser mesomediterráneo al subir de altitud. El periodo de helada probable va de Noviembre a Abril, no existiendo intervalo de helada segura. La temperatura media anual es de 16' C aproximadamente.

El clima se encuentra directamente influenciado por la presencia cercana del mar, que actúa como regulador térmico y determina las precipitaciones, que se asocian en general a fuertes vientos marinos.

Los suelos de la comarca pertenecen a cinco órdenes correspondientes a la clasificación americana: Entisoles, inceptisoles, arisoles, mollisoles y alfisoles.

Los suelos de las zonas con vegetación forestal se encuentran en muchos casos en avanzado estado de degradación, debido sobre todo a factores antropógenos como los incendios o el pastoreo excesivo, los que corresponden a vegetación arbórea no se encuentran sometidos a estas circunstancias.

La explotación del carriz (Ampelodesma mauritanicum) para ganado ovino y caprino implica la quema periódica de la vegetación. Esto incide negativamente sobre la génesis edáfica, dando una comunidad vegetal simple de pirófitos de ciclo corto y activándose los procesos erosivos. La consecuencia final es la aparición de una disclimax pirógena dominada por el carriz.

Los suelos correspondientes a zonas de cultivo arbóreo de secano se encuentran sometidos en general a importantes procesos erosivos, en especial cuando no se

encuentran abancalados. El abancalamiento de terrenos de cultivo es una práctica muy habitual en la comarca y que permite reducir las pérdidas de suelo hasta valores admisibles. El abandono progresivo de muchas áreas de agricultura marginal determina invasiones de vegetación que favorecen la conservación del suelo, pero por contra se producen roturas en los bancales que si no se reparan amenazan con afectar a laderas enteras.

Los suelos más evolucionados se destinan por lo común al cultivo intensivo. Estos cultivos, propios de zonas de pequeña pendiente, se encuentran por otra parte abacalados, no existiendo por lo general problemas importantes de erosión.

Para la comarca en conjunto los órdenes más representados son los entisoles, o suelos menos evolucionados, existentes típicamente en todas las zonas que se produce una mala práctica ganadera y los entisoles, algo más evolucionados y que constituían las áreas de cultivo de las grandes possessions.

En cuanto a los recursos hídricos, es preciso notar que los torrentes sólo reciben aportación superficial apreciable cuando hay precipitaciones con intensidad horaria importante.

Por lo general los torrentes no presentan un caudal continuo en ninguna época del año. En invierno únicamente los afluentes del torrente de Canyamel presentan un caudal continuo. Las aportaciones medias anuales de éste torrente están comprendidas entre 10 y 14 Hm³.

Debido al continuado proceso de deforestación que se ha producido en la zona, los niveles de escorrentía son elevados, por lo que la recarga natural de los acuíferos existentes se ha visto afectada negativamente.

Las tres formaciones que albergan los acuíferos de la zona son los siguientes:

- Dolomías, brechas y carniolas del Rethiense.
- Calizas, calizas oolíticas y dolomías tableadas del Lias.
- Calizas oolíticas y calizas tableadas con silex del Dogger-Malm.

Los sondeos se han multiplicado en los últimos años, incrementándose también la profundidad de extracción. Si bien la comarca de Artá es una zona rica en recursos hídricos, las circunstancias señaladas antes han provocado que muchas de las numerosas fuentes existentes se hayan secado.

La cubierta vegetal existente se encuentra en muchos casos en un proceso de regeneración tras haber sido afectada por incendios durante los últimos años.

La vegetación potencial es en la mayoría de los casos el encinar, y, de forma más reducida, la maquia alta de lentisco, acebuche y algarrobo.

La situación actual es la práctica desaparición de los encinares, de los que quedan manchas muy localizadas y mal estructuradas, siendo los bosques predominantes los pinares de *Pinus halepensis*.

Las superficies con invasiones de *Ampelodesma mauritanicum* ocupan superficies muy importantes, como resultado de la incidencia de los incendios. Los matorrales de brezal, maquia baja y comunidades de lapiaz tienen asimismo una importante representación.

