

# CTSCAFE PARA CIUDADANOS.....

<http://www.ctscafe.pe>

ISSN 2521-8093



## La ecoeficiencia y el beneficio económico en el sistema de alumbrado del anexo 8 de la UNFV

Sr. Elder Luis Corro Valencia

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Correo Electrónico: corro.elder@gmail.com

Srta. Pamela Roxana Hurtado Ríos

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Correo Electrónico: pamelahurtadorios@gmail.com

**Resumen:** El objetivo para la presente investigación es conocer el beneficio económico que se obtendría con la implementación y mejora de las luminarias en las edificaciones del anexo 8 de la UNFV para implementar estas nuevas tecnologías luminiscentes a oficinas administrativa, laboratorios, gabinete, centro de cómputo, aulas, bibliotecas, etc., se realizó un inventario de todas las instalaciones en las cuales se registró el estado, modelo y el número de watts por luminaria, para toda la población de 6862 personas, del cual se obtuvo Kwh/ alumno fue 1.75 kwh/persona, consumo total fue de 11939.41 kwh en consumo en soles es de S/. 7969.56. Con estos resultados se determinó la diferencia de consumo expresado en soles de los fluorescentes de 40 w con balastos de 8w, con la implementación a futuro de fluorescentes de 36 kwh con balastro de 6w, obteniendo el ahorro económico para el Anexo 8. En conclusión, la propuesta para el uso de nuevas tecnologías limpias hecho en base del inventario al anexo 8, en el que se registró la luminaria existente marcaba un gasto mayor e ineficiente de energía que se perdía por un mal mantenimiento, y uso inadecuado que disminuía la eficiencia del producto, por tanto se propone un cambio de estas, promoviendo un adecuado uso y mantenimiento, que reducirá el gasto energético de manera mensual y a largo plazo de manera anual.

**Palabras claves:** Ecoeficiencia/ Luminaria/ kilovatios/ Balastro/ Gasto energético.

**Abstract:** The objective of this research is to know the economic benefit that would be obtained with the implementation and improvement of the luminaire in the buildings of Annex 8 of the UNFV to implement these new luminescent technologies to administrative offices, laboratories, cabinet, computer center, classrooms and libraries, an inventory of all the facilities in which the state, model and number of watts per luminaire was recorded, for the entire population of 6862 people, from which Kwh / pupil was obtained was 1.75 kwh / person , total consumption was 11939.41 kwh in consumption in soles is S / . 7969.56. With these results the difference in consumption expressed in soles of 40w fluorescents with 8w ballasts was determined, with the future implementation of fluorescents of 36 kwh with 6w ballast, obtaining the economic saving for Annex 8. In conclusion, the proposal for the use of new clean technologies made on the basis of the inventory to Annex 8, which registered the existing luminaire, marked a greater and inefficient energy expenditure that was lost due to poor maintenance, the efficiency of the product, therefore it is proposed a change of these, promoting an adequate use and maintenance, that will reduce the energy expenditure on a monthly and long term basis on an annual basis.

**Keywords:** Eco-efficiency/ Luminaire/ kilowatts/ Ballast/ Energy expenditure.

**Résumé:** L'objectif pour la recherche présente est de connaître le bénéfice économique qui serait obtenu par l'implémentation et amélioration de la lumière dans les constructions de l'annexe 8 de l'UNFV pour mettre en application ces nouvelles technologies lumineuses aux bureaux administratives, des laboratoires, un cabinet, un centre de calcul, de salles, de bibliothèques, pour ce motif là on a réalisé un inventaire de toutes les installations dans lesquels s'est inscrit l'état, le modelé, et le nombre de watts par lumière, pour toute la population de 6862 personnes, duquel a été obtenu Kwh / par élève de 1.75 kwh/personne, la consommation totale a été de 11939.41 kwh dans une consommation en soleils de S/. 7969.56. Avec ces résultats s'est déterminée la différence de consommation exprimée dans des soleils des fluorescents de 40 w avec balastros de 8w, avec l'implémentation à un avenir de fluorescents de 36 kwh avec balastro de 6w, en obtenant l'épargne économique pour l'Annexe 8. En conclusion, la proposition pour l'usage de nouvelles technologies propres fait dans base de l'inventaire à l'annexe 8, dans lequel la lumière existante s'est inscrite marquait une dépense plus grande et inefficace d'énergie qui était perdue par une mauvaise maintenance, et l'usage inadéquat qui diminuait l'efficacité du produit, c'est pourquoi un échange de celles-ci se propose, en promouvant un usage adéquat et la maintenance, qui réduira la dépense énergétique de manière mensuelle et à long terme, d'une manière annuelle.

**Mots-clés:** Éco-efficacité/ Luminaire/ Kilowatts/ Ballast/ Dépenses énergétiques

## 1. Introducción

La ecoeficiencia es la ciencia que combina los principios de la ecología con la economía para generar alternativas de uso eficiente de las materias primas e insumos; así como para optimizar los procesos productivos y la provisión de servicios. Puede definirse además como un método de análisis del proceso de producción que trae beneficios económicos tangibles en términos de ahorros financieros a través de una mejor eficiencia y competitividad.

Enfocándolo al proyecto permitirá identificar la causas de las pérdidas energéticas y económicas, así como e indicara las acciones efectivas para reducirlas y mantenerlas bajos niveles aceptables, estableciendo así un plan de manejo ecoeficiente energético en el sistema de Alumbrado. Este trabajo considera también los siguientes aspectos:

- Disminución del consumo energético y ahorro económico.
- Mejoramiento de sistema de alumbrado.
- Mejoramiento de la imagen institucional.

La ecoeficiencia en las instituciones del sector público, no solo es una necesidad de orden ambiental, sino también resulta un imperativo para la gestión pública eficiente y eficaz. Cada día el país se inserta más en un mundo globalizado donde la racionalización y optimización de costos y presupuestos es un sinónimo de competitividad y buenas prácticas gubernamentales. Por ello la política de estado relativo a la ecoeficiencia incluye a los gobiernos locales, industrias del sector privado y las instituciones del sector público, entre otros importantes actores. En este marco de acción el Ministerio del Ambiente está impulsando el Programa Perú Ecoeficiente el cual involucra a todas las instituciones públicas, y tiene como objetivo fomentar una nueva cultura de uso eficiente de los recursos, además de propiciar en los trabajadores el uso ambientalmente responsable a fin de lograr el menor impacto en el ambiente. Ministerio del Ambiente está impulsando el Programa Perú Ecoeficiente, siendo 13 universidades(entre públicas y privadas) que buscan consolidar la aplicación de mejoras en eficiencia energética y el uso de energías renovables en sus campus para economizar este recurso, con el fin de neutralizar los gases de efecto invernadero producidos por las actividades propias de las universidades, derivando no solo en beneficios económicos, sino también ambientales y sociales para la comunidad, por lo que se espera que más universidades públicas y privadas del país suscriban el denominado compromiso de “Neutralidad Climática”.

Actualmente la Universidad Nacional Federico Villarreal no se encuentra suscrito en este proyecto u otro de este tipo, ya sea por desinformación, desinterés, esto ocasiona un uso indebido de su sistema alumbrado, generando un gasto económico y energético en la institución, en sus distintas sedes, incluida el Anexo 8 donde se encuentra la Escuela de Ingeniería Ambiental – perteneciente a la FIGAE, que debería propiciar, informar y convencer al rectorado de su participación a este proyecto u otros proyectos, así contribuiríamos al ahorro energético y económico.

## 2. Material y métodos

### 2.1. Materiales

#### 2.1.1. Universo y muestra:

Como universo se tomó a los anexos (locales) de la Universidad Nacional Federico Villarreal y como muestra para esta investigación se tomó el anexo 8 de la constituida por cuatro facultades.

#### 2.1.2. Diseño y variables:

Se utilizó un Diseño Correlacional los kilovatios generados con el costo mensual, además el factor de relación de población que se encuentran dentro del anexo 8 y la población que lo constituye (estudiantes, personal docente y administrativo, limpieza y seguridad). Las variables e indicadores considerados son:

**Cuadro N° 1**

Variable	indicadores
Variable Independiente	- S./ x Kwh
Costo mensual S/. x Kwh	- %
Variable dependiente	- Kwh/estudiante
Porcentajes	

Fuente: Elaboración propia

119

#### 2.1.3. Instrumentos:

Para realizar las mediciones de las dimensiones de las infraestructuras se utilizó winchas de 5 m. y 30 m. Para calcular las superficies de estas se usó la calculadora científica marca CASIO modelo fx-570ES PLUS.

### 2.2. Método:

Para nuestra investigación se utilizó el Método científico, que es la forma en la que un científico trata de hallar respuestas a sus interrogantes sobre la naturaleza, que consta de los siguientes pasos generales: hacer observaciones, formular hipótesis, someter a prueba las hipótesis y llegar a conclusiones.

Dentro de este método tenemos:

- a) **Método empírico- analítico:** Caracteriza a las ciencias descriptivas, es el método general más usado.
- b) **Método estadístico:** Es el método que establece la relación entre variables.

### 3. Procedimientos:

Se realizó un inventario a todo el anexo 8 teniéndose los siguientes datos divididos en pabellones y por pisos. Se muestra el inventario de fluorescentes que se realizó desde las 8 de la mañana hasta las 2 pm, durante 4 semanas en el mes de Julio con la finalidad de determinar el consumo energético diario y mensual. Por ejemplo para el Auditorio A se determina de la siguiente manera:

$$\text{Auditorio A} = (A * C) + (D * E) = 1512$$

Luego obtenido el consumo de watts por hora multiplicado por el número de horas que están encendidas, dará como resultado el Consumo Diario energético en watts; como se muestra:

$$\text{Auditorio A} = F * G = 7560$$

Por último para calcular el Consumo Mensual Energético en Kwh, tendremos:

$$\text{Auditorio A} = \text{Consumo Diario (w)} \times (\# \text{ de días hábiles}) / 1000 = 166.32 \text{ kwh}$$

**Cuadro N° 2**

120

Ambiente	# Fluorescente operativos (A)	# Fluorescente malogrados (B)	# de watts (w) (C)	# Balastros (D)	# de watts (w) (E)	Consumo Watts/hora (F)	# de horas encendidas (h) (G)	Consumo Diario energético (wh) (H)	Consumo Mensual energético (kwh) (I)
Auditorio A	36	0	36	36	6	1512	5	7560	166.32

Fuente: Elaboración propia

De la misma manera se determinó para la los auditorios, pasillos, baños, salones.

### 4. Resultados:

#### 4.1. Inventario de fluorescentes en el anexo 08

**Tabla N°1:** Total de fluorescente operativos e inoperativos en el anexo 8

Pabellón	Operativos	Porcentaje (%)	Inoperativos	Porcentaje (%)	Total
A	365	17.85	25	13.02	<b>390</b>
B	847	41.42	101	52.60	<b>948</b>
C	400	19.56	47	24.48	<b>447</b>
D	433	21.17	19	9.90	<b>452</b>
<b>Total</b>	<b>2045</b>	<b>100.00</b>	<b>192</b>	<b>100.00</b>	<b>2237</b>
<b>Total de 36w</b>	319	15.60	20	10.42	<b>339</b>
<b>Total de 40w</b>	1670	81.66	153	79.69	<b>1823</b>
<b>Total de 32w</b>	56	2.74	19	9.90	<b>75</b>

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Consumo energético y costos de los fluorescentes y balastos

**Tabla N°2:** Consumo día energético (Pabellón A)

Total de Consumo mensual energético del Pabellón A						
Piso	Primero piso	Segundo piso	Tercer piso	Cuarto piso	Quinto piso	Total
Consumo en kWh	355.07	248.07	249.83	304.41	594.88	1752.27
Porcentaje (%)	20.26	14.16	14.26	17.37	33.95	100.00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°3:** Consumo día energético (Pabellón B)

Total de Consumo mensual energético del Pabellón B						
Piso	Primero piso	Segundo piso	Tercer piso	Cuarto piso	Quinto piso	Total
Consumo en kWh	769.296	1440.384	1280.928	778.36	498.52	4767.488
Porcentaje (%)	16.14	30.21	26.87	16.33	10.46	100.00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°4:** Fluorescentes y balastos (Pabellón C)

Total de Consumo Mensual energético del Pabellón C						
Piso	Primero piso	Segundo piso	Tercer piso	Cuarto piso	Quinto piso	Total
Consumo en kWh	555.63	399.26	481.62	496.67	438.24	2371.42
Porcentaje (%)	23.43	16.84	20.31	20.94	18.48	100.00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°5:** Fluorescentes y balastos (Pabellón D)

Total de Consumo Mensual energético del Pabellón D								
Piso	Sótano	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto	Sexto	Total
Consumo en kWh	172.48	274.56	449.06	666.69	610.72	491.04	383.68	3048.23
Porcentaje (%)	5.66	9.01	14.73	21.87	20.04	16.11	12.59	100.00

Fuente: Elaboración propia

## 4.3. Población estudiantil, personal docente, administrativo, de limpieza y de seguridad:

La cantidad de población estudiantil, personal docente, administrativo, de limpieza y de seguridad con la que cuenta el anexo 8 de la Universidad Nacional Federico Villarreal es de 6862 personas.

#### 4.4. Total de consumo mensual (Junio) del Anexo 8:

**Tabla N°6: Consumo total**

Pabellon	A	B	C	D	Total
Consumo en Kwh	1752.27	4767.49	2371.42	3048.23	11939.41
Porcentaje (%)	14.68	39.93	19.86	25.53	100.00
Costo mensual(S/.)	1169.64	3182.30	1582.93	2034.69	7969.56

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5. Consumo total actual:

Teniendo un consumo de 11939.41 kwh por el precio de la energía eléctrica por kwh es de S/. 0.6675 entonces:

$$\text{CONSUMO (S/.)} = 11939.41 \times 0.6675 = \text{S/}.\mathbf{7969.56} \text{ nuevos soles}$$

#### RELACIÓN: Kwh / Persona:

Teniendo un consumo 11939.41 kwh por 6862 que corresponder a la población total del anexo 8:

$$\text{RELACIÓN} = 11939.41 / 6862 = \mathbf{1.74} \text{ kwh/ persona}$$

#### 4.6. Costos para la implementación:

La cantidad total de fluorescentes del Anexo 08, de los cuales 1843 provienen de la suma total de fluorescentes de 40 w (1823) y adicionalmente 20 fluorescentes inoperativos de 36w. La cantidad de luminarias dobles que se necesitarían son de 591 rejillas, esto en base al inventario realizado de los fluorescentes que carecen de este implemento de protección y eficiencia. Además, cabe señalar que la cantidad de balastos electrónicos que ascienden a 331 serán usados para modificar el sistema de luminaria con rejilla con las que se cuentan actualmente.

Por último, se reponen los 19 fluorescentes circulares inoperativos que cuenta el anexo 08, para posteriormente adquirir 75 plataformas que contemplan en su sistema el balastro electrónico de 6 w.

Costo de los materiales y equipos para la alternativa A y B:



**Tabla N° 7:** Presupuesto para implementar (Alternativa A)

Costo de Alternativa A				
Marca	Modelo	Costo x un (S/.)	Cantidad	Costo total S/.
F. Philips	G.E. Polilux 36w LB	6	1843	11058
Khor	rejilla con balastro electrónico 36 w	39.9	591	23580.9
Bal Alpha	2x36 w	20.5	331	6785.5
F. G. Electric	circular FC8 T9/D 32w	5.9	19	112.1
White	Plataforma fluor. 32w, viene con bal. Elec.	26.9	75	1762.5
TOTAL				<b>43299</b>

Fuentes: SODIMAC – ACE HOME CENTER

**Tabla N°8:** Presupuesto para implementar (Alternativa B).

Costo de la Alternativa B				
Marca	Modelo	Costo x unidad	Cantidad	Costo total S/.
F. G. Electric	ecomast 840-36w	4.5	1843	8293.5
Halux	Rejilla con balastro electrónico(36)	29	591	17139
Bal Alpha	2x36w	20.5	331	6785.5
F. G. Electric	circular FC8 T9/D 32w	5.9	19	112.1
White	Plataforma fluor. 32w, viene con bal. Elec.	23.5	75	1762.5
TOTAL				<b>34092.6</b>

Fuentes: SODIMAC – ACE HOME CENTER

**4.6.1. Costos proyectados con la implementación estimada:****Tabla N°9:** Presupuesto para implementar (Alternativa B).

Total de consumo mensual de Anexo 8					
Pabellón	A	B	C	D	Total
Consumo en Kwh	<b>2704.28</b>	<b>2139</b>	<b>4192</b>	<b>1642.55</b>	<b>10678</b>
Porcentaje (%)	<b>25.32</b>	<b>20.03</b>	<b>39.26</b>	<b>15.38</b>	<b>100.00</b>
Costo mensual(S/.)	1805.11	1428.03	2798.31	1096.40	<b>7127.86</b>

Fuente: Elaboración propia

**RELACIÓN: Kwh / Persona:**

Teniendo un consumo 10678 kwh por 6862 que corresponder a la población total del anexo 8.

**RELACIÓN = 10678 / 6862 = 1.56 kwh/ persona**

**5. Conclusiones**

En ambas alternativas se obtienen un ahorro mensual de aproximado de 840 soles, siendo el ahorro anual de 10040 soles, mediante el método evaluación de retorno de Inversión (RI) se obtendrá la alternativa más viable a implementar. Con la alternativa A se tiene un costo de implementación es 43996 soles, evaluándose con el método de con la alternativa B, el costo de implementación es de 34092 soles; en ambos están incluidos el costo de instalación por la compra de los productos.

**Tabla N°10: Retorno de Inversión**

S/. Ahorrado anual	Horas (h)	Año	Costo de implementación S/.	Tiempo de Retorno (años)	Ahorro Económico S/.
10090	2184	1	34092 (B)	3.38	48564
	18000	8.2	43299 (A)	4.30	39357

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 10 vemos que en un año funciona 2184 horas como promedio el fluorescente, pero este tiene una vida de 18000 horas, por tanto a este ritmo puede durar 8.2 años, mediante el método de RI, se divide el costo de implementación/ Ahorro energético anual, obteniendo que la alternativa B es más viable por durar menos, y así obtener un ahorro económico de 48564 soles en 4.82 años, comparado con el ahorro de 39357 soles en 3.9 años de la alternativa A y menor consumo energético, el cual se le compara en la siguiente tabla de beneficios ambientales:

**Tabla N° 11: Beneficios Ambientales**

	kwh/mes	kwh/año	Gas natural (kg de CO <sub>2</sub> )	Carbón (kg de CO <sub>2</sub> )	1 lt. Diesel (kg de CO <sub>2</sub> )
<b>Consumo alternativo</b>	10678	128136	23064.48	42284.88	333153.6
<b>consumo actual</b>	11939	143268	25788.24	47278.44	372496.8
<b>Ventaja</b>	1261	15132	2723.76	4993.56	39343.2

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°12:** Relaciones de equivalencia

Descripción	kg de CO <sub>2</sub>
<b>1 litro de Diesel</b>	2.6
<b>Gas Natural</b>	0.18
<b>Carbón</b>	0.33

Fuente: Elaboración propia

**7. Agradecimientos:**

- Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo.
- Dr. Walter Gómez Lora – Docente investigador.
- Centro de Investigación y Gestión del Agua (CEIGA).

**6. Literatura Citada**

**Urbay Paz, Sergio Cesar.** Beneficio Económico, “Utilizando la Ecoeficiencia en el Sistema de Alumbrado en Instituciones Públicas de Lima Metropolitana”, Tesina de Grado, Facultad de Ingeniería de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo, Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima. 2010.

**Dirección General De Electricidad.** Ministerio De Energía Y Minas. Guía N°14. Elaboración de proyectos de guías de orientación del uso eficiente de la energía y diagnostico energético en edificios públicos.. Pag. 1-58. 2008.

**Ministerio del Ambiente.** Indicadores en entidades públicas. Medidas de ecoeficiencia para el sector público. Decreto Supremo N°009-2009-MINAM. Viceministro de gestión ambