

# PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL INSTITUTO

## Índice

1. [Introducción](#)
2. [Fundamentos teóricos de la eficiencia energética.](#)
3. [Estructura del centro para una mayor eficiencia lumínica y térmica.](#)
  - 3.1. Orientación bioclimática.
  - 3.2. Instalación de materiales aislantes.
  - 3.3. Plantación de árboles de hoja caduca.
4. [Techos verdes.](#)
  - 4.1. Partes de un techo verde.
  - 4.2. Qué debo plantar en mi techo verde.
  - 4.3. Ventajas y desventajas.
  - 4.4. Presupuesto.
5. [Medición del ruido o contaminación acústica en el instituto.](#)
  - 5.1. ¿Cómo medir la contaminación acústica o ruido?
  - 5.2. ¿Qué es la contaminación acústica?
  - 5.3. ¿Cuántos decibelios se considera contaminación acústica?
  - 5.4. Fuentes de contaminación acústica en el instituto
  - 5.5. ¿Cómo evitar la contaminación acústica o ruido?
  - 5.6. Mapas de ruido.
  - 5.7. Según la OMS.
  - 5.8. Trabajo de campo.
  - 5.9. Presupuesto para desdoble.
6. [Aire. Comprobar la calidad del aire.](#)
  - 6.1. Introducción o descripción del problema que interesa a estudiar
  - 6.2. Nuestra hipótesis
  - 6.3. Aire contaminado
    - 6.3.1 Principales componentes que contaminan el aire
    - 6.3.2 Escala de IMECA
    - 6.3.3 Países más contaminados
    - 6.3.4 El protocolo Kioto
    - 6.3.5 Piloto UrVAMM: Plataforma integrada en los vehículos urbanos para el control de calidad del aire
  - 6.4 Aire limpio
    - 6.4.1 Componentes del aire limpio
  - 6.5 Trabajo de campo
  - 6.6 Webgrafía
7. [Eficacia de las distintas luces en el centro.](#)
  - 7.1. Tipos de bombillas.
    - 7.1.a. Incandescentes.
    - 7.1.b. Fluorescentes (tubos).
    - 7.1.c. Fluorescentes (compactas).
    - 7.1.d. Halógenas.
    - 7.1.e. Led.

- 7.2. Eficiencia energética.
- 7.3. Trabajo de campo.

- 8. [Conclusión](#)
- 9. [Webgrafía](#).
- 10. [Agradecimientos](#)

## **1. INTRODUCCIÓN**

Con este proyecto pretendemos exponer propuestas para mejorar la utilización de los recursos del centro.

Primero analizaremos cómo podemos mejorar nuestro instituto térmica y lumínicamente por medio de la plantación de árboles de hoja caduca y la orientación.

Después propondremos la utilización de techos verdes que ayudan en el aislamiento térmico y aislante del ruido, a la vez de contribuir a la creación de espacios verdes.

En este proyecto estudiamos las distintas luces en el centro, calculando su vida útil y el presupuesto del instituto para gastar en ellas.

Y se investiga sobre los niveles de contaminación acústica y del aire en el IES Ítaca.

## **2. Fundamentos teóricos de la eficiencia energética**

La eficiencia energética se encarga de:

- Reducir el consumo energético: buena orientación, buen aislamiento térmico, alta hermeticidad, ventilación controlada que garantiza la calidad del aire.
- El uso eficiente de la energía: minimiza el uso de las energías convencionales (en particular la energía no renovable).
- Aumentar la eficiencia energética de las instalaciones: La eficiencia energética o rendimiento energético surge del cociente entre la energía útil o utilizada por un sistema y la energía total consumida:

$$\eta = \frac{E_{\text{útil}}}{E_{\text{total}}}$$

Consiste en el análisis y estudio de todas las formas y fuentes de energía que utiliza un inmueble, para así, establecer un Programa de Ahorro de Energía.

## **3. Estructura del centro para una mayor eficiencia lumínica y térmica**

La orientación de las viviendas es un factor clave para que estas tengan un alto grado de sostenibilidad energética. Dependiendo de cuánto tiempo y en qué épocas del año le incide la luz solar a la casa, esta dependerá en mayor o menor medida de otras fuentes de energía menos limpias con el medio ambiente.

Vamos a hacer un proyecto de investigación sobre la eficiencia en estos aspectos del centro educativo IES Ítaca, ya que es interesante buscar una forma en la que

sostenibilidad y funcionalidad de un edificio como este para que sea más eficiente. La investigación viene acompañada de un presupuesto y un estudio de los costes y de si la aplicación es posible.

### 3.1. Orientación del centro para aprovechar la luz natural

Debido a que el sol sale por el este y se pone por el oeste la zona más correcta para construir el instituto sería aprovechar el lado este del edificio y de esa manera obtener la luz natural de la mañana hasta la mitad del día que coincide con las últimas horas lectivas.

### 3.2. Instalación de materiales aislantes

Para mejorar el aislamiento térmico del edificio tenemos varias opciones. Una de ellas es una capa de aire o cámara de aire que es un método de además de aislar del calor se aísla del ruido. Es bastante efectiva y se recurre muchísimo a ella en construcciones baratas aunque sigue siendo igual de efectivo que la instalación de materiales.

Otra opción es la elección de materiales sólidos como el amianto. Este material se encuentra o encontraba en muchas construcciones pero debido a que se ha demostrado de su riesgo altamente cancerígeno ya es ilegal utilizarlo. Esta no sería una solución viable para nuestro instituto. La cerámica, el vidrio y algunos plásticos como el telgopor son excelentes aislantes y estos, a diferencia del amianto son aptos para las construcciones. Otra opción es el simple barro cocido de los ladrillos que es un excelente aislante.

También se usan fibras (fibra de vidrio y lana de vidrio) porque entre ellas atrapan aire formando un colchón aislante. En realidad es el aire el verdadero aislante y no las fibras.

### 3.3. Plantación de árboles de hoja caduca

	<i>Eleagnus angustifolia</i>	<i>Albizia julibrissin</i>	<i>Celtis australis</i>	<i>Catalpa bungei</i>
Clima	Asia Central y Suroccidental, llegando a la región mediterránea.	Es un árbol de zonas meridionales. Ambiente cálido y pleno sol.	En la Península habita en el este y sur. Resiste bien el calor, pero no el frío.	
Tipo de hoja	Caduca	Caduca	Caduca	Caduca
Riego	No le gusta la humedad persistente.	Acepta casi cualquier terreno siempre que no sea demasiado húmedo. Resistencia a la sequía.	Resiste bien la sequía.	
Tamaño	Altura de 7-8 m. Perímetro: 5 m	Altura: 8 m Perímetro: 6-8m	Altura de 20-25 m. Perímetro: 8-10 m.	Altura de 5-6 m. Perímetro: 4-5 m

Sombra		Copa amplia y poco densa. Es un buen árbol de sombra, aunque ésta es ligera.	Copa regular, densa y umbrosa	
Luz	Agradece estar a pleno sol	Necesita pleno sol.		
Sustrato	Muy rústico soportando todo tipo de suelos.	Responde bien a cualquier tipo de suelo y ph.	Suelo suelto, fresco, indiferente al pH, aguanta la caliza	Se adapta bien a cualquier tipo de terreno
Tiempo de crecimiento		Rápido.		
Raíces		Las raíces de estos árboles no son muy agresivas		
Otras características	- Es apto para jardines de reducidas dimensiones y ambiente urbano. - Atacados intensamente por pulgones.	-Carece de plagas y enfermedades de importancia. -Resistencia a la contaminación.	-Poda normal de formación y de mantenimiento.  -No presenta especial problema de plagas ni enfermedades.	
Fotografía				

En esta tabla se comparan las características de las especies de árboles que mejor se adaptarían a la función de hacer el IES Ítaca más eficiente térmicamente.

Teniendo en cuenta el clima que soporta el árbol (la humedad, temperatura, cantidad de luz solar...), el tipo de sustrato que necesita, el tamaño del árbol y que sea de hoja caduca, hemos determinado que el árbol que mejor se adecúa a nuestras exigencias es el *Albizia julibrissin* cuyo nombre común es acacia de constantinopla.

Cumple nuestro requisito más importante que es que sea de hoja caduca para dar sombra en verano pero no quitar horas de luz en invierno, además su sombra es ligera por lo que hará disminuir la temperatura del centro pero no le restará claridad a las aulas.

En cuanto a la plantación del *Albizia julibrissin* en el centro podemos decir que el suelo es apto para que estos árboles se desarrollen ya que requiere suelos de una textura arcillosa y huye de los suelos demasiado húmedos.

La acacia de Constantinopla es una especie procedente de Asia subtropical aunque se adecua perfectamente al clima mediterráneo y de hecho la podemos encontrar en parques de la zona.

Nos hemos decantado por esta opción porque es un árbol idóneo para el clima seco y caluroso donde nos localizamos.

Una cualidad de este árbol es su ausencia de plagas y enfermedades, algo muy importante cuando se busca el menor mantenimiento posible.

## Presupuesto

Para proceder a la plantación de la acacia tenemos dos opciones:

-Plantar por semillas. De esta manera se hierven las semillas en agua durante unos segundos y se dejan a remojo durante un día entero. Después se sembrarán directamente al exterior en la época de primavera. Habrá que poner en cada alveolo 1-2 semillas.

Para este proceso compraremos las semillas de la acacia en el siguiente link por el precio de 1'50 € (30 semillas). <http://www.spicegarden.eu/Semillas-Acacia-de-Constantinopla-Albizia-julibrissin>

Tenemos que tomar en cuenta que no todas las semillas que plantemos originarán un árbol.

-Transplantando un árbol en una fase desarrollada. Para ello procederemos a comprar unos árboles que oscilan entre los 67.50€ y los 142.50€ dependiendo de su tamaño (cada planta).

Al igual que con las semillas seguramente perderemos alguna planta en el proceso de trasplante.

## Trabajo de campo (mediciones tomadas el jueves 19-10-16 a las 18:00)



La medición de la temperatura al sol ha sido de 31.9°C mientras que la medida a la sombra ha sido de 29.3°C. Por lo que la diferencia de temperatura ha sido de 2.6°C.



Las mediciones de iluminancia en una zona totalmente expuesta a la luz solar oscilaban entre 2.1Klx y 3.8Klx.



Mientras que las mediciones realizadas a la sombra de este árbol oscilaban entre 920lx y 1.1Klx.

PROYECTO PARA EL CENTRO:



Nuestra propuesta para la plantación es de 25 árboles y para asegurarnos de la germinación y crecimiento de los árboles, plantaremos en cada surco un mínimo de 3 semillas, es decir, necesitaremos 3 packs de semillas que serían 4,50€.

## **4. Techos Verdes**

Un techo verde, techo ecológico o cubierta ajardinada, es el techo de un edificio que está cubierto en su mayor parte o completamente de vegetación; no se refiere a techos de color verde, ni tampoco a techos con jardines en macetas, sino, a tecnologías usadas en los techos para mejorar el hábitat y/o ahorrar energía. Es decir, que estas tecnologías cumplen una función ecológica.

El término techo verde también se usa para referirse a otras tecnologías “verdes” como un panel solar fotovoltaico.

### **4.1. Partes de un techo verde**

Para garantizar la duración del jardín y evitar que las raíces se mueran, el techo verde requiere una preparación previa del suelo; se juntan varias capas:



Vegetación

Sustrato

Capa filtrante

Drenaje

Membrana impermeable

Cubierta del techo

(De abajo a arriba)

Encima de la cubierta del techo, se coloca una membrana impermeable y resistente a la perforación de las raíces, ya que por fuerza de la capilaridad, la humedad penetra entre las juntas y las raíces crecen entre ellas y pueden causar daños constructivos. Encima de esta capa se debe colocar un drenaje para evitar estancamientos de agua que deterioren la vegetación. Arriba, se coloca una capa filtrante, y sobre ésta el sustrato, que es una mezcla de suelo orgánico y mineral, con nutrientes para las plantas. No es recomendable utilizar tierra común de jardín por su contenido muy alto en material orgánico y pueden crecer plantas no deseadas (malas hierbas). Y finalmente la vegetación.

Las plantas que se usan para los techos verdes, tienen que estar adaptadas al clima del lugar, de poco consumo de agua y resistentes a altas temperaturas, para que sobrevivan a la intemperie sin necesidad de cuidados intensivos. Se llaman plantas endémicas o nativas. También depende del techo de la casa, porque en algunos casos el peso de la vegetación es un factor que se debe considerar.

## 4.2. ¿Qué debo plantar en mi techo verde?

Las mejores plantas para los techos verdes son:

\*Sedum o plantas suculentas: retienen el agua, se mantienen verdes y no requieren riego.

\*Flores: depende de la zona, pero las más recomendables son especies como tunic, chives, allium y dianthus.

\*Hierbas: es esencial, sobretodo como complemento en los techos verdes, pero no se recomienda que sean los únicos cultivos ya que son propensas a la sequía.

## 4.3. Ventajas y desventajas

\*Ventajas

- Agregan valor estético e incluso puede influir positivamente en el estado de ánimo de las personas.
- Aislamiento térmico y sonoro.
- Disminuye contaminación en el aire.
- Reduce el calor en zonas urbanas (isla de calor).
- Absorben partículas de polvo y gases contaminantes que hay presentes en el aire.
- Se pueden cultivar vegetales.

\*Desventajas

- Añaden peso a la casa.

- Dependiendo de lo que se plante, se requiere más o menos constancia en su cuidado.
- Si se instala mal, o se echa en falta alguna de las capas necesarias, puede filtrarse agua al inmueble.
- Su implementación en varios aspectos puede ser muy costosa.

#### **4.4. Presupuesto**

(He ido a preguntar a viveros y no saben lo que es un techo verde, por lo tanto no venden las partes que lo componen. Y en internet tampoco las venden, ni trae información sobre ello)

### **5 .Ruido. Medición del ruido o contaminación acústica en el instituto (con sonómetros)**

#### **5.1. ¿Qué es la contaminación acústica?**

La contaminación acústica es el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una zona determinada. En general está generado por los humanos(*tráfico, industrias, locales de ocio, aviones, etc.*)

#### **5.2. ¿Cómo medir la contaminación acústica o ruido?**

La medición acústica se mide con sonómetro, aunque hoy en día existen aplicaciones para los móviles, tablets y otros aparatos electrónicos que realizan la misma función.

#### **5.3. ¿Cuántos decibelios se considera contaminación acústica?**

Según la legislación de el 19 de octubre de 2007 se decretaron unos límites en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas establece una serie de niveles máximos de contaminación acústica tolerables. Los decibelios en un ambiente docente no pueden superar por el día los 60db.

#### **5.4. Fuentes de contaminación acústica en el instituto**

En el instituto las fuentes de contaminación más fuertes son el ruido que hacemos los alumnos a la hora de hablar ya que al hablar algunos alumnos otros hablan más alto y esto se da más a la hora de dar clase en las clases de bachillerato 2 y 3 y desdoble ya que sus paredes son muy finas y de PVC, es decir, que no son como las clases normales de ladrillos y cemento a las que estamos acostumbrados, las pantallas a la hora de poner ruido estas son internas y las externas pueden ser los coches que pasan al lado del instituto.

#### **5.5. ¿Cómo evitar la contaminación acústica o ruido?**

Aislamiento en las viviendas se pueden aislar tanto en los muros exteriores como en las ventanas utilizando los materiales apropiados que impiden la transmisión del ruido al interior de las viviendas.

## 5.6. Mapas de ruido

Son representaciones de los niveles de ruido existentes en una zona concreta durante un periodo determinado. Sirven como base para elaborar planes de acción que permitan prevenir y reducir el ruido ambiental.

## 5.7. Según la OMS

El ruido es una amenaza invisible. Está presente en nuestra vida cotidiana (en el instituto, en la calle y hasta en nuestra propia casa). Varios estudios demuestran una relación entre el exceso de ruido y el aumento de enfermedades. De hecho después de la contaminación atmosférica, la acústica es la segunda causa de origen ambiental que provoca alteraciones en la salud. Algunas de las enfermedades más frecuentes por contaminación acústica:

\*Problemas auditivos: los ruidos (entre 90 decibelios o más) pueden causar la pérdida de audición o pitidos en los oídos.

\*Problemas psicológicos: irritabilidad, estrés, problemas de comunicación, ansiedad e incluso agresividad.

\*Problemas fisiológicos: aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria y la presión arterial.

\*Alteraciones del sueño y del descanso: falta de atención y aprendizaje, somnolencia diurna, cansancio y bajo rendimiento

España es el país de Europa que registra el mayor índice de ruido y el segundo de mundo, después de Japón, según un informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Europeo (OCDE).

España tiene una Ley de Ruido, además de normativas locales y autonómicas, generalmente poco respetadas. A pesar de que existen muchas normativas respecto al ruido y al exceso de volumen, cada vez hay más personas que denuncian la mayor parte de estas denuncias son por ruido nocturno.

## 5.8. Trabajo de campo

Se han medido los decibelios en diferentes clases y a su vez en los pasillos del instituto realizándose la siguiente tabla en la que se observa la media de las clases en las que se ha medido

Aula/pasillo	media	fecha
pasillo desdoble	59 db	28-10-2016
Entrada desdoble	59 db	28-10-2016
Pasillo final planta baja	50 db	28-10-2016

Pasillo inicio planta baja	55 db	28-10-2016
Pasillo final planta alta	60 db	28-10-2016
Pasillo medio planta alta	60 db	28-10-2016
Pasillo inicio planta alta	58 db	28-10-2016
Entrada al instituto	63 db	28-10-2016
Pasillo profesorado	54 db	28-10-2016
Clase CN 1	69 db	28-10-2016
Clase BACH 2	67 db	28-10-2016
Clase CN 1	62 db	28-10-2016

Aula/pasillo	media	fecha
Clase BACH 3	67 db	2-11-2016
Clase CN 1	57 db	2-11-2016
Clase BACH 2	62 db	2-11-2016
Clase Id 1	70 db	2-11-2016
Clase Mat 1	68 db	2-11-2016

Aula/pasillo	media	fecha
Clase BACH 1	63 db	3-11-2016
Clase BACH 2	71 db	3-11-2016
Clase CN 1	69 db	3-11-2016
Clase BACH 3	64 db	3-11-2016
Clase Leng 1	67 db	3-11-2016

Aula/pasillo	media	fecha
Clase BACH 2	67 db	4-11-2016
pasillo desdoble	54 db	4-11-2016
Entrada desdoble	52 db	4-11-2016

Pasillo final planta baja	54 db	4-11-2016
Pasillo inicio planta baja	64 db	4-11-2016
Pasillo final planta alta	62 db	4-11-2016
Pasillo medio planta alta	61 db	4-11-2016
Pasillo inicio planta alta	54 db	4-11-2016
Entrada al instituto	53 db	4-11-2016
Pasillo profesorado	46 db	4-11-2016
Clase CN 1	65 db	4-11-2016
Clase BACH 2	65 db	4-11-2016

Realizando una media de las aulas más frecuentes y de los pasillos:

\*Clase CN 1 63,6 db. Se pasa de lo establecido que son 60 db pero sería relativamente saludable.

\*Clase BACH 2: 66,4 Se pasa de lo establecido no es del todo saludable.

\*Pasillos desdoble y entrada:56db sería un entorno saludable

\*Pasillos instituto:59 db sería un entorno saludable.

## 5.9. Presupuesto para desdoble

\*Presupuesto del material: teniendo en cuenta para aislar la ambas paredes entre aula 1 y2 y además entre el aula 1 y el seminario 1; colocando un aislante doble. este material:

<http://www.leroymerlin.es/fp/11697525/panel-de-aislamiento-acustico-copopren-t-ca-80-2000x1000x40mm#ficha-tecnica> Teniendo en cuenta que se necesitan 52 m2 y 2m2 cuestan 15.5 Euros TODO saldría a 403 Euros

\*Luego habría que colocarle una lámina de otro material para protegerla como madera, yeso,...

\*Y en este presupuesto no está contada la mano de obra por lo que este no sería el definitivo.

\*En este enlace se puede ver el mapa de las aulas <https://drive.google.com/drive/recent>

## 6. Aire. Comprobar la calidad del aire.

### 1. Introducción o descripción del problema que interesa a estudiar:

El término aire interior suele aplicarse a ambientes de interior no industriales: edificios de oficinas, edificios públicos (colegios, hospitales, teatros, restaurantes, etc.) y viviendas particulares.

Las concentraciones de contaminantes en el aire interior de estas estructuras suelen ser de la misma magnitud que las encontradas habitualmente al aire exterior, y mucho

menores que las existentes en el medio ambiente industrial, donde se aplican normas relativamente bien conocidas con el fin de evaluar la calidad del aire. Aun así, muchos ocupantes de edificios se quejan de la calidad del aire que respiran, por lo que es necesario investigar esta situación. La calidad del aire interior comenzó a considerarse un problema a finales del decenio de 1960, aunque los primeros estudios no se llevaron a cabo hasta unos diez años después.

## 2. Nuestra hipótesis consiste en:

Conocer la existencia del aire contaminado y puro, además de demostrar o descubrir si en el centro IES ÍTACA hay constancia del aire contaminado. Esta hipótesis se basa en que los edificios de interiores consta de un empeoramiento de la calidad del aire.

## 3. Aire contaminado:

Cuando el aire está contaminado significa que el aire, aparte de sus componentes principales, también se compone polvos, diferentes vapores, humos, olores etc...

Cuando esto ocurre, la concentración del aire empieza a ser dañino para tanto personas como animales, plantas.

Los principales contaminantes del aire se han comprobado que son muchos y que son mucho más nocivos cuando hay muchas industrias alrededor, una población.

Téngase en cuenta que las sustancias emitidas en el aire interior tienen muchas menos oportunidades de diluirse que las emitidas en el aire exterior debido a las diferencias de volumen de aire disponible.

## 6.1. Principales componentes que contaminan el aire:

- Monóxido de carbono: gas inodoro e incoloro que en bajas concentraciones produce mareos, jaquecas, fatigas... Y en altas concentraciones es fatal. Se produce por culpa de combustión tales como de gasolina, petróleo...
- Dióxido de carbono: principal causante del efecto invernadero. La inhalación es tóxica en altas concentraciones.
- Clorofluorocarbono (CFC): sustancias que se utilizan en gran cantidad en industrias, aires acondicionados... Esta sustancia asciende a la atmósfera reduciendo la capa de ozono.
- Contaminantes atmosféricos peligrosos (HAP): afectan sobretodo a la salud y al medioambiente. Pueden causar cáncer, malformaciones congénitas, trastornos del sistema nervioso... Proviene tanto de productos de limpieza como de productos químicos, imprentas, vehículos...
- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>): gas inodoro que en altas concentraciones desprende un olor muy fuerte. Se produce por combustión de carbón, en procesos industriales, fabricación de papel, fundición de metales... Este puede producir daños en el medio ambiente e incluso en la salud de las personas causando problemas respiratorios permanentes.
- Ozono (O<sub>3</sub>): A nivel del suelo, el ozono es un contaminante de alta toxicidad que afecta de lleno a la salud sobretodo en torno al aparato respiratorio y sus conductos.
- Partículas: incluido cualquier materia sólida en forma de humo, polvo y vapores. Estas son las principales causantes de que cerca de carreteras, industrias o fábricas no haya un "aire limpio o translúcido" sino que se vea de un color amarillento y polvoriento. Este puede causar diferentes enfermedades pulmonares peligrosas.

## 6.2. Escala de IMECA:

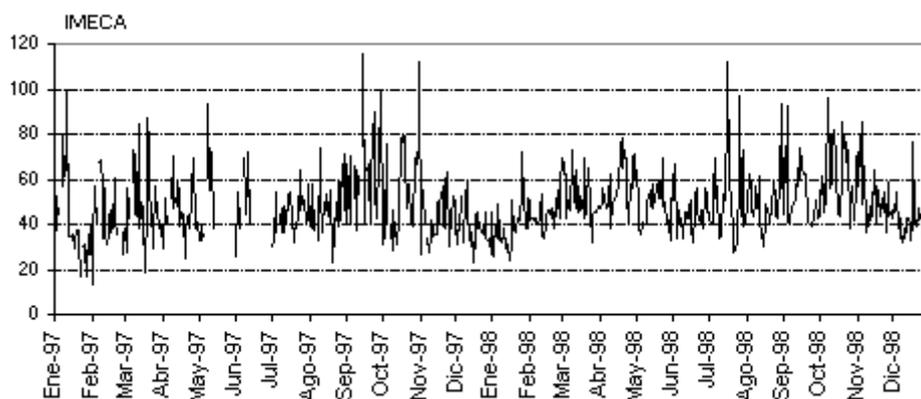
La escala de IMECA es también conocida como “Índice Metropolitano de Calidad del Aire”. Fue creado para que la población comprenda los niveles de contaminación existentes del aire según la capacidad que tienen por dañar la salud del ser humano. Se divide en:

- Buena calidad (0 a 50 IMECA): no hay ningún peligro que pueda perjudicar la salud humana.
- Regular calidad (51 a 100 IMECA): pueden presentarse en cantidades mínimas molestias en niños pequeños y personas con problemas respiratorios.
- Mala calidad (101 a 150 IMECA): se debe evitar actividades al aire libre. Corren peligro las personas con problemas respiratorios.
- Muy mala calidad (151 a 200 IMECA): se aconseja no salir de casa y mantener ventanas cerradas, uso de mascarillas en exteriores.
- Extremadamente mala calidad (200 IMECA hacia arriba): toda la población corre peligro y los efectos hacia la salud pueden llegar a ser horribles.

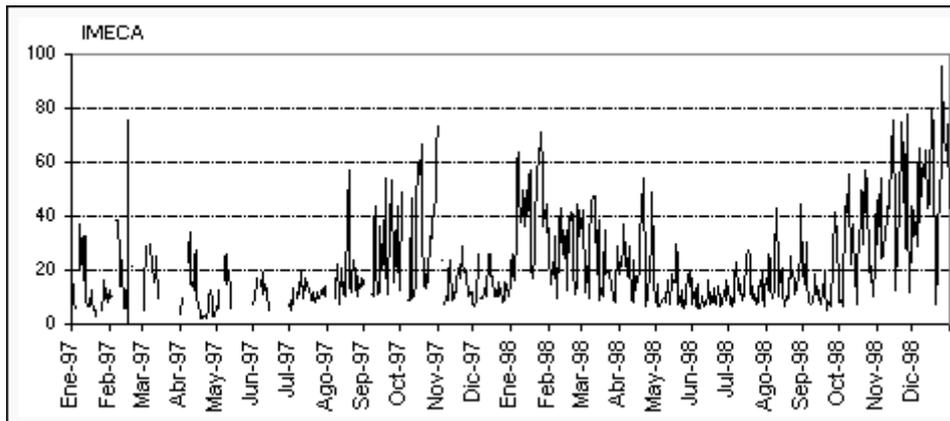
IMECA	CONDICION	EFFECTOS EN LA SALUD
0 - 50	BUENA	* Puedes tener actividades al aire libre.
51 - 100	REGULAR	* Puedes tener actividades al aire libre. * Posibles molestias en personas con enfermedades respiratorias ó cardiovasculares, niños y adultos mayores.
101 - 150	MALA	* Evite las actividades al aire libre. * Posibles efectos adversos a la salud, en personas con enfermedades respiratorias /cardiovasculares, niños y adultos mayores.
151 - 200	MUY MALA	* Evite salir de casa, mantenga ventas y puertas cerradas. * Evite actividades al aire libre. * Acuda al médico si presenta complicaciones respiratorias ó cardiacas.
Mayor de 200	EXTREMADAMENTE MALA	* Evite salir de casa, mantenga ventas y puertas cerradas. * Evite actividades al aire libre. * Mantengase informado de las instrucciones de Protección Civil y autoridades de Salud. * Acuda al médico si presenta complicaciones respiratorias ó cardiacas.

(Imagen en colores correspondientes a la cantidad de IMECA y sus efectos en la salud explicados justo encima de esta)

### \* Ejemplos de mediciones de IMECA en otros países:



(Imagen que representa los IMECA máximos diario de ozono en Tijuana-Rosarito, 1997-1998)



(Imagen que representa los IMECA máximos diario de CO en Tijuana-Rosarito, 1997-1998)

### 6.3. Países más contaminados:

1. China: es el país que, gracias a una serie de investigaciones, se ha demostrado que expulsa más cantidad de gas nocivo, en este caso CO<sub>2</sub>.
2. Estados Unidos (EEUU): es el segundo país más contaminado por emisión sobretodo de CO<sub>2</sub> y contaminación de aguas.
3. Brasil: debido a un gran desarrollo económico, está sufriendo una gran emisión de gases perjudiciales tanto para las personas como para la atmósfera y en cuanto a la contaminación del agua.
4. Indonesia: este país lanza a la atmósfera emisiones similares a las de los países europeos. Yakarta, su capital, es una de las ciudades más contaminadas.
5. Japón: este país tiene como principal objetivo por La Convención la reducción de emisiones de gases nocivos para el 2020 en un 3,8%. A pesar de esto, en febrero de 2014 se llegó a la mayor tasa de contaminación, En este país se tuvo que recomendar el uso diario de mascarillas.

### 6.4. El protocolo Kioto:

Este protocolo compromete a los países industrializados a estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, esta convención sólo alienta/empuja a hacerlo.

Además, este establece metas para reducir la emisión de gases en 37 países industrializados, incluyendo que ha movido a los gobiernos a establecer leyes y políticas para cumplir sus compromisos.

En general, este es considerado como primer paso importante hacia una verdadera reducción y estabilización de las emisiones de gases y proporciona acuerdos internacionales sobre el cambio climático.

La Unión Europea se comprometió a reducir sus emisiones totales durante el periodo 2008-2012 en un 8% respecto a las de 1990. Aunque a cada país de Europa se le otorga un margen distinto:

Alemania: se acordó reducir sus emisiones de gases invernaderos en un 21%.

Austria: reduciría sus emisiones en un 13%.

Bélgica: reduciría sus emisiones en un 7,5%.

Dinamarca: reduciría sus emisiones un 21% al igual que Alemania.

Italia: reduciría sus emisiones en un 6,5%.

Luxemburgo: reduciría sus emisiones en un 28%. Este sería el índice de reducción de emisión de gases invernadero más alto que se aplicó en la Unión Europea.

Países Bajos: reduciría sus emisiones en un 6%.

Reino Unido: debía reducir su emisión en un 12,5%.

Finlandia: debía reducir sus emisiones en un 2,6%.

Francia: tenía que reducir un 1.9%, el cual sería el índice de reducción más bajo de toda la Unión europea.

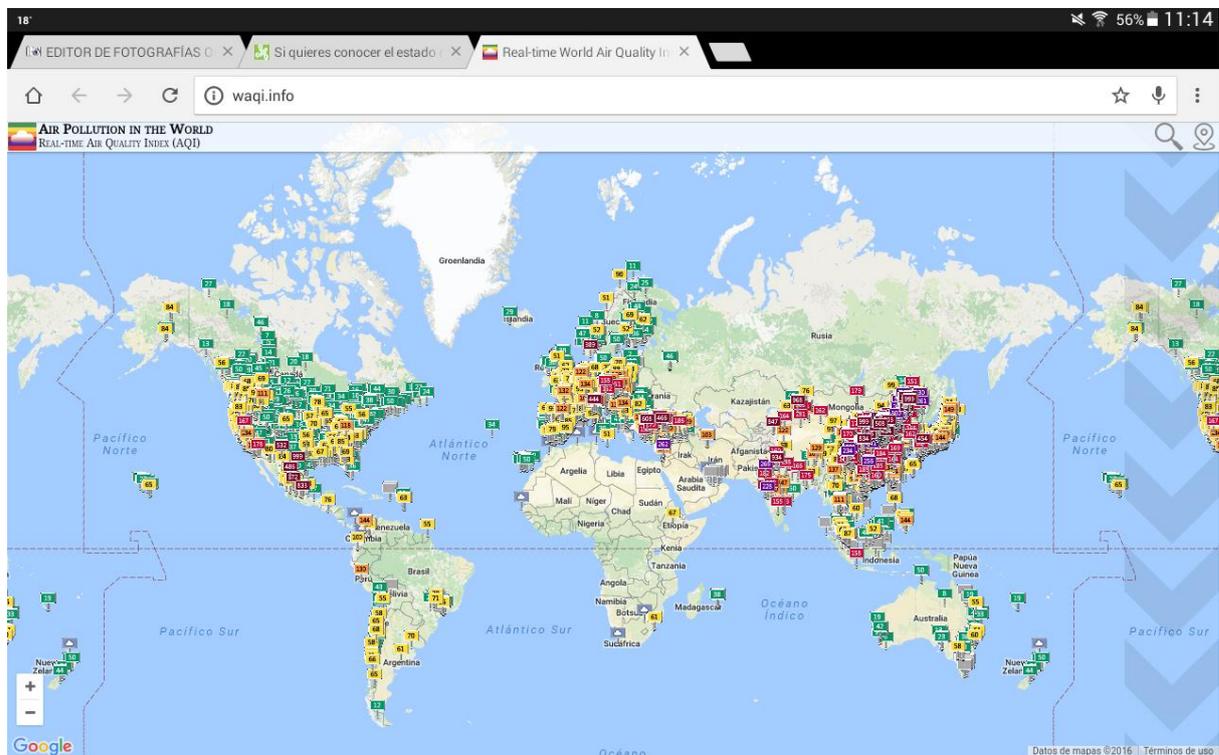
Grecia: debía aumentar sus emisiones en un 25%.

Irlanda: debía aumentar sus emisiones en un 13%.

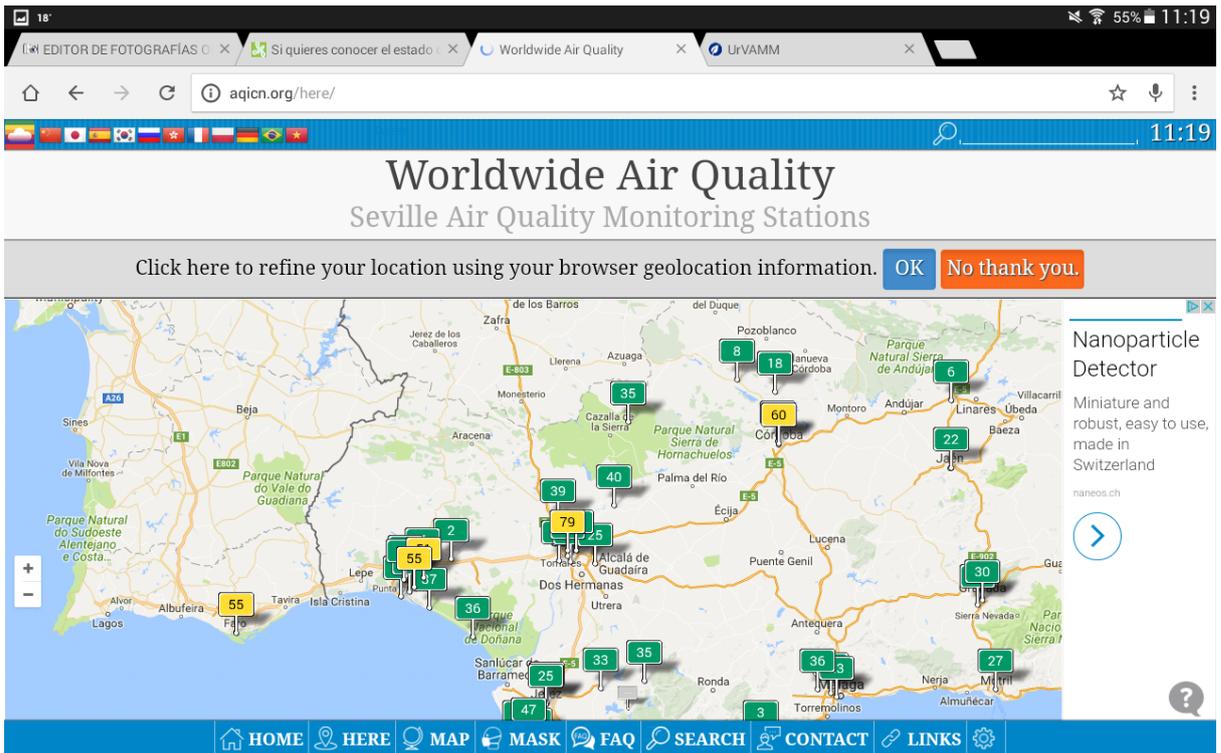
Suecia: debía aumentar sus emisiones en un 4%.

Portugal: debía aumentar su índice en un 27%, el cual fue el país con el aumento de índice más grande de toda la Unión Europea.

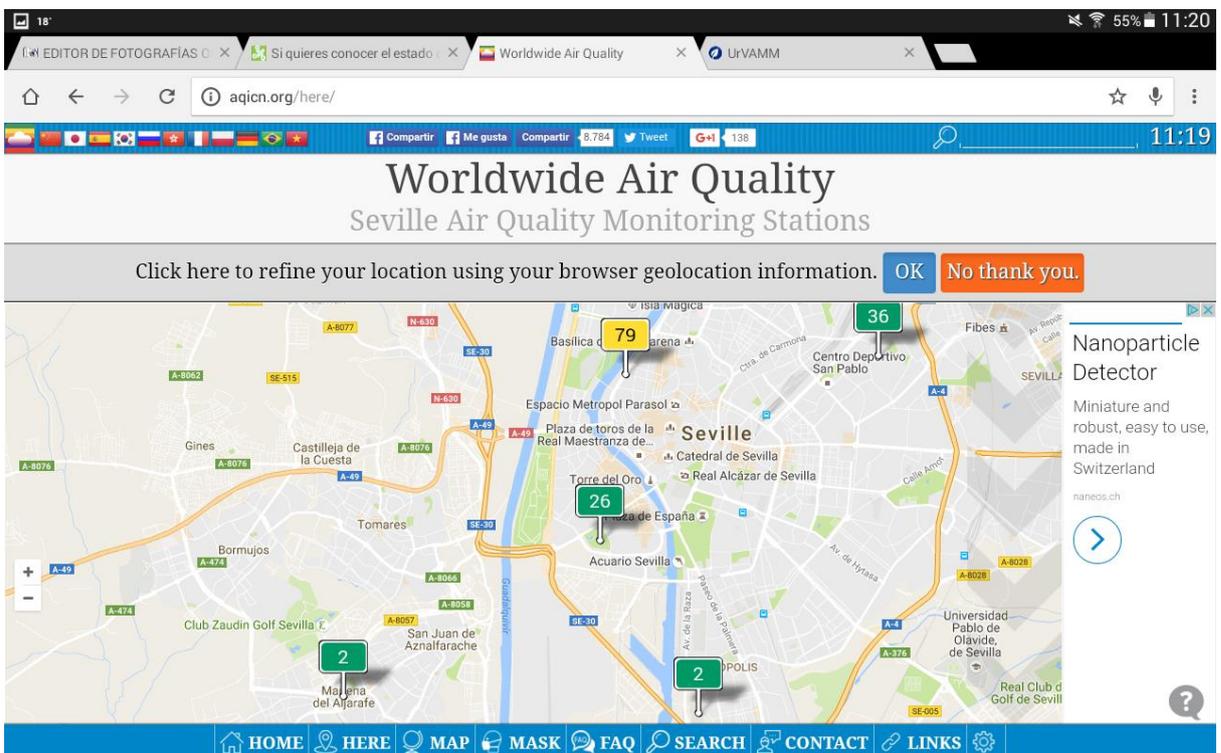
España: se comprometió a aumentar su índice en un 15%.



*(Esta imagen representa los medidores de aire localizados en todo mundo y que niveles de contaminación presentan a tiempo real medidos el 4 de Noviembre de 2016 a las 11:14 a.m.)*



*(En esta imagen se muestra los niveles de contaminación en la parte de Andalucía medidos a tiempo real el 4 de Noviembre de 2016 a las 11:19 a.m)*



*(En esta imagen se muestra la contaminación del aire en Sevilla y sus alrededores a tiempo real el 4 de Noviembre de 2016 a las 11:25)*

## 6.5. Piloto UrVAMM.





(Esta imagen representa lo mismo que la anterior, pero en vez de Oslo es Valencia)

#### 4. Aire limpio:

El aire limpio o puro es aquel donde están presentes en mayor cantidad el nitrógeno y el oxígeno junto con otros compuestos como el vapor de agua y el dióxido de carbono. Una buena observación es que este aire, suele apreciarse de forma transparente y translúcida.

##### 4.1 Componentes del aire limpio:

Estos pueden dividirse en constantes y variables. **Los componentes constantes** del aire son alrededor de 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y el 1% restante se compone de gases como el dióxido de carbono, argón, neón, helio, hidrógeno, otros gases y vapor de agua.

**Los componentes variables** son los demás gases y vapores característicos del aire de un lugar determinado, como por ejemplo, los óxidos de nitrógeno provenientes de las descargas eléctricas durante las tormentas o el óxido de carbono que viene de los escapes de los motores. El aire puro y limpio, forma una capa de aproximadamente 500.000 millones de toneladas que rodea la tierra. La composición del aire puro se muestra en la Tabla. A medida que se aleja y aumenta la distancia de la superficie de la tierra, la densidad del aire va disminuyendo y su composición varía en las capas altas debido a las constantes mezclas producidas por las corrientes de aire.

Tabla de la composición del aire puro

--	--	--

Componente	Símbolo Químico	Concentración aproximada
Nitrógeno	N	78.03%
Oxígeno	O	20.99%
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	0.03%
Argón	Ar	0.94%
Neón	Ne	0.00123%
Helio	He	0.0004%
Criptón	Kr	0.00005%
Xenón	Xe	0.000006%
Hidrógeno	H	0.01%
Metano	CH <sub>4</sub>	0.0002%
Oxido Nitroso	N <sub>2</sub> O	0.00005%
Vapor de Agua	H <sub>2</sub> O	Variable
Ozono		Variable

	O <sub>3</sub>	
Partículas		Variable

### 5. Trabajo de campo.

Nuestro trabajo de campo ha consistido principalmente en realizar un experimento para poder saber si el aire de nuestro centro IES Ítaca está contaminado.

Para ello hemos hecho unos medidores caseros los cuales los hemos distribuido por algunas clases. Los materiales que hemos necesitado han sido:

- Latas de refresco.
- Tela Blanca.
- Fiso.
- Folios blancos.

Para poder realizar nuestros medidores caseros tuvimos que recortar la base de la lata y verter su contenido ya que no lo necesitábamos. A continuación recortamos un trozo de tela que recubra totalmente la base recortada de la lata y la pegamos a esta. Finalmente recubrimos la lata con el folio blanco, esto hará que si el aire está contaminado, tanto la tela blanca como el folio blanco se volverán más oscuros. Nosotros dejamos las dos latas que hicimos en diferentes clases para ver si en ellas había contaminación del aire. Una de ellas era una clase con cuatro ventanas pero muy pequeña. Y otra la dejamos en un aula de música la cual está insonorizada y es bastante más grande, además de tener cuatro ventanas grandes y dos ventiladores.

Como conclusión vimos que al dejar ambos medidores caseros durante dos semanas, no se percibía que la tela estuviese en un tono grisáceo por lo que se diría que está contaminada. De esto podemos sacar dos posibles resultados:

1. Que el aire en el centro de estudios I.E.S Ítaca no esté contaminado o no lo suficiente como para percibirlo con ese medidos casero.
2. Que no haya funcionado debido a ciertos fenómenos como lo son el tiempo, la tela o el planteamiento del experimento.



*(En estas imágenes se puede ver la lata que cogimos forrada por los lados de folio blanco.)*



*(En estas imágenes podemos ver cómo forramos la base cortada de la lata con tela blanca)*

## 7. Eficacia de las distintas luces en el centro

### 7.1. Tipos de bombillas

#### · Incandescentes

Las bombillas incandescentes son una de las más antiguas creadas, sin embargo, últimamente se están incorporando bombillas con características más novedosas. Aunque, todavía se usan en zonas de construcción donde existan condiciones de funcionamiento difíciles. Su índice de reproducción cromática es de 100. Tienen una vida útil de 1000 horas y su precio es reducido (1-10€). Eficacia luminosa: 9/17.



#### · Fluorescentes (tubos)

Este tipo de bombillas son utilizadas en lugares que la luz va a estar encendida constantemente ya que las personas que trabajan en ese sitio van a estar trabajando día y noche. Estas bombillas dan luz de forma alargada. Y su índice de reproducción cromática es de 60-90. Tienen una vida útil de 8000-12000 horas y su precio es reducido (5-15€). Eficacia luminosa: 65/100.



#### · Fluorescentes (compactas)

Al encenderse tardan un tiempo en reproducir su intensidad máxima por ello consumen menos energía que los tubos fluorescentes, aparte su tamaño la hace más eficaz que los tubos ya que aunque sea más pequeña da la misma luz. Su índice de reproducción cromática es de 85. Tienen una vida útil de 8000-12000 horas y su precio es medio (6-25€).

Eficacia luminosa: 45-70.



### · Halógenas

Estas bombillas son utilizadas en sitios donde se permanece poco tiempo como baños o vestíbulos ya que tienen un bajo consumo de energía. Producen mucho calor en el sitio donde son colocadas con lo cual proveen un ambiente acogedor en el hogar. Su índice de reproducción cromática es de menos de 90.

Tienen una vida útil de 2000-3000 h y su precio es medio (5-15€).

Eficacia luminosa: 15/17.



### · Led

Estas bombillas pueden ser utilizadas para estar encendidas constantemente o para apagarlas cuando se termine el uso en el sitio. Su coste hace pensar dos veces al comprador ya que al final renta con uso. Esta luz produce un tono de color poco acogedor, pero si intentan crear bombillas para uso de hogar mediante filtros. Estas bombillas no producen calor con lo cual son ideales en lugares en el que no se necesita el calor. Su índice de reproducción cromática es de 70/100.

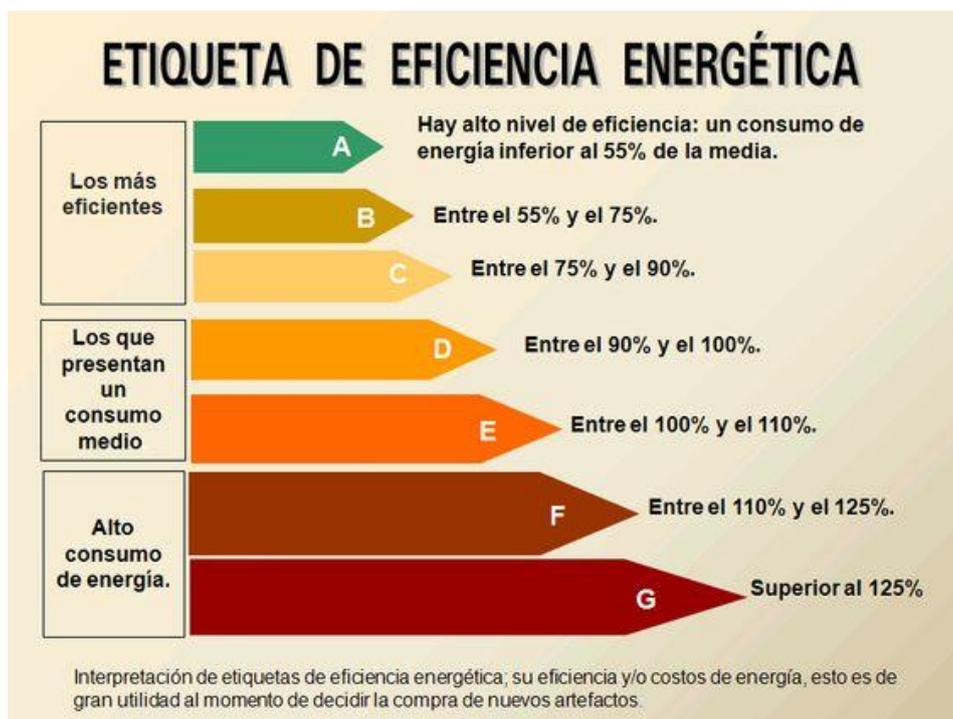
Tienen una vida útil de 30000-50000 h y su precio es alto (5-25€).

Eficacia luminosa: 70-115.

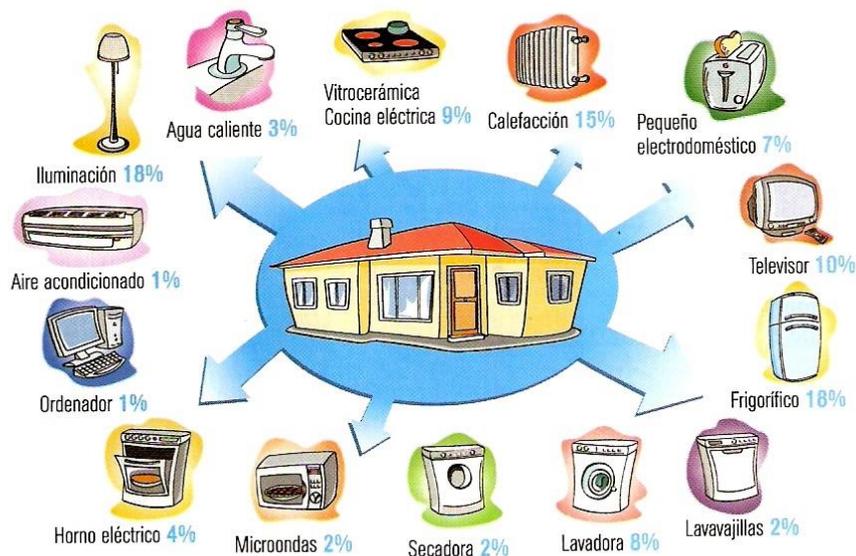


## 7.2. Eficiencia Energética

La etiqueta de eficiencia energética es la tabla en el cual se presentan los distintos niveles de consumo de energía en la venta de edificios terminados. A mayor eficiencia energética más caro son los edificios ya que están mejor diseñados para aprovechar la energía.



### CONSUMO DOMÉSTICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA





5, 6, 7, 15, 16, 19, 25, 33, 37, 38, 39, 40, 46, 47, 48, 53	8 (x16)	1280000 h	128x10€= 1280
8, 41	16 (x2)	320000 h	32x10€= 320
10	27	270000 h	27x10€= 270
11, 12, 13, 18, 36, 43, 44, 45	6 (x8)	480000 h	48x10€= 480
20	36	360000 h	36x10€= 360
21, 51	2 (x2)	40000 h	4x10€= 40
24	30	300000 h	30x10€= 300
50	24	240000 h	24x10€= 240

Nº BOMBILLAS TOTAL	VIDA ÚTIL TOTAL	PRESUPUESTO TOTAL
509	5090000 h	5090€

- He cogido 10€ de mínimo para cada tubo fluorescente (todas las bombillas del centro son de este tipo) y una vida útil de 10000 horas.

Con lo cual, suponiendo que el instituto tenga todas sus luces encendidas 6 horas cada día de instituto, estas luces funcionarían hasta;

6 horas - 1 día de instituto  
30 horas - 5 días de instituto  
5'090'000 horas - 848'333 días de instituto

848'333 días = 27'871 meses  
27'871 meses = 2'322 años y 6 meses

Este sería el resultado de mi experimento, aunque podrían darse casos de que todas las bombillas no durarían el mismo tiempo, llevando así a que la vida útil total variará.

## **8. Conclusión**

En este proyecto hemos aprendido que mediante pequeñas medidas se pueden apreciar grandes cambios en la eficiencia del centro. En nuestra opinión antes de hacer un edificio se debería tener mucho más en cuenta la eficiencia energética para que así los edificios fueran mucho más ecológicos y rentables que los que tenemos hoy en día.

## **9. Webgrafía**

- Google Imágenes
- <http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Paginas/certificacion.aspx>
- [http://greenice.com.es/47-lamparas-y-bombillas-de-leds?qclid=Cj0KEQjw4rbABRD\\_gfPA2-uQgroBEiQA58MNdGWsxo\\_7TBJv8Lpf5tbZb8MNga7IL\\_AD0DLFhNXcOT4aAhbc8P8HAQ](http://greenice.com.es/47-lamparas-y-bombillas-de-leds?qclid=Cj0KEQjw4rbABRD_gfPA2-uQgroBEiQA58MNdGWsxo_7TBJv8Lpf5tbZb8MNga7IL_AD0DLFhNXcOT4aAhbc8P8HAQ)
- <https://www.lamparadirecta.es/philips/philips-tubos-fluorescentes>
- [http://www.bombillasytubos.com/b2c/index.php?page=pp\\_productos.php&tbusq=1&ref=estandar&md=1](http://www.bombillasytubos.com/b2c/index.php?page=pp_productos.php&tbusq=1&ref=estandar&md=1)
- <http://www.philips.es/c-m-li/bombillas-fluorescentes-compactas>
- <http://www.bricor.es/bricor/electricidad-iluminacion/bombillas--y-accesorios/halogenas>
- <http://www.arbolesyarbustos.com/index.php?id=3>
- <http://fichas.infojardin.com/arboles/betula-alba-abedul-blanc>
- <https://www.google.es/search?q=aire+puro&client=firefox-b-ab&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiPi8OKz6XQAhWHrRoKHTOkCr4QAUICCgB&biw=1280&bih=915#imgrc=C3wZ1XchXoQ6DM%3A>
- - <http://www.dforceblog.com/2013/02/26/elige-que-plantar-en-tu-techo-verde/>
- - <http://www.ecohabitar.org/las-ventajas-del-techo-verde/>
- - <https://www.veoverde.com/2013/04/los-beneficios-de-los-techos-verdes/>
- - <http://www.arquitecturamendoza.com/techos-verdes-1.php>
- <http://contaminacionacustica.net/la-contaminacion-acustica/>
- 
- <http://www.fundacionmelior.org/content/tema/10-cosas-que-deberias-saber-sobre-la-contaminacion-acustica>
- <http://es.slideshare.net/KaarenV/medidor-de-contaminacin-del-aire>
- <https://calidaddel aire.wordpress.com/>
- <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1ESO/atmosfera/contenidos4.htm>
- [https://www.salonhogar.net/Salones/Ciencias/1-3/El\\_Aire/El\\_aire.htm](https://www.salonhogar.net/Salones/Ciencias/1-3/El_Aire/El_aire.htm)
- <http://kerchak.com/todo-sobre-el-protocolo-de-kioto/>
- <http://aqicn.org/here/>
- <http://www.urvamm.es>
- <http://www.xataka.com/ecologia-y-naturaleza/si-quieres-conocer-el-estado-del-aire-que-respiras-te-decimos-como-puedes-hacerlo>
- <http://www.lenntech.es/faq-quimica-y-fisica-del-aire.htm>
- <http://www.tutiempo.net/meteorologia/ecuaciones.html>
- [https://www.salonhogar.net/Salones/Ciencias/1-3/El\\_Aire/El\\_aire.htm](https://www.salonhogar.net/Salones/Ciencias/1-3/El_Aire/El_aire.htm)
- [https://www.google.es/search?q=escala+imeca&client=firefox-b-ab&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi44oC54KXQAhXCchQKHVBtIQ\\_AUICCgB&biw=1280&bih=915#imgrc=ZExqPpNkokQ-UM%3A](https://www.google.es/search?q=escala+imeca&client=firefox-b-ab&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi44oC54KXQAhXCchQKHVBtIQ_AUICCgB&biw=1280&bih=915#imgrc=ZExqPpNkokQ-UM%3A)
- 

## **10. Agradecimientos**

- Le agradecemos a la profesora Carolina Clavijo Aumont por habernos guiado y ayudado en este trabajo.
- Le damos las gracias a las páginas web que nos han suministrado la información y las imágenes para este trabajo.
- Le agradecemos a la dirección del centro por impartir la enseñanza de esta asignatura.
- Damos gracias a nuestras compañeras que siempre nos han estado apoyando.