

GESTIÓN AMBIENTAL EN LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN THE UNIVERSITY OF GRANADA

P. Espinosa Hidalgo¹, J. L. Rosúa Campos², J. Villalba Moreno¹, J. L. Puga Sánchez¹, M. A. Peinado Muñoz¹, C. Cárdenas Paiz¹

¹Gabinete de Prevención y Calidad Ambiental de la Universidad de Granada.

²Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Granada.

RESUMEN

En este artículo se describen algunos aspectos relativos a la gestión ambiental que se está llevando a cabo en la Universidad de Granada. Los aspectos ambientales analizados que permitieron realizar el diagnóstico inicial fueron: producción de residuos peligrosos, producción de residuos radiactivos, vertido de aguas residuales, naturaleza de las emisiones atmosféricas, niveles de ruido de las instalaciones, consumos de agua y energía y producción de residuos urbanos. A partir de este diagnóstico se han puesto en marcha actividades encaminadas a corregir las deficiencias de gestión encontradas.

PALABRAS CLAVE: Gestión ambiental, residuos peligrosos, emisiones atmosféricas, aguas residuales, residuos urbanos, ruido.

INTRODUCCIÓN

Las estadísticas más recientes muestran que, lejos de disminuir, la producción de residuos continúa creciendo. En los últimos años, nuestra "sociedad del bienestar" ha llegado a la situación paradójica de producir más residuos que bienes de uso y consumo. Esto supone un problema de doble naturaleza: cuantitativa, ya que se producen mayores cantidades de residuos, y cualitativa, ya que la composición de los mismos es más variada, así como las causas por las que resultan peligrosos.

La sociedad, que ve en esta situación motivos de preocupación, cuando no de alarma y demanda, cada vez con mayor insistencia, la búsqueda de soluciones prácticas para los problemas ambientales. En este escenario, en el que todos somos partícipes, las Universidades deben jugar un papel muy importante, ya que en ellas se forman a los empresarios, los políticos, los técnicos, en definitiva, los profesionales del futuro. Por ello, es necesario que dicha formación incluya entre sus objetivos la difusión del respeto por el medio ambiente.

Pero, las Universidades son también los ámbitos por excelencia para la investigación, y, por tanto, para encon-

ABSTRACT

This paper describes some aspects related to the environmental management being carried out at the University of Granada. The environmental issues analysed in the initial assessment were: production of hazardous waste, production of radioactive waste, sewage dumping, composition of atmospheric emissions, noise levels in systems, consumption of water and energy, and production of urban waste. From this assessment we have started activities aimed at correcting the management deficiencies encountered.

KEY WORDS: Environmental management, hazardous waste, atmospheric emissions, sewage, urban waste, noise.

trar las soluciones demandadas. Dichas soluciones deben pasar, inexcusablemente, por reducir al mínimo la producción de los agentes causantes del deterioro ambiental y su adecuado control cuando no sea posible su eliminación.

Las Universidades deben ser conscientes de que en sus instalaciones se realizan actividades en las que se emplean-manipulan materiales muy variados (papel, productos de laboratorio, consumibles informáticos, pilas, ...) y como consecuencia de ello se generan residuos que pueden suponer un impacto ambiental grave si su gestión no es la correcta. Deben, por tanto, estudiar y adoptar modelos de comportamiento y gestión que incorporen la variable ambiental.

La Universidad de Granada (UGR) que "asume entre sus funciones la creación, el desarrollo y la transmisión de la ciencia, las artes y la cultura, así como la promoción, el apoyo y la aplicación práctica del conocimiento para la consecución del desarrollo social, económico y cultural", también está especialmente sensibilizada con los problemas ambientales. Por ello, ha optado por propiciar el cambio de conducta necesario que permita reducir el impacto ambiental que producen las actividades do-

centes, de investigación y de administración y servicios, colaborando así al avance hacia un futuro sostenible. Esta voluntad queda reflejada en los principios que componen su Política Ambiental.

En adelante comentaremos las actuaciones llevadas a cabo en los últimos años y los resultados de las mismas.

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

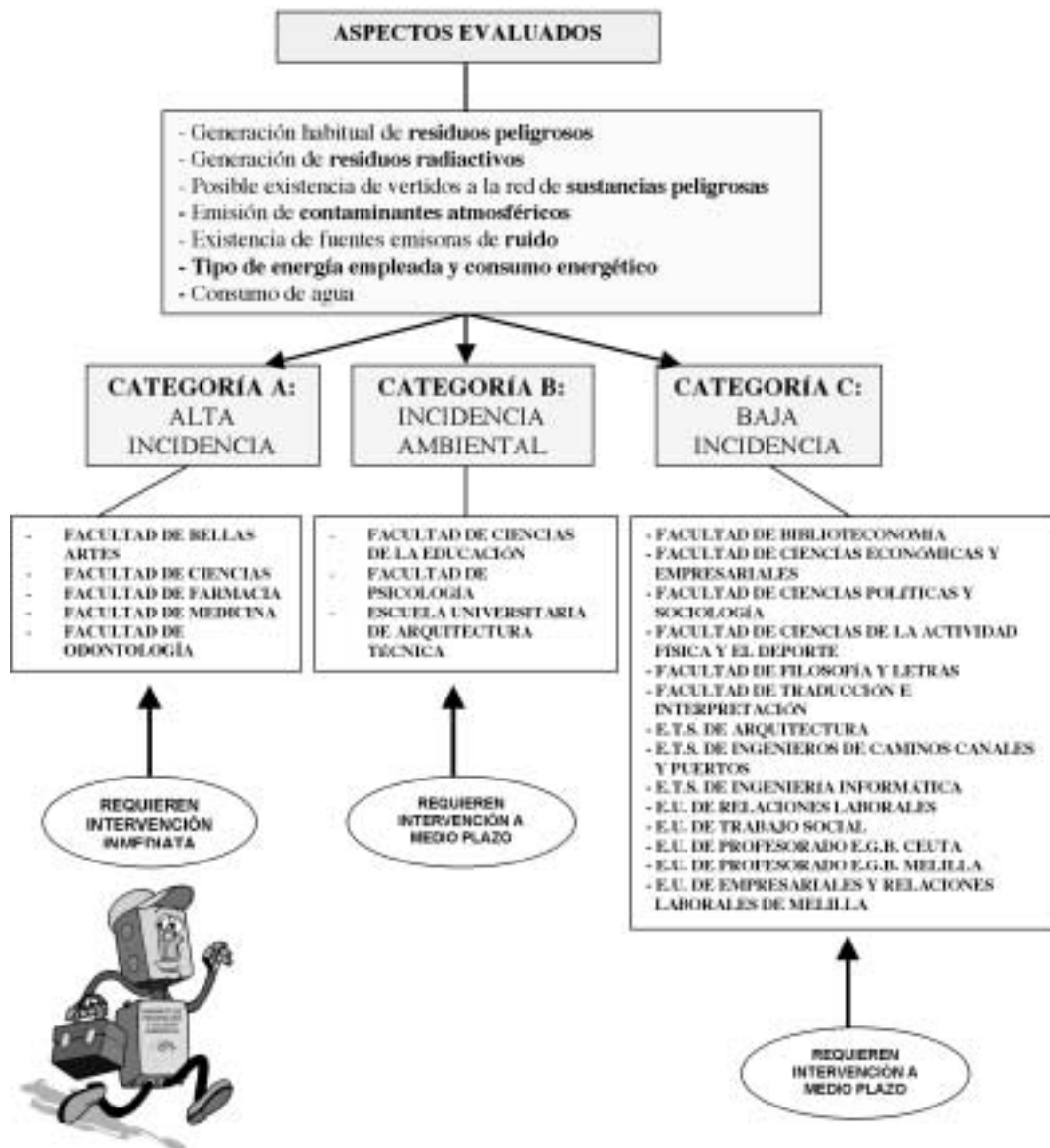
Diagnóstico ambiental inicial

La correcta gestión de los aspectos medioambientales en cualquier institución es un proceso complejo que debe planificarse tras tener un conocimiento lo más fiel posible de la situación de partida. [La norma ISO 140011 recoge en el Anexo A, punto A.3.1, la necesidad de realizar

una revisión inicial, aunque no es muy explícita respecto a la forma en que debe realizarse]. Por ello, la planificación y la realización correctas de la revisión inicial resultan claves para garantizar el resto del proceso. En la UGR planificamos esta etapa de diagnóstico de la siguiente manera:

1. Reunión inicial de los responsables del proyecto.
2. Elaboración y cumplimentación de cuestionarios dirigidos a Decanos o Directores de Centros, Departamentos y Servicios.
3. Recopilación de la legislación que nos afecta.
4. Inspección "in situ" de instalaciones.
5. Análisis de la información, solicitud de documentación adicional y preparación del informe preliminar.
6. Edición y distribución del informe preliminar.
7. Revisión del informe preliminar y preparación del informe final.
8. Edición y distribución del informe final.

Figura 1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA



El análisis de los datos recopilados en la fase de diagnóstico (figura 1) nos ha permitido poner en marcha un plan de actuaciones comenzando por los Centros cuya incidencia ambiental es alta. El desarrollo de dicho plan requiere la participación coordinada de todo el personal de los departamentos, asumiendo las funciones y responsabilidades que se especifican a continuación.

Estructura de la gestión ambiental en la UGR

La estructura de gestión definida en la UGR queda reflejada en la figura 2.



Gestión de residuos peligrosos

Según la legislación vigente²⁵, la UGR está considerada como pequeño productor de residuos peligrosos (producción inferior a 10.000 Kg/año). Las operaciones de gestión que llevamos a cabo en nuestros centros son las siguientes: segregación de residuos en las categorías definidas, envasado (en envases homologados que se suministran gratuitamente a los departamentos), etiquetado, almacenamiento (en almacenes temporales existentes en los centros) y registro de residuos. Estas operaciones de gestión se realizan siguiendo procedimientos e instrucciones precisos y quedan debidamente documentadas tras cumplimentar los correspondientes registros. Al no disponer de las instalaciones necesarias para la recuperación y la correcta eliminación de todos los residuos producidos, se ha optado por contratar estas operaciones de gestión con un gestor externo autorizado.

En los dos primeros años de "gestión de residuos",

1996 y 1997, los residuos retirados correspondían casi exclusivamente a reactivos y disolventes inservibles, bien por estar contaminados, bien porque las líneas de investigación o las prácticas de laboratorio en las que se empleaban hacía ya tiempo que se habían abandonado o dejado de impartir. El aumento de las cantidades de residuos recogidos a partir del año 1998, cuando ya se comienza a implantar un verdadero plan de gestión (Tabla 1), aunque irregular en ciertas categorías, pone de manifiesto un cambio de comportamiento, es decir, una tendencia hacia la adopción de metodologías de trabajo que reduzcan el impacto ambiental. Esta tendencia determinará que la producción de residuos en nuestra Universidad siga creciendo hasta alcanzar, y seguramente superar, los 10.000 Kg/año, si nos atenemos al número de alumnos que cursan carreras experimentales con una importante carga de prácticas en las que se generan residuos y al número de grupos de investigación que manipulan y generan materiales con una carga contaminante potencial alta.

Tabla 1. Producción de residuos peligrosos

CATEGORÍA	1998	1999	2000	2001
Aceites minerales	70	10	0	140
Ácidos fuertes y débiles	495	260	280	210
Bases y disoluciones básicas	46	40	60	10
Bromuro de etidio	0	60	0	30
Disolventes orgánicos clorados	1540	1220	1440	1690
Disolventes orgánicos no clorados	1390	180	1290	340
Envases vacíos contaminados	0	80	0	50
Material de vidrio contaminado	0	180	0	0
Mercurio y sus derivados	31	60	30	50
Metales y sustancias sólidas	590	1220	180	100
Reactivos de laboratorio	155	0	1870	230
Residuos orgánicos no disolventes	416	320	70	30
Sales en disolución	180	490	60	210
Tetróxido de osmio	6	0	0	50
Tubos fluorescentes	0	0	140	80
Pilas convencionales	2	1125	715	363
Pilas botón	0	2	2	0.36
TOTAL DE RESIDUOS RETIRADOS	4921	5247	6137	3583.36

Aguas residuales

Una de las medidas del éxito o del fracaso del plan de gestión ambiental que estamos implantando es el análisis periódico de las aguas residuales de nuestros Centros.

La actual Ordenanza Municipal de Vertidos de Granada⁶ establece dos obligaciones para las industrias, empresas o instituciones que viertan sus aguas residuales a la red municipal de alcantarillado: la prohibición de vertido de determinados compuestos y no sobrepasar los

valores límites establecidos para diversos parámetros. Para cumplir con lo establecido en la Ordenanza, la UGR está realizando análisis periódicos de las aguas residuales de sus Centros potencialmente más contaminantes. Los resultados de los análisis realizados durante el curso 1999-2000, recogidos en la Tabla 2, ponen de manifiesto que las aguas residuales tienen una carga contaminante prácticamente nula (incluso inferior a la de las aguas residuales urbanas de Granada). En el presente curso académico está previsto para realizar los análisis en todos los Centros.

Tabla 2. Análisis de aguas residuales (curso 1999-2000)

PARÁMETRO	LÍMITE Establecido en la Ordenanza	FACULTAD DE BELLAS ARTES	FACULTAD DE CIENCIAS	FACULTAD DE FARMACIA	FACULTAD DE MEDICINA
Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	700-1.000	283	345	616	771
Sólidos sedimentables (mg/L)	1	8	5	80	8
Sólidos en suspensión (mg/L)	350	208	66	470	124
pH	5'5-9'5	8'1	8'0	8'1	6'6
Fosfatos (mg/ $\text{PO}_4^{3-}/\text{L}$)	100	5	<0'1	25	20
Hierro (mg Fe/L)	1	5'3	5'3	1'1	3'1
Manganeso (mg Mn/L)	1	0'3	0'2	0'1	0'1
Plomo (mg Pb/L)	0'6	0'4	-	-	0'2
Cobre (mg Cu/L)	1	0'08	<0'01	0'051	0'018
Cinc (mg Zn/L)	10	0'002	0'95	0'301	0'197
Niquel (mg N/L)	4	0'041	0'071	0'034	0'052
Cadmio (mg Cd/L)	1	0'033	-	0'013	0'021
Cromo (mg Cr/L)	1	0'011	-	0'053	0'053

Tabla 2. Análisis de aguas residuales (curso 1999-2000) (continuación)

PARÁMETRO	LÍMITE Establecido en la Ordenanza	FACULTAD DE BELLAS ARTES	FACULTAD DE CIENCIAS	FACULTAD DE FARMACIA	FACULTAD DE MEDICINA
Fenoles (mg fenol/L)	1	0'3	0'1	1'3	1'3
Grasa (mg/L)	200	30	66	98	86
Detergentes biodegradables (mg/L)	10	0'52	0'48	144	158
DBO5 (mg Oxígeno/L)	300	80	43	458	133
DQO (mg/L)	500	360	125	1042	2'32
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0'1	0'3	0'12	0'1	2'32
NO ₃ ⁻ (mg/L)	50	5	5	17	15
Nitrógeno total (mg N/L)	50	53	66	324	478
Fósforo total (mg P/L)	10	10	10	30	25
Amoníaco	100	15	10	85	62'5
Cloruros (mg/L)	200-300	326	74	167	287

Emisiones atmosféricas

La UGR está considerada, en lo que a emisiones de gases se refiere, como instalación de combustión industrial que utiliza gasóleo como combustible. Las fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos son: calderas de calefacción, campanas extractoras, hornos crematorios e incineradores.

Para controlar las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera nos propusimos llevar a cabo las siguientes acciones: a) realizar mediciones de las emisiones de las calderas, del horno crematorio y del incinerador para determinar el grado de cumplimiento de la legislación que les sea aplicable, b) llevar un libro de registro según lo establecido en la Agencia de Medio Ambiente de la Dirección Provincial de Granada, y c) establecer medidas correctoras en su caso.

Los parámetros medidos en las calderas son los que recoge la legislación aplicable: Orden de 18 de octubre de 1976 y R.D. 833/1975 de 6 de febrero 8.

En la legislación vigente no existe normativa específica sobre hornos crematorios ni sobre incineración de cadáveres de animales de experimentación. Por ello, hemos considerado como adecuados los niveles de emisión máximos los indicados en el Decreto 833/1975 (Anexo IV, puntos 27 y 2.2.)⁸ y en el Real Decreto 1088/19929, respectivamente.

Las mediciones de control se realizaron en colaboración con una empresa homologada por la administración siguiendo las instrucciones especificadas en la legislación antes citada. Los resultados (Tablas 3 y 4) ponen de manifiesto que en ningún caso se superan los niveles permitidos.

Residuos urbanos

Los residuos generados por la UGR pertenecientes a esta categoría pueden clasificarse en los tres grupos que se recogen en la figura 3.

La gestión de los residuos del grupo I se lleva a cabo transfiriéndolos a la empresa municipal que los retira de los puntos establecidos a tal efecto en los Centros.

De los residuos del grupo II se están segregando en origen papel, cartón, vidrio y latas de aluminio. Nuestro objetivo a corto plazo es la gestión centralizada de todas las fracciones englobadas en este grupo.

Los residuos del grupo III se controlan mediante un registro específico y son eliminados según su naturaleza por dos vías: a) envío a almacenes generales de la Universidad (muebles y enseres inventariados) y b) cesión a una empresa gestora de inertes.

Niveles de ruido

Las principales fuentes de ruido en las instalaciones de la UGR son las siguientes: maquinaria en laboratorios (bombas de vacío, compresores, molinos de piedras, etc.) y aparatos de aire acondicionado. Según la legislación vigente aplicable^{10,11} nuestras instalaciones están asimiladas a equipamiento no sanitario

Aunque las mediciones de ruido no se han planificado minuciosamente, los niveles medidos no superan los límites legalmente establecidos.

DISCUSIÓN

La UGR, consciente de que las actividades que se realizan en sus instalaciones son generadoras de un impacto ambiental cuyos efectos pueden llegar a ser negativos, ha considerado que la implantación de un sistema de gestión ambiental es la manera de prevención más eficaz. Los parámetros medidos hasta el momento reflejan la eficacia de las medidas de control que se han puesto en marcha.

La gestión ambiental que estamos llevando a cabo ha supuesto cierto esfuerzo económico que, desde 1998, asciende a 7.000.000 de pesetas anuales, sin contabilizar los

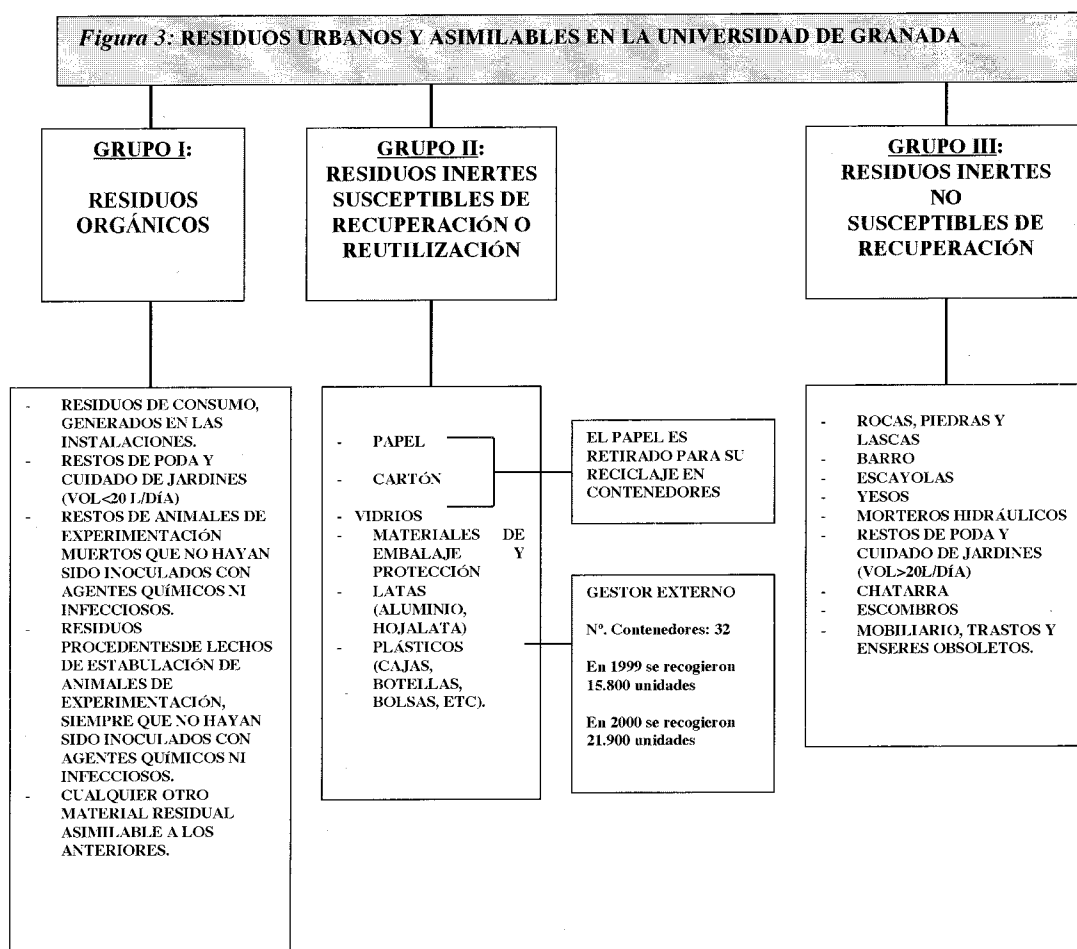
Tabla 3. Emisiones atmosféricas: calderas (diciembre 1999-marzo 2000)

CENTRO (n.º calderas)	CONSUMO GASÓLEO C (litros)	PARÁMETRO MEDIDO Y VALOR LÍMITE LEGAL						
		T (°C)	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	CO (ppm)	SO ₂ (mg/m ³ N)	NO _x (ppm)	Opacidad (E. Bacharach)
		-	-	-	1445	1700	-	2
F. de Ciencias (7)	152.000	83	0'5	15'1	3597	0	111	1
F. de Ciencias de la Educación (3)	Datos no facilitados	182	6'1	11	6	26	92	0
F. de Psicología	Datos no facilitados	105	9'9	8'3	0	0	59	0
F. de Empresariales (1)	45.000	226	9'5	8'5	6	17	59	2
F. de Filosofía y Letras (2)	100.000	259	5	11'8	692	28	70	6
F. de Farmacia (3)	50.000	173	7'2	10'2	7	11	15	1
F. de Medicina (3)	55.000	61	-	-	112	21	-	0
F. de Traductores e Intérpretes (2)	30.000	146	10'5	7'8	0	1	52	1
F. de Sociología y Ciencias Políticas (1)	9.300	210	9'2	8'8	0	0	69	1
F. de Odontología (2)	42.500	239	8'7	9'1	89	0	69	2
F. de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (3)	75.000	322	14'9	4'5	24	3	28	6
E.T.S. de Ingeniería Informática (1)	10.000	161	14'2	5	0	0	28	0
E.T.S. de Arquitectura (1)	12.000	244	12'7	6'1	0	3	43	1
E.U. de Arquitectura Técnica (1)	25.000	171	12'5	6'3	2	1	45	1
F. de Derecho (2)	84.000	209	7	43	0	43	101'6	1
E.T.S. de Caminos, Canales y Puertos (1)	25.000	261	10'3	7'9	20	0	60	1
F. de Biblioteconomía (1)	20.000	317	10'7	7'8	32	0	73'3	1
F. de Bellas Artes (3)	Datos no facilitados	173	17'1	2'9	196	0	16	1
E.U. de Relaciones Laborales (1)	12.000	243	12'2	6'4	28	1	80'3	1

En aquellos Centros que tienen más de una caldera, se reflejan los datos de la que presenta los valores más elevados.

Tabla 4. Emisiones atmosféricas: incinerador y horno crematorio (diciembre 1999-marzo 2000)

CENTRO	CONSUMO GASÓLEO C (litros)	PARÁMETRO MEDIDO Y VALOR LÍMITE LEGAL						
		T (°C)	O ₂ (%)	CO (ppm)	SO ₂ (mg/m ³ N)	NO _x (ppm)	Partículas Sólidas (mg/m ³ N)	HCl (mg/m ³ N)
		-	-	-	-	-	150	250
Horno crematorio (F. de Medicina)	152.000	107	19	49	-	-	5	-
Horno incinerador (Animalario)	Datos no facilitados	527	13'7	1303	12	183	13'9	0'9



gastos de infraestructura, 9.000.000 de pesetas, que han supuesto la construcción de dos almacenes para residuos.

Actualmente estamos incidiendo en tres aspectos de la gestión:

1. Optimización del gasto.
2. Puesta a punto de procedimientos para conocer las prácticas ambientales de proveedores, contratadas, empresas auxiliares, etc., que sirvan como un criterio de selección más.
3. La sensibilización del personal universitario, a través de seminarios (ya lo hemos impartido para el personal de administración y servicios) y la edición de boletines

(ya se han publicado tres). Este aspecto lo consideramos clave para conseguir los objetivos que nos hemos propuesto.

BIBLIOGRAFÍA

1. AENOR. Norma UNE-EN ISO 14001. Madrid: Ed. AENOR; 1996.
2. Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. BOE núm. 96, de 22-04-98.
3. Real Decreto 833/88, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. BOE núm. 182, de 30-07-88).
4. Real Decreto 957/1997, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. BOE núm.160, de 05-07-97.
5. Orden de 28 de febrero de 1989 de aceites usados. BOE núm.57, de 08-03-89.

6. Ordenanza Municipal de Vertidos a la red de alcantarillado del Exmo Ayto. de Granada. BOP núm. 122 de 30-05-2000.
7. Orden de 18 de octubre de 1976, de prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial. BOE núm. 290, de 3-12-1976.
8. Real Decreto 833/75 de 6 de febrero que desarrolla la Ley 38/72 de protección del ambiente atmosférico. BOE núm. 96, de 22-04-75).
9. Real Decreto 1088/92 de 11 de septiembre relativo a las instalaciones de incineración de residuos municipales. BOE núm. 189 de 08-08-97.
10. Decreto 74/1996 de 20 de febrero por el que se aprueba el Reglamento de Calidad del Aire. BOJA núm. 30 de 07-03-96.
11. Orden de 23 de febrero de 1996, que desarrolla el Decreto 74/96 de 20 de febrero por el que se aprueba el Reglamento de Calidad del Aire en materia de medición, evaluación y valoración de ruidos y vibraciones. BOJA núm. 30 de 07-03-96.