Debe considerarse asimismo el elevado valor ecológico y paisajístico de esta comarca, manifestado a través de sus endemismos y su inclusión en posibles áreas a proteger.

De esta manera, considerando que existen tierras poco productivas, cuyas bajas potencialidades no pueden mejorarse sin costos excesivos, siendo necesaria sin

embargo su ordenación y control para la defensa y conservación del espacio natural.

Considerando que la zona soporta una serie de endemismos vegetales locales y compartidos y que existen zonas importantes de nidificación de distintas aves protegidas.

Considerando que las desventajas específicas permanentes (insularidad, fuertes vientos, sequía, desertificación, alcalinidad) generan una baja productividad del medio natural, escasa densidad o cierta tendencia a la vegetación de la población dependiente de la actividad agraria.

Considerando las posibilidades del sector turístico y las progresivas demandas medio ambientales.

Considerando las directrices estatales en materia de solidaridad con zonas desfavorecidas.

Considerando el "Convenio de Cooperación para la Restauración Hidrológico-Forestal de Cuencas" entre la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares y el Instituto para la Conservación de la Naturaleza, firmado el 14 de Octubre de 1985, es por lo que este organismo encargó a TRAGSA (Empresa de Transformación Agraria S.A), la

realización del Proyecto de Ordenación Agrohidrológica de la zona de Artá, mediante contrato de asistencia Técnica y mediante adjudicación directa, a tener lo dispuesto en el Decreto 1.005/74 de 4 de Abril y Real Decreto 2.917/84 de 19 de Octubre.

1.2. OBJETIVOS.

El objeto fundamental del presente proyecto es diseñar una ordenación agrohidrológica dirigida a un uso racional del suelo, mejorando la calidad de vida en la zona de proyecto.

Esto se concreta en los siguientes aspectos:

- Mejora cuantitativa y cualitativa de los recursos hídricos.
- Ordenación de áreas pastorales.
- Restauración del medio físico.
- Protección de parajes singulares, el significado valor geológico, botánico y paisajístico.
- Mejora de la infraestructura viaria y establecimiento de Areas Recreativas.
- Potenciar los recursos naturales renovables, como el aprovechamiento cinegético.

Se persigue, con la promoción de dichos proyectos, lograr un mejor aprovechamiento de los recursos naturales de la zona.

1.3. JUSTIFICACION

La evaluación debe realizarse considerando tanto criterios analíticos y sistemáticos, a fin de conocer la evolución en las diferentes fases de su proceso, como con un espíritu sintético, para llegar a percibir el contenido de su conjunto y el objetivo final que se persigue.

Un primer modelo secuencial, con el propósito de estimar los beneficios derivados de los Proyectos de Restauración Hidrológico-Forestal, fué el elaborado por el Patrimonio Forestal del Estado (1.969) por J.A. Victory, A. Sáez y F. López-Cadenas de Llano bajo el título "Ensayo sobre estimación cuantitativa de los beneficios de los trabajos hidrológicos-forestales en cuencas alimentadoras de embalses" realizado en el Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias.

En "Evaluación de Beneficios de las inversiones en la Ordenación Agrohidrológica de cuencas" (ICONA 1978) se definen una serie de factores que, siendo posible su determinación, permiten estimar los efectos de las

acciones correctoras en cuanto a defensa del suelo y al mantenimiento de la capacidad de embalse de las presas.

Esquemáticamente estos factores son: cuota de conservación; daños físicos en el suelo; canon de disponibilidad de agua; daños en terrenos dominados y defensa de la capacidad de embalse.

El hecho de que en la zona de estudio no existan presas de embalse hace inviable una aplicación completa del método con vistas a estimar los beneficios de las inversiones en relación con el suelo y el agua, pero la experiencia adquirida en la evaluación de beneficios en otras cuencas, permite al menos el hacer algunas consideraciones sobre el orden de magnitud de los beneficios que las acciones a realizar reportan, en lo que a los aspectos relativos al agua y suelo se refiere.

Cuota de conservación.

El suelo tiene necesidad de una cuota de conservación para conseguir mantener constante su capacidad de utilización. La erosión hace que vaya sufriendo una degradación progresiva y por tanto su valor como capital. La depreciación constante del signo monetario es lo que a través de un constante aumento de valor de la tierra, ha enmascarado este fenómeno.

El deterioro se debe al lavado del suelo de elementos fertilizantes, pérdidas de elementos finos, en materia orgánica, etc... Su importancia varía con la pendiente y con el tipo de aprovechamiento. en terrenos de secano con pendientes del 10 al 15%, con lluvias de 26 mm. en 24 horas, los elementos fertilizantes perdidos resultan ser del 40% de la dosis normal de abonado, sin que ello signifique que al no abonar no exista pérdidas, sino que son sensiblemente iguales por movilización de reservas.

Puede considerarse como valor normal de la tasa el 2% del valor del suelo, estimando solamente las pérdidas de elementos fertilizantes de tipo medio.

Daños físicos en el suelo.

Se refiere este epígrafe a los daños de tipo físico, principalmente debidos a los aguaceros que puedan producirse dentro de un determinado período, que se juzga suficiente de 10 años. De acuerdo con ello, la renta de la inversión en las consiguientes acciones puede considerarse como la cuota de seguro que debería pagarse para evitar o compensar los daños previsibles en dicho período.

Para ello debe determinarse el % de riesgo correspondiente (% del valor del suelo que representa las pérdidas).

En situaciones con pendientes del orden del 20% e intensidades de lluvia de 80 mm. en un día, las pérdidas oscilan alrededor del 10% del valor del suelo.

Canon de disponibilidad de agua.

La mejora en la disponibilidad del agua, puede ser de dos tipos: por mayor infiltración del terreno y por almacenaje que posibilite su ulterior aplicación.

Considerando exclusivamente el primer tipo de mejora, la infiltración crece con el volumen anual de precipitación, pero la proporción de agua caída en forma de aguaceros perjudica la infiltración. Existe una correlación entre las máximas intensidades previsibles y la infiltración. No es tan clara dicha correlación con la pendiente, aunque se estime que a pendientes menores corresponden infiltraciones más altas.

Así, en pendientes menores de 35°, con un coeficiente de cubierta de 0,5 y suelos franco-arenosos, la escorrentía es prácticamente nula. En las mismas pendientes, con coeficiente de cubierta de 0,4 a 0,5 y suelos franco-pedregosos, la escorrentía es inferior al 15%. Y se alcanzan escorrentías del 75% de la precipitación en pendientes menores de 40°, con pastoreo constante y suelos arcillosos. Por otra parte y de forma

general puede establecerse que, en terrenos forestales, la escorrentia representa el 1% de la precipitación; en terrenos agrícolas el 30% y en tierras incultas, hasta el 50% de la precipitación. Baste la consideración de que la infiltración en bosque, con las variantes consiguientes en cuanto a edad de la masa y suelo, oscila de 10 a 20 mm. por minuto mientras que en cultivos y pastizales es de 1,2 y 0,3 mm. por minuto, respectivamente.

Sobre esa base, la estimación se establece sólo con respecto a las intensidades máximas previsibles en 10 años, con unos factores de correlación según la cubierta vegetal permanente. En cuanto al porcentaje de la lluvia anual en que se considera aumenta la infiltración, en terrenos forestales, es del 20 al 10% en precipitaciones en 24 horas (10 años) de 40mm. En terrenos de pastizal esos porcentajes son del 16% al 7%, y en terrenos agrícolas con prácticas de conservación de suelos, del 15 al 6% con las mismas características de precipitación en ambos casos.

Daños en terrenos dominados

En zonas de baja pendiente y dificultades de desagüe, el exceso de agua caída en la propia zona o en zonas que la dominan no produce fenómenos apreciables de erosión, pero sí daños en los cultivos por encharcamiento.

En vegas de mayor o menor superficie, además de esos daños por encharcamiento, se producen daños por las avenidas de cauces que por ellas discurren después de haber recogido aguas de escorrentía de zonas dominantes que pueden no sólo arrasar los cultivos sino también arrastrar en mayor o menor proporción el suelo cultivable.

En cuanto a los daños por arrastre en el suelo de cultivo, los datos que se dan son los relativos a cuencas altamente torrenciales en las cuales con frecuencia igual o menor a 10 años, se han producido daños que pueden estimarse del orden del 70 u 80% del valor del suelo, con mejoras, de las superficies afectadas.

Sin embargo, con un criterio restrictivo, se establecen unos daños máximos del 50% para pendiente media superior al 25% y precipitaciones de 100mm. en 24 horas. Con esas mismas características de precipitación y pendientes entre el 5 y el 15% los daños serían del 20%.

Los daños por destrucción de cultivos se producen simultáneamente y en proporción bastante más elevada a los de destrucción del suelo, aunque sea posible la pérdida de cosechas sin daños apreciables en el suelo. La determinación del % del riesgo se hace utilizando un criterio paralelo al anterior considerando que la proporción de daños en los cultivos es cinco veces mayor, lo cual supone pérdida total de los mismos cuando los daños en el suelo igualan o superan el 20% del valor del terreno.

Los resultados de rentabilidad obtenidos en ensayos muestrales efectuados sobre cuencas similares con valores de la tasa de rendimiento interno que oscilan del 15 al 20% no deben de extrañar, ante la importancia de la conservación y el peso de los factores negativos que con ella se eliminan. A corto plazo de la rentabilidad obtenida, el 60% corresponde a daños que se evitan y el resto a beneficios que se aportan; a medio y largo plazo, pudiendo evaluarse las mejoras que por aumento de fertilidad se obtienen, esta proporción se invierte.

Aún quedarían factores si evaluar que, más o menos directamente, son afectados por las acciones programadas: la de daños en obras de infraestructura, aumento de productividad en zonas de cultivo, ahorro de costos sociales por inundaciones, recarga de acuíferos e

incidencia social de los salarios invertidos. Estos factores pueden, de hecho, resultar más decisivos a la hora de tomar decisiones respecto a inversiones restauradoras y correctoras, que una simple tasa de rentabilidad diaria.

Gastos corrientes generados.

Los gastos corrientes anuales que se deriven de la inversión realizada, no implican otros gastos de personal que los correspondientes a la vigilancia y seguimiento de las actuaciones restauradoras, tanto trabajos de tipo biológico como obras de corrección, aspectos que son cubiertos por el personal técnico adscrito a la Dirección General de Montes y Actividades Pesqueras, del Departamento de Agricultura y Pesca.

En cuanto a gastos de conservación y mantenimiento se evalúan en el 1% de la inversión prevista.

Creación de puestos de trabajo

Durante la ejecución de las inversiones se crearán puestos de trabajo directos que alcanzarán durante el periodo 1.990-1.996 una cuantía de 113.564 jornales.

Puede asegurarse, además, que gran parte de las inversiones programadas incidirán, precisamente, en las zonas de mayor índice de desempleo y mayor déficit de infraestructura.

Ahorro energético

Aunque difícil de evaluar en términos de cantidad, debe considerarse una indiscutible incidencia de ahorro energético a estas inversiones, como consecuencia de la mejora de distribución anual de los recursos hídricos.

Sector privado

La evaluación efectuada alcanza una repercusión sobre el sector privado, principalmente sobre la agricultura y ganadería y puede extenderse también a sectores tan interesantes como el turismo, estimándose en un 75% de los beneficios allí calculados.

Satisfacciones de las necesidades sociales

Deben considerarse que, además del marcado carácter social de las demandas que con estas acciones se satisfacen, sus efectos tienen clara incidencia en aspectos de mejora del medio ambiente y paisaje.

La Cátedra de Hidráulica, Hidrología y Consevación de Suelos de la ETS de Ingenieros de Montes aborda en 1987 el proyecto "Evaluación de beneficios derivados de las inversiones en restauración hidrológico-forestal y conservación de suelos en cuencas torrenciales", aplicado a la cuenca del río Adra.

Ese proyecto trataba de analizar los tres aspectos que a continuación se indican:

- Los beneficios suelo-agua.
- Los beneficios derivados del incremento de agua en el suelo por la infiltración a lo largo del tiempo, en aquellas áreas donde se han modificado las coberturas vegetales, y en tanto que éstas van adquiriendo su estado definitivo.
- Los beneficios que supone prolongar la vida útil de un embalse.

El último punto mencionado no tiene sentido en el presente proyecto. La forma de abordar los dos primeros aspectos es la siguiente:

1. BENEFICIOS SUELO-AGUA.

El modelo básico del método consiste en suponer que los estados que sobre el suelo se consiguen con las

inversiones, equivalen a realizar unos gastos anuales para conseguir dichos efectos. La suma de estos gastos anuales, considerada como cuota de interés de las inversiones, nos dan el rendimiento de las mismas.

Las distintas orientaciones de la conservación de suelos, tanto en los aspectos productivos del terreno como en los daños que a los mismos se pretende evitar y las mejoras que se desean conseguir, dan lugar a que en cada caso deban considerarse los diversos factores que intervienen. Esquemáticamente estos son las siguientes:

A.- Correspondientes a beneficios que se producen o daños que se evitan en el propio suelo, en el cual se realizan las obras y trabajos.

- a) Cuota de conservación del capital suelo.
- b) Cuota de seguro de daños en el suelo (riesgo por daños directos de las precipitaciones, para un período de retorno de 10 años, no catastrófico).
- c) Canon de disponibilidad de agua por aumento de la infiltración.
- d) Canon de disponibilidad de agua por almacenamiento superficial.

E.- Correspondientes a daños que se evitan por afluencia de aguas que normalmente proceden de zonas dominantes, en las áreas dominadas.

e) Cuota de seguros de daños de arrastre de suelo causadas por avenidas (período de retorno de 10 años, no catastrófico).

f) Cuota de seguro por destrucción de cultivos (tanto por arrastre, como por anegamiento prolongado).

2. BENEFICIOS DERIVADOS DE LA MEJORA TEMPORAL DE LA INFILTRACION

En la metodología correspondiente al apartado anterior no se ha tenido en cuenta la evolución de la vegetación a lo largo de las distintas etapas o períodos en las que las medidas de restauración y/o conservación se van consolidando.

Estas variaciones sin embargo existen y afectan al número de curva o número hidrológico, por lo que se produce una variación en la capacidad de infiltración del suelo, con lo que se incrementa el volumen de agua disponible por ha. de terreno.

Para garantizar la eficacia de las inversiones realizadas son precisos una serie de trabajos, que pueden valorarse y distribuirse en el tiempo.

A partir de las series de datos referentes a las inversiones, beneficios y gastos ocasionados para garantizar la efectividad de las inversiones, todas ellos referidos al periodo total requerido para la consolidación definitiva del proyecto, puede establecerse la auténtica rentabilidad de este tipo de actividades.

Normalmente el periodo de consolidación del proyecto coincide con la reforestación de las áreas necesitadas de tal medida de protección; pues se trata de la operación más importante y que exige un tiempo más prolongado para conseguir su efectividad, dado que ésta sólo se considera alcanzada cuando la repoblación ha llegado el estado de fustal y tiene la regeneración asegurada.

En los casos en que se ha seguido esta metodología se han obtenido en general valores bajos del T.I.R., lo cual se debe en general a lo dilatado del periodo de consolidación de las actividades que se proponen. Todo ello se ve agravado por:

- La depreciación de la moneda.
- El aumento de los gastos de mantenimiento para asegurar la efectividad de las medidas propuestas.

Sin embargo, existen otros aspectos difícilmente cuantificables económicamente, que se verían favorecidas por la realización de un proyecto de ordenación agrohidrológicas:

- a) Se garantiza el mantenimiento de la fertilidad de los suelos de utilización agrícola en secano, al tener defendido no solamente el propio suelo, sino por estar cubierto de los efectos nocivos procedentes de las zonas dominantes. Ello redundará en el mantenimiento de la productividad agrícola y, en los casos más favorables, en una mayoría de las características edáficas de los terrenos.

- b) Laminación de los caudales de avenida, con lo que se frena la incidencia de las inundaciones correspondientes a reducidos periodos de retorno. Las repercusiones económicas y sociales que ello comporta resultan difíciles de valorar.

- c) Establecimiento de un amplio espacio forestal con su mantenimiento garantizado, que permitirá una evolución del suelo. A la vez, dichas masas arbóreas contribuirán a mejorar la calidad paisajística de la zona, lo cual redundará en la actividad turística.

- d) Eliminación en la zona de los peligros de desertificación, al reducir los fenómenos de erosión a límites tolerables y establecer un uso adecuado para los suelos.
- e) Potenciación de los recursos naturales renovables, tales como actividad cinegética, aprovechamiento apícolas y de plantas aromáticas y medicinales.
- f) Conservación de valores especiales, tales como plantas endémicas y aves marinas en peligro de extinción.

1.4. FUENTES UTILIZADAS

- Instituto Nacional de Meteorología. Datos termométricos y datos climáticos.
- Instituto Geológico y Minero. "Mapa Geológico de España" 1:50.000, hojas número 672 y 700.
- Instituto Geográfico Nacional. "Mapa Topográfico Nacional de España" 1:25.000. Hojas 672-II, 672-III, 672-IV, 700-I y 700-II.
- Servicio Geográfico del Ejército. "Cartografía militar de España" 1:50.000. Hojas 672 y 700.
- Turc, L. "Indice climatique de potencialite agricole". 24 págs. INRA, Versailles, Statin Centrale d'Agronomie. 1972.
- Ramos Fernández, Angel (Dirección). "Planificación física y ecológica. Modelos y métodos". E.M.E.S.A. Madrid, 1979.
- Montero de Burgos, J.L. y González Rebollar, J.L. "Diagramas bioclimáticos" ICONA Madrid, 1974.
- Ministerio de Agricultura-IRYDA. "Diseño y construcción de pequeños embalses" Manuales técnicas nº 2, 1985.
- Ministerio de Agricultura. "Mapa de cultivos y aprovechamientos" Escala 1:50.000.
- Montoya Oliver. "La caza y el examen del carácter". Ediciones Mundiprensa. Madrid, 1989.

- Colom Casanovas, G. "Biogeografía de las Baleares". Tomos I y II. Gráficas Miramar. Palma de Mallorca, 1978.
- Conselleria d'Obras Públiques. Ordenació del Territori. "Espacios naturales de Baleares. Evaluación de 73 áreas para su protección" Palma de Mallorca, 1990.
- Bolós, O. y Moliere, R. "Recherches phytosociologiques dans L'île Majarque". Collet Buf, 5:699-865. 1958.
- Mintegui Aguirre, J.A. López Unzu, F. "La ordenación agrohidrológica en la planificación" Gobierno Vasco, 1990.
- Montoya Oliver. "Encinas y encinares", Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Conselleria d'Economía i Hacienda. "Dades Balears. 1986". Palma de Mallorca, 1988.
- Institut Balear d'Estadística. "Butlletí d'Estadística Balear". Palma de Mallorca, 1988.
- Instituto Nacional de Estadística. "Censo agrario de España 1982. Tomo IV. Resultados comarcales y municipales. Baleares".
- Comarcas oficiales de comercio, industria y navegación de Mallorca, Ibiza, Formentera y Menorca. "Memoria". Palma de Mallorca, 1988.
- Bureau of Reclamation. "Proyecto de presas pequeñas". Editorial Dussat. Madrid, 1970.
- CEOTMA "Guía para la elaboración de estudios en el medio físico. Contenido y Metodología". MOPU. Madrid, 1981.

- Hudson, N. "Conservación del suelo". Editorial Reverté S.A., 1982.
- Lopez Cadenas de Llano, F. Rábade-Blanco, J.M. "Diseño de estructuras para la corrección y estabilización de cursos torrenciales". Madrid, 1988.
- Instituto Nacional, para la conservación de la naturaleza. "Pastoralismo mediterráneo" Monografía nº 25. Madrid, 1983.
- A.R.S. (Agricultural Reseach Service - U.S. Departament of Agriculture (1973). "HYMO: Problem-oriented computer lenguaje of hidrologic modeling". Texas University. Texas.
- Dirección General del medio ambiente (1985). "Metodología para la evaluación de la erosión hídrica". Serie Documentación del M.O.P.U. Madrid.
- Elias Castillo, F. (1979). "Precipitaciones máximas en España". ICONA, Ministerio de Agricultura . Madrid.
- Fournier, F. (1960). "Climat et erosion" Ed. Presses Universaties de France. Paris.
- García Najera, J.M. (1962- 2ª Edición). "Principios de Hidráulica torrencial y sus aplicaciones a la corrección de torrentes" IFIE. Madrid.
- Kirby, M.J. Morgan R.P.C. (1980) "Soil erosion" John Willey and sons New York.
- Lopez Cadenas de Llano, F. Blanco Criado, M (1986). "Aspectos cualitativos y cuantitativos de la emisión

hídrica y del transporte y depósito de materiales" IFIE. Madrid.

- Lopez Cadenas de Llano, F. "Corrección de torrentes y estabilidad de cauces".
- Rivas Martinez, S. (1987). "Mapa de las series de vegetación de España" Hoja 20. ICONA. Madrid.
- Rivas Martinez, S. (1987). "Memoria del mapa de las series de vegetación de España". ICONA. Madrid.
- Bellot Rodríguez, F. "El tapiz vegetal de la Península Ibérica". H. Blume Ediciones. (Madrid).
- Banco de Bilbao, (1985). Revista del Campo. Boletín de información agraria. "Baleares". Madrid.
- FAO. (1970) "La erosión hídrica del suelo". Poblaciones de FAO Roma.
- Instituto nacional para la conservación de la Naturaleza. "Técnicas de Forestación". Monografía nº 9, Madrid, 1975.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. IRYDA. "Caminos rurales" Manual técnico nº 1. Madrid, 1985.
- Lopez Cadenas de Llano, F. Montegui Aguirre, J.A. "Hidráulica". Apuntes de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid, 1983.
- Lopez Cadenas de Llano, F. Blanco Criado. M. "Hidrología forestal" (1ª y 2ª parte). Publicaciones de la E.T.S.I. de Montes. Madrid.

- Lopez Cadenas de Llano, F. (1965). "Diques para la corrección de cursos torrenciales y métodos de cálculo". IFIE. Madrid.

- ICONA-INTECSA. (1989). "Densidad de la lluvia en España. Valores del Factor R de la ecuación Universal de pérdidas de suelo". Madrid.

- ICONA. Circular nº1 (1989) "Estimación de posibles impactos ambientales de las restauraciones de la cubierta vegetal". Madrid.

- Aguiló Bonnin. (1976). "Evaluación de inversiones en ordenación agrohidrológica de cuencas". ICONA. Servicio de Publicaciones del Ministerio. Madrid.

- Aguiló Bonnin, J., Mintegui Aguirre J.A. y otros (1987). "Evaluación de beneficios derivados de las inversiones en restauración hidrológico-forestal y conservación de suelos en cuencas torrenciales. Aplicación a la cuenca del río Adra". Proyecto LUCDEME. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.

- Dirección General del Medio Ambiente (1985). "Metodología para la evaluación de la erosión hídrica", Serie Documentación. Servicio de Publicaciones del M.O.P.U. Madrid.

- Lopez Cadenas de Llano, F. (1979). "La ordenación agrohidrológica de cuencas en la planificación del territorio". I Jornadas de Ordenación Territorial y Medio Ambiente del Colegio de Ingenieros de Montes. E.T.S.I.M. Madrid.