

SIGUIENDO LA PISTA

Una evaluación ambiental previa de la Universidad de León.

Ecoauditoría ULE

María Felipe Lucia

cammfl00@unileon.es

Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales. Universidad de León.

El proyecto de Ecoauditoría ULE ha sido realizado en el Campus de Vegazana de la Universidad de León durante el período 2003-2007 por alumnos de 5º de Ciencias Ambientales, dirigidos por los profesores y tutores de la asignatura Auditoría Ambiental Aplicada, y bajo la coordinación de la Sección de Medio Ambiente del Instituto de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Biodiversidad de la ULE. Gracias a él se han puesto de manifiesto aspectos muy relevantes en cuanto a la sostenibilidad general del campus. Concretamente, la baja conciencia de ahorro energético en sus instalaciones, la gran variabilidad de consumo eléctrico y agua en los diferentes centros, la preferencia de caminar como medio de transporte para los miembros universitarios, seguida de un uso masivo del turismo con un solo ocupante, y finalmente, la percepción global positiva del aspecto ambiental del campus, exceptuando ciertas necesidades, como mejorar la iluminación nocturna y las plazas de aparcamiento para bicicletas.

Palabras clave: ecoauditoría, consumo y calidad del agua usada, eficiencia energética, movilidad vial universitaria, percepción ambiental.

Introducción

El proyecto de realizar una ecoauditoría ambiental en la Universidad de León se remonta al año 2002. Hasta la fecha, la ecoauditoría ambiental ha evaluado ciertos aspectos del Campus de Vegazana de León (*Figura 1*) durante el periodo 2003-2007, que serán analizados posteriormente:

1. Consumo y calidad del agua usada. Coordinadora: Prof. Gemma Ansola González. Prof. Titular de Ecología.
2. Eficiencia energética de sus instalaciones. Coordinador: Prof. José Luis Sánchez Gómez. Catedrático de Física Aplicada.
3. Análisis de movilidad vial. Coordinador: Prof. Estanislao de Luis Calabuig. Catedrático de Ecología.
4. Estudio de percepción ambiental de la comunidad universitaria. Coordinador: Prof. Estanislao de Luis Calabuig. Catedrático de Ecología.

Este proyecto de ecoauditoría ambiental permanece abierto, con lo que se espera su continuación y ampliación en los próximos años, a medida que los nuevos alumnos permitan ampliar la información recopilada.

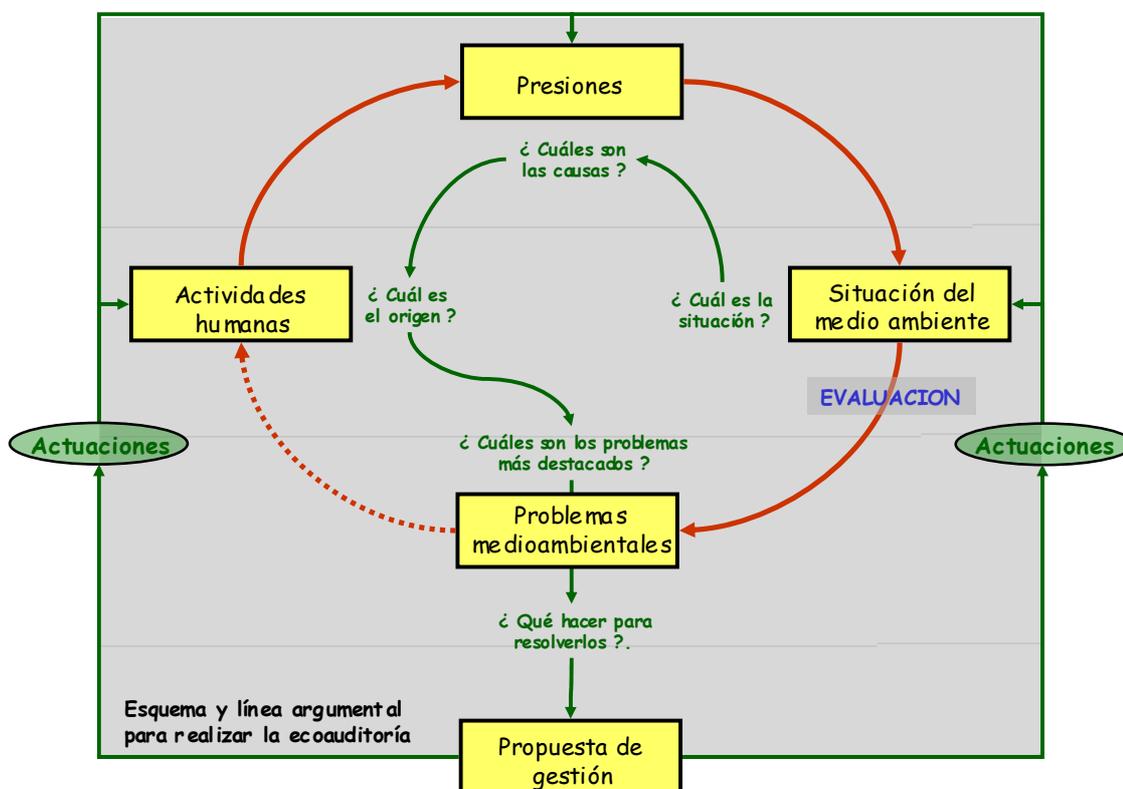


Figura 1. Esquema general de una Ecoauditoría

Consumo y calidad del agua usada

En esta ecoauditoría se analizaron dos aspectos imprescindibles de las aguas de la Universidad de León: la calidad de las aguas de vertido (en Junio de 2004) y los consumos por parte de cada edificio perteneciente a la Universidad durante el periodo 1997-2003.

Este estudio se elaboró con varios fines:

- Conocer la calidad de las aguas vertidas al medio por el Campus de Vegazana.
- Saber si estas aguas se encuentran dentro de los márgenes especificados en las normas correspondientes y su influencia en la salud de la comunidad universitaria.
- Identificar “*grosso modo*” los orígenes de estos vertidos.
- Conocer la tendencia del consumo de aguas de la Universidad de León.
- Proponer medidas ahorradoras de agua en el marco de la Universidad.

Por una parte, para conocer la calidad del agua vertida, se eligieron cinco puntos de muestreo dentro de la red de alcantarillado (*Figura 2*).

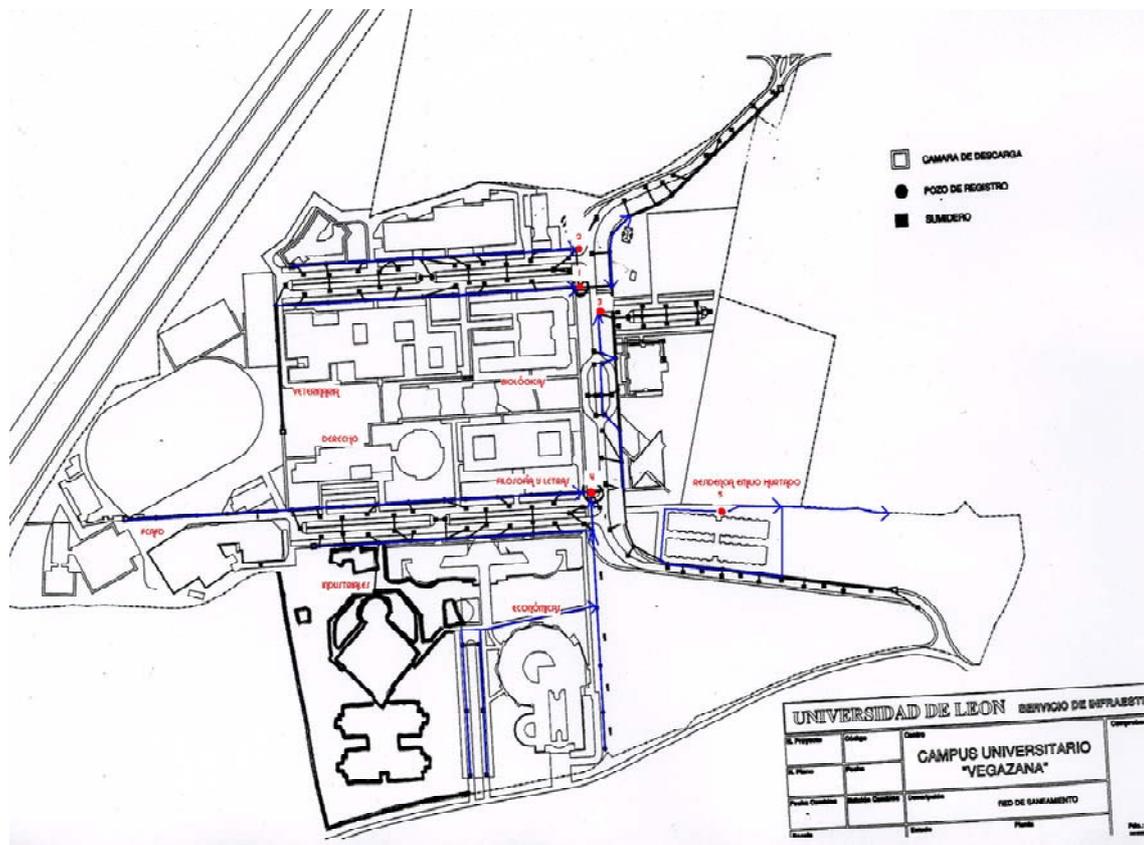


Figura 2. Con puntos rojos se sitúan los puntos de muestreo en el Campus de Vegazana

Los muestreos fueron realizados con un muestreador manual en cada uno de los puntos, donde se tomaron *in situ* las medidas de pH, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura; recogiendo asimismo varias muestras de agua en recipientes de plástico previamente esterilizados para su posterior análisis en laboratorio, donde se analizó la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅), la Demanda Química de Oxígeno (DQO), el Fósforo Total (PT), el Nitrógeno Kjeldalh (NTK) y los Sólidos en Suspensión Totales (SST) -*Tabla 1*-.

Tabla 1.- Valores de los parámetros analizados en los 5 puntos de muestreo

PUNTO	pH	Cond	O.D.	T ^a	DBO ₅	DQO	PT	NTK	SST
1	7.83	219	8.7	12.8	6	37.6	6.6	2.3	0.004
2	8.19	328	6.4	13.5	19	35.8	13.5	3.3	0.004
3	7.87	222	7.7	12.8	5	32	6.5	2.3	0.004
4	8.10	389	6.4	13.2	46	58.7	25.02	5.1	0.036
5	9.40	335	7.3	12.9	45	55.6	16.44	5.0	0.116

Según Metcalf & Heddy (1998), de forma general podemos decir que la composición del agua caracteriza a un agua residual doméstica de concentración débil en materia orgánica en todos los puntos de muestreo y fuerte en fósforo total en los puntos 4 (frente a la facultad de Filosofía y Letras) y 5 (residencia Emilio Hurtado).

Por otra parte, se estudiaron los consumos en el periodo comprendido entre el primer trimestre de 1997 y el tercero de 2003, recogiendo y estudiando los consumos de agua y alcantarillado a partir de los archivos de cada edificio universitario. La suma anual total para cada año sufre un notorio descenso a lo largo del periodo de estudio. Esta reducción en el consumo de agua se experimenta casi al 50%, desde los 150.000 m³ del año 1997 a los 80.000 m³ consumidos en el año 2003 (*Figura 3*).

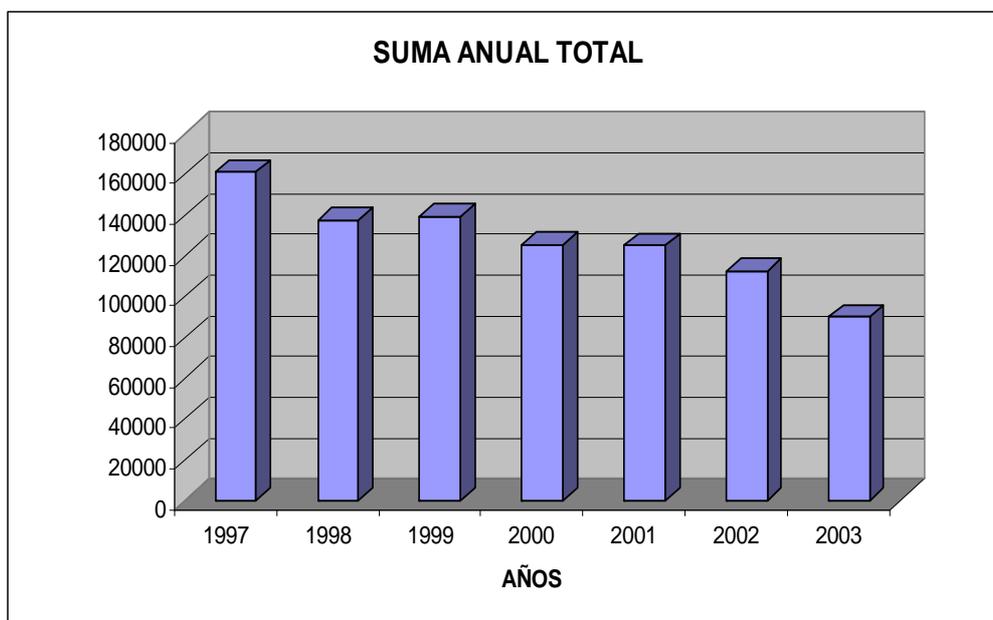


Figura 3. Consumo de agua en m³ en el Campus de Vegazana

Eficiencia energética

La energía es el motor de nuestra sociedad, y de la necesidad de controlar su uso aparece la auditoría energética, en la que se pretende conocer el consumo, detectar los factores que afectan a este consumo y evaluar las oportunidades de ahorro. Concretamente, los objetivos de esta ecoauditoría han sido:

- a) conocer los hábitos de trabajadores y estudiantes en relación al consumo de energía.
- b) determinar si se realiza un uso racional de la energía en la Universidad de León.
- c) mejorar la eficiencia energética para disminuir la contaminación ambiental y abaratar costes.

La ecoauditoría energética se ha realizado por el momento en la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales en junio de 2004, la Biblioteca Universitaria San Isidoro en junio de 2005, la Facultad de Ciencias Económicas en junio de 2006 y por último en la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (FCAFD) en junio de 2007.

En general, se observa una disminución del uso de energía eléctrica durante el segundo cuatrimestre, en beneficio de un mayor aprovechamiento de la luz solar. Sin embargo, aquellos despachos en los que se utiliza la luz artificial durante toda la jornada laboral (9 horas o más), la variación apenas se percibe. En este punto destaca especialmente la Biblioteca Universitaria debido a su gran consumo energético. *(Figuras 4 a 7).*

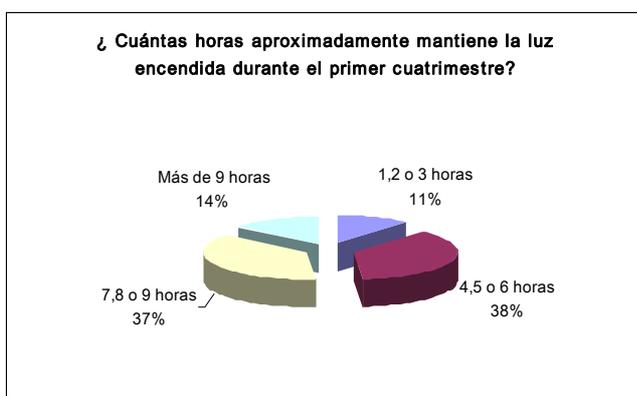


Figura 4. Consumo de luz eléctrica durante el primer cuatrimestre en la FCBA

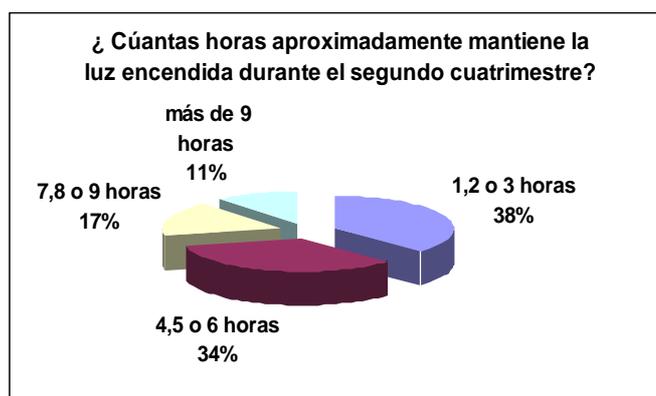


Figura 5. Consumo de luz eléctrica durante el segundo cuatrimestre en la FCBA



Figura 6. Consumo de luz eléctrica durante el primer cuatrimestre en la Biblioteca San Isidoro

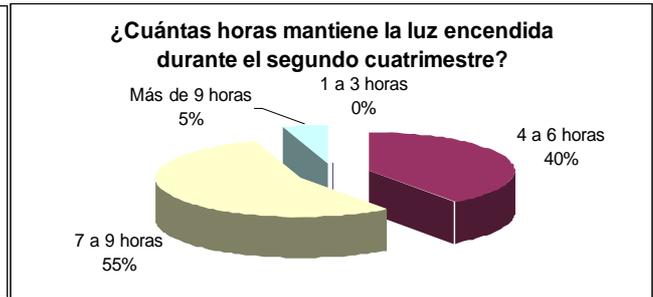


Figura 7. Consumo de luz eléctrica durante el segundo cuatrimestre en la Biblioteca San Isidoro

Respecto al uso del ordenador, los resultados obtenidos son bastantes similares. Se observa que la mayoría de las personas mantienen encendido el ordenador durante toda la jornada laboral, ya que al menos el 60% no apaga el ordenador cuando no lo utiliza, solamente el 30% lo apaga. En FCAFD se mantiene encendido el ordenador durante menos tiempo, según las encuestas, y en la Biblioteca el 90% del personal lo deja encendido durante al menos 7 horas. (**Figura 8 a 10**).

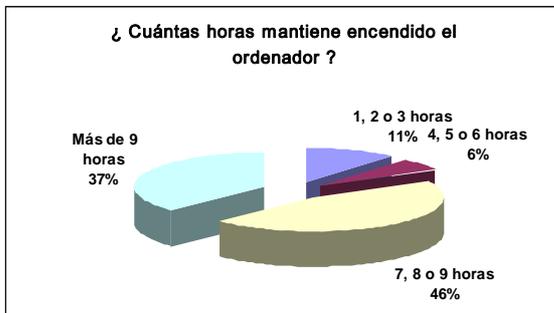


Figura 8. Facultad de CC. Biológicas y Ambientales

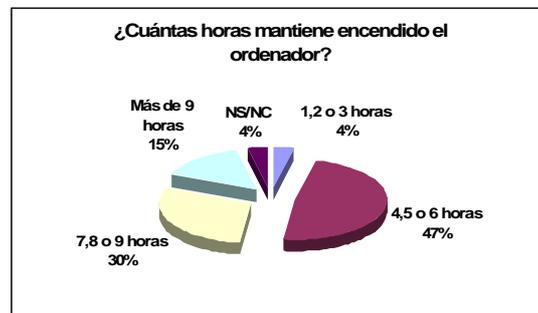


Figura 9. Facultad de CC. de la Actividad Física y el Deporte

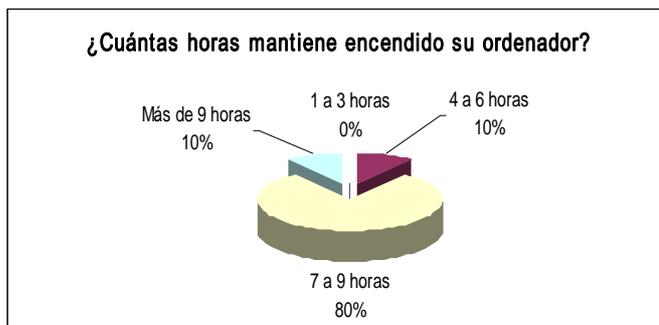


Figura 10. Biblioteca San Isidoro

En cuanto al hábito de apagar la luz al salir del despacho, se mantiene por la mayor parte del Personal Docente e Investigador (PDI) de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, FCAFD y Ciencias Económicas, aunque la mayoría no la apagan cuando salen del despacho por periodos de tiempo inferiores a una hora. Este hecho no resulta del todo incorrecto, siempre que sea debido al uso de bombillas de bajo consumo. Por el contrario, en la Biblioteca San Isidoro, solamente el 30% apaga la luz cuando sale del despacho por un tiempo superior a 45 minutos.

Por otra parte, las encuestas revelan que la mayor parte del PDI de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales y FCAFD aprovechan la luz natural, aunque se muestra como incongruencia que aunque ésta resulte suficiente, se prefiere la luz eléctrica. Asimismo, en la Facultad de Ciencias Económicas y en la Biblioteca San Isidoro, se mantiene la luz artificial aun cuando la solar sea suficiente. Además se revelan descontentos en cuanto a la distribución del mobiliario, que impide aprovechar al máximo la luz natural en la mayor parte de los casos. (*Figuras 11 a 13*).

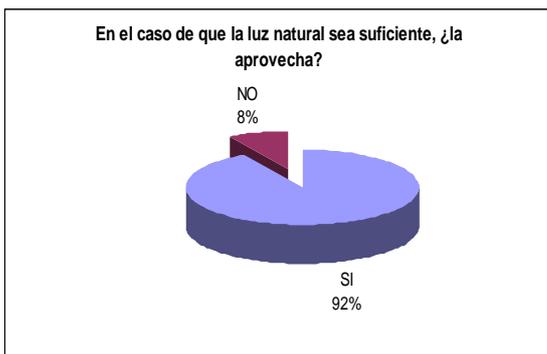


Figura 11. Facultad de CC. Biológicas y Ambientales



Figura 12. Facultad de CC. de la Actividad Física y del Deporte



Figura 13. Biblioteca San Isidoro

Por otra parte, más del 50% del PDI de la facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales y FCAFD considera que la iluminación de su despacho es correcta, y el 70% opina que el mobiliario de su despacho se distribuye de forma óptima para

aprovechar la luz natural, así como que su departamento, en general, hace un uso adecuado de la luz.

Sin embargo, en la Biblioteca San Isidoro y en la facultad de Ciencias Económicas, menos del 50% creen que la iluminación de su despacho es correcta. De hecho, en esta última, las quejas se dan debido al exceso de luz directa que incide en algunos despachos, y a la ausencia de la misma en otros; y sólo el 25% del personal de la Biblioteca están de acuerdo con la iluminación de su lugar de trabajo.

Respecto a la temperatura de los despachos, el 82% del PDI de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales está descontento con la temperatura de los departamentos y considera que ésta es muy variable, sólo el 7% la considera excesiva y el 11% insuficiente. En el caso de padecer calor en el despacho, solamente el 44% cierra el radiador; esto es debido a que en la mayor parte de los casos no es posible cerrar el radiador y el personal tiene que abrir las ventanas. En FCAFD, el 44% del PDI considera la temperatura de los despachos variable, y casi la mitad (45%) excesiva. Sólo el 11% de los encuestados piensa que resulta insuficiente. En la Biblioteca San Isidoro el 45% del personal se muestra descontento con la climatización del edificio; y en la Facultad de Ciencias Económicas cerca del 65% padecen exceso de calor en sus despachos, si bien en este caso la mayor parte puede cerrar el radiador a su voluntad.

El sistema de calefacción conlleva gran malestar para la mayor parte del PDI de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, ya que el 70% se muestran descontentos; del mismo modo que en FCAFD el 70% del profesorado considera inadecuada la calefacción en los gimnasios, ya que no se ajusta a los distintos usos de éste. En la Biblioteca San Isidoro este descontento es aún mayor, llegando al 95% del personal encuestado (*Figuras 14 a 16*).



Figura 14. Facultad de CC. Biológicas y Ambientales



Figura 15. Facultad de CC. de la Actividad Física y del Deporte

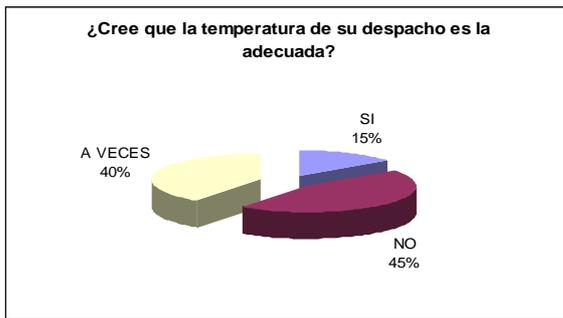


Figura 16. Biblioteca San Isidoro

El segundo estudio realizado trata sobre el consumo de electricidad y evaluó en una primera fase, la evolución del consumo para el periodo 2001 a 2003 de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales y de la Biblioteca San Isidoro.

En el primer caso, se observa una disminución en el consumo de energía durante el periodo estudiado; sin embargo, en la Biblioteca el gasto de energía eléctrica se incrementa año a año, observándose una variación cíclica según los periodos de exámenes, que son en los que más es utilizada la Biblioteca por los estudiantes. Precisamente en los meses de Febrero, Junio y Septiembre la Biblioteca permanece abierta 24 horas al día. Concretamente, en Febrero se consume más electricidad, posiblemente debido al descenso de la luz solar. En Junio, este consumo se incrementa, además, debido al aire acondicionado. El tercer mes récord de consumo es Diciembre, seguido de Enero y Marzo. Un dato sorprendente es el consumo en Julio de 2003 que supera al mes de Junio del mismo año. Los resultados se detallan a continuación en la **Figura 17.**

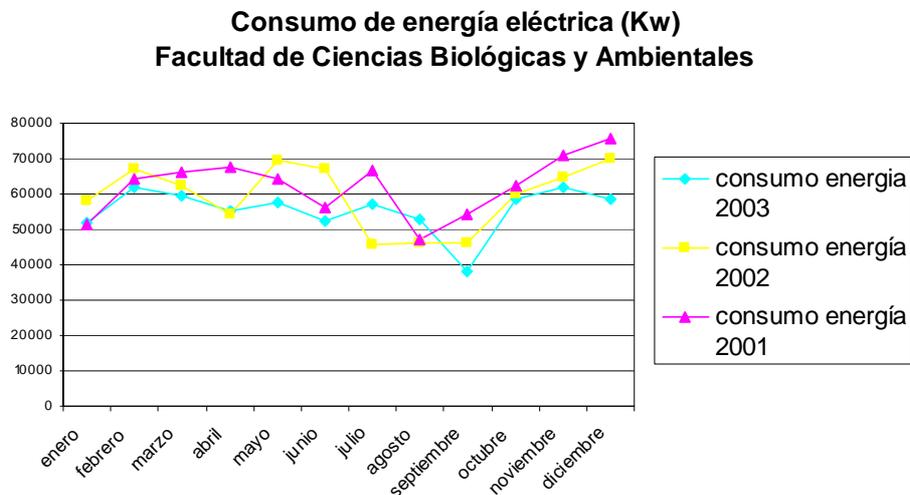


Figura 17. Consumo eléctrico en la Facultad de CC. Biológicas y Ambientales

El resultado del consumo de los puntos de luz en FCAFD (107.986,28 Kw x h / año) es levemente superior al de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales (102.839,93 Kw x h /año). En esta Facultad se estudió además el consumo de los equipos informáticos (108.857,37 Kw x h /año) y del resto de equipos utilizados en departamentos y laboratorios (454.857,70 Kw x h / año), de manera que el consumo eléctrico en los principales puntos de luz (aulas, despachos, pasillos y baños) es el menos costoso para la Facultad, representando sólo el 15% del consumo de electricidad. En segundo lugar el consumo de los equipos informáticos representa el 16% del gasto eléctrico. Y como se desprende de los datos anteriores, el mayor consumo que tiene lugar en la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales es el realizado por el resto de equipos (laboratorios principalmente), que asciende al 68% de los gastos.

En tercer lugar se analizó el consumo de combustible gas para calefacciones en la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales y en la Biblioteca San Isidoro. En este caso, la tendencia es muy distinta al consumo de energía eléctrica, ya que el consumo de combustible para calefacción aumenta, en la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, paulatinamente, excepto en el año 2003, que se produce un incremento desorbitado en el mes de diciembre. En el caso de la Biblioteca, el consumo de gas también se ha visto incrementado, destacando del mismo modo, el dato de Diciembre de 2003. Analizando el valor medio de los meses, se descubre que el mes de mayor consumo corresponde a Febrero, probablemente debido al horario de 24 horas. De todos modos, el consumo real en metros cúbicos, es realmente inferior en el caso de la Biblioteca. Estos datos se reflejan a continuación en la *Figura 18*.

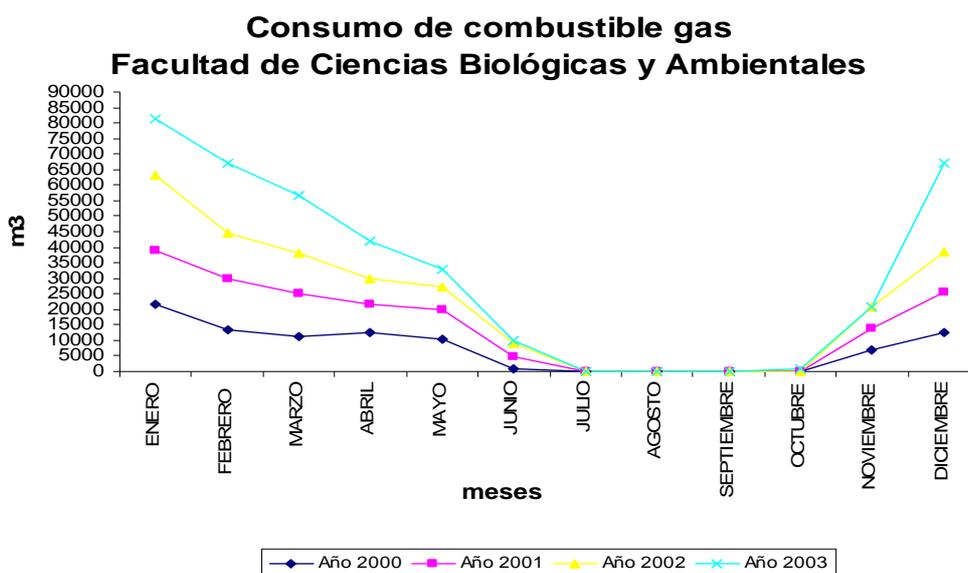


Figura 18. Consumo de gas en la Facultad de CC. Biológicas y Ambientales

Por último se estudió el aislamiento de los edificios a partir de la medición de temperaturas en muros y ventanas.

Los resultados para la Facultad de Ciencias Biológicas se muestran en la **Figura 19**. Se observa cómo la temperatura del muro supera siempre a la de la ventana, y que ésta aumenta paulatinamente, ya que en los puntos de muestreo 5 y 6 se ubican la mayor parte de los despachos y se retiene mejor el calor. La temperatura de las ventanas interiores varía en función de la superficie ocupada por el cristal y el número de radiadores en sus proximidades.

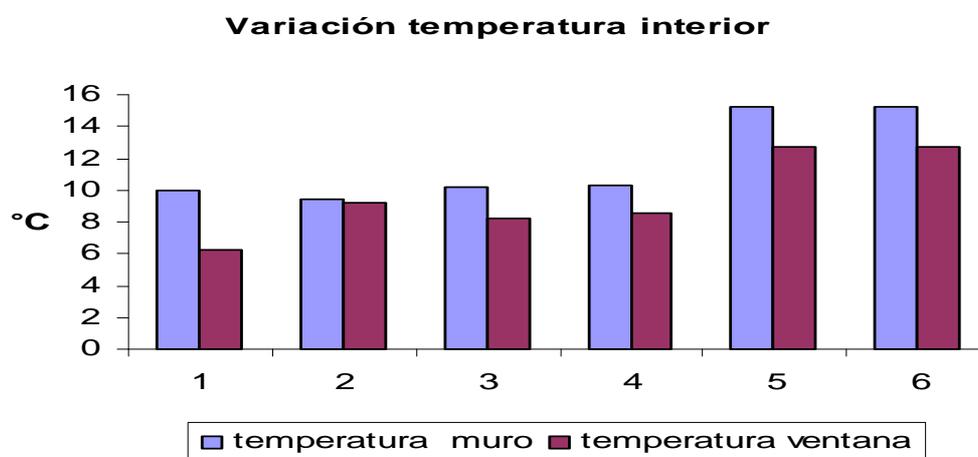


Figura 19. Variación de la temperatura interior en la Facultad de CC. Biológicas y Ambientales

Análisis de movilidad vial

Con la intención de conocer las implicaciones medioambientales de los medios de transporte en el Campus de Vegazana, se fijaron para esta ecoauditoría los objetivos enumerados a continuación:

- Conocer los hábitos de transporte de la comunidad universitaria.
- Identificar los puntos de mayor afluencia al Campus de Vegazana.
- Conocer el grado de utilización de los vehículos como medio de transporte universitario.
- Realizar una aproximación al impacto ambiental que causan estas acciones.
- Buscar soluciones al problema que se genera al medio ambiente.

El estudio se llevó a cabo a partir de los datos obtenidos en tres puntos de muestreo caracterizados por concentrar, entre ellos, todo el tráfico universitario.

Los resultados para la ecoauditoría de transportes muestran que el principal medio de transporte empleado para acceder al campus es, exceptuando aquellos que acuden a pie, el vehículo propio y en segundo lugar el autobús. La mayoría de los que utilizan el coche no lo comparten con ningún otro usuario, según muestran las encuestas (*Figuras 20 y 21*).

Compartir vehículo

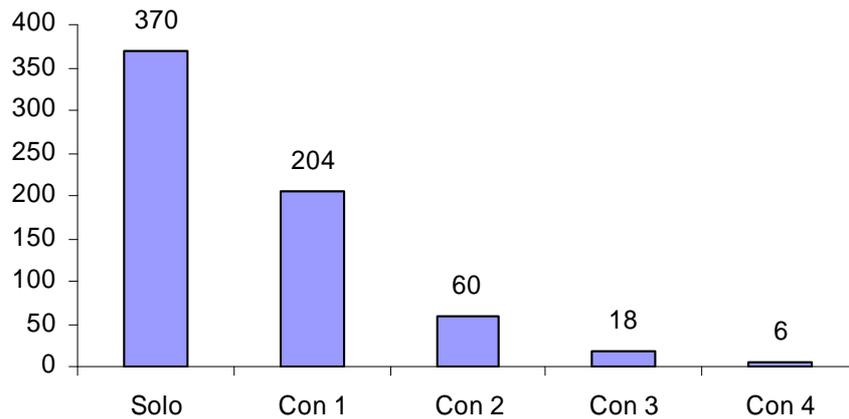


Figura 20. Ocupación de vehículos

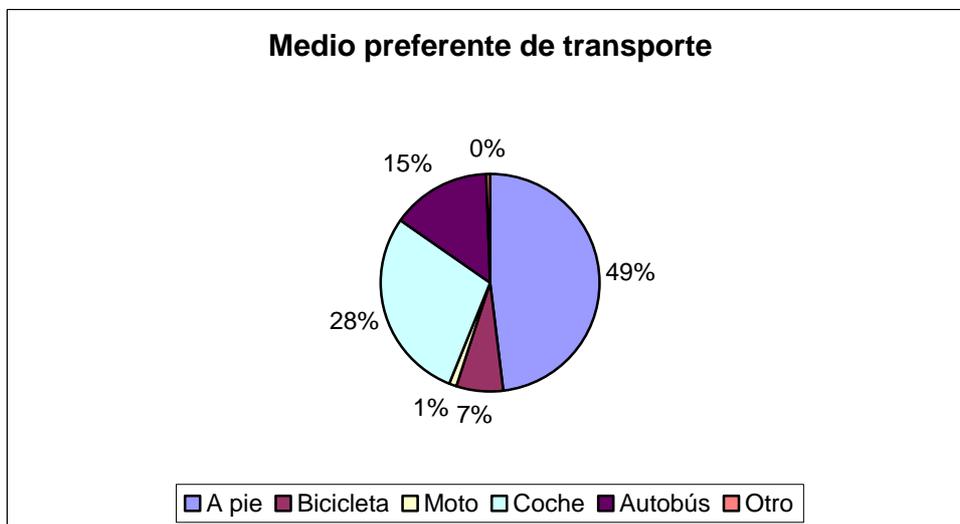


Figura 21. Medio preferente de transporte para los miembros de la comunidad universitaria

Por otra parte, se ha observado que la circulación hacia el centro de León (La Palomera) es mayor que hacia las afueras (La Serna, Villaquilambre), principalmente en las “horas punta” tanto de la mañana como de la tarde, a la entrada y a la salida, aunque especialmente al mediodía, ya que los horarios son similares en todas las facultades. El

menor tránsito observado tiene lugar en el punto 3 (entre la Facultad de Ciencias Económicas y la Facultad de Ingenierías).

Estudio de percepción ambiental

Este estudio se realizó a los miembros de la comunidad universitaria del Campus de Vegazana con el objetivo de:

- -Lograr una estimación cualitativa de la percepción de la calidad ambiental del campus, por parte de la comunidad universitaria, mediante la realización de encuestas.
- -Obtener aquellos datos que permitan, en un trabajo posterior y más exhaustivo, establecer la correlación entre las variables personales y la percepción ambiental de los encuestados.

Los hábitos de los encuestados, que reflejan la mayoría de la comunidad universitaria, revelan que el 49% acude a pie a la Universidad. El 28% lo hace en coche y el 15% en bus. Como segundo medio de transporte se utiliza el autobús un 36%, a pie el 31% y en coche el 23%. Para aquéllos que utilizan el coche, más de la mitad no van acompañados (56% viajan solos), en el 32% de los coches viajan dos ocupantes y sólo se utilizan 3 plazas en el 9% de los vehículos.

Estos datos referentes a los vehículos son bastante sorprendentes ya que según la encuesta, el 43% de las personas vive a menos de 15 minutos a pie del Campus, y otro 43% se encuentran entre 15 y 30 minutos de distancia.

Respecto a las **variables de percepción ambiental**, la mayoría de los encuestados parecen conformes con el número de aparcamientos para coches, así como con su distribución y ubicación. Sin embargo, para los usuarios de la bicicleta, las condiciones son diferentes: casi la mitad considera que el Campus no dispone de plazas suficientes, y que su distribución no es adecuada.

En cuanto a la iluminación exterior nocturna, el 53% de los encuestados la consideran poco o nada adecuada. El número de papeleras parece, asimismo, insuficiente para el 50% de los encuestados, así como el número de contenedores de recogida selectiva y de teléfonos públicos.

La calidad de las construcciones se valora positivamente para el 72% de los encuestados.



En lo referente a los espacios verdes, se considera adecuada su superficie para el 82% de los encuestados, y su ubicación y distribución para el 83%. El número de árboles conviene al 74% de las personas.

Otros aspectos que se han valorado positivamente en esta encuesta han sido los caminos y la señalización orientativa en el interior del Campus, los lugares de reunión al aire libre, los espacios deportivos, los bancos para sentarse, la limpieza, la frecuencia de autobuses urbanos, el orden del tráfico y el número de pasos de peatones existentes.

En general, los aspectos más valorados de nuestro Campus son el número de árboles y la superficie ocupada por espacios verdes, así como su ubicación, distribución y su conservación.

Por el contrario, el número de teléfonos públicos, de plazas para bicicletas, de contenedores de recogida selectiva y la iluminación exterior nocturna, son los aspectos que presentan mayores deficiencias según la opinión de los encuestados.

En cuanto a problemas ambientales, la comunidad universitaria no percibe una especial afección por contaminación acústica o atmosférica, ya que en su opinión ésta es bastante o incluso muy reducida, además de considerar aceptable o bastante adecuada la gestión de los residuos sólidos y peligrosos generados por las distintas facultades del campus.

Conclusiones generales

Aguas Usadas

- elevados contenidos de materia orgánica biodegradable y fósforo.
- no son los edificios con más personal los que consumen mayor volumen de agua, sino aquellos centros en los que se realiza investigación en laboratorios.

Eficiencia Energética

- baja conciencia de ahorro energético.
- la luz natural resulta muchas veces insuficiente.
- escasa adecuación de la temperatura ambiental.
- edificios poco adaptados para aprovechar la energía solar.
- gran variabilidad entre edificios.



Transportes

- la mayoría de los vehículos son turismos con un solo ocupante, aunque con muy poca frecuencia solo se comparte en el trayecto de vuelta, especialmente por la tarde.
- el transporte público tiene buena aceptación.
- el máximo de circulación se concentra entre las 14 y las 15 horas.
- la ocupación de aparcamientos está saturada durante los horarios de clase.

Percepción Ambiental

- FORTALEZAS:
 - cantidad de árboles.
 - superficie, conservación y distribución de espacios verdes.
 - baja contaminación sonora.
- DEBILIDADES:
 - aparcamientos de bicicletas.
 - iluminación exterior nocturna.
 - contenedores de recogida selectiva.
 - teléfonos públicos.

¿CÓMO MEJORAR LA SITUACIÓN?

- Aplicación del Código Técnico de Edificación (CTE)
- Desarrollo de proyectos ambientales (Oficina Verde)
- Respuesta a las demandas de la ciudadanía (Agenda 21 Local León)
- Redacción de una carta de propuestas de mejora para el Campus de Vegazana.

Bibliografía

- Cuadernos del Campus N° 1 y 2. Naturaleza y Medio Ambiente. Universidad de Alcalá. 2006.
- Diagnóstico Ambiental del Campus de la Universidad Autónoma de Barcelona. 2000.
- Ecoauditoría de la Universidad de las Islas Baleares. 1998.
- La sostenibilidad en la Universidades. Ambientalización curricular. Movilidad sostenible. Agenda 21. Universidad de Salamanca. Fundación de Iniciativas locales. Junta de Castilla y León. 2006.



- Memoria 2000-2006 de la Oficina de medio ambiente de la Universidad de Vigo. 2006.
- Metcalf & Eddy. *Ingeniería de Aguas Residuales*. Mc Graw Hill. 1998.
- Recorridos verdes en la Universidad de Santiago de Compostela. 2006.
- Reglamento (CE) N° 761/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de Gestión y Auditoría medioambientales (EMAS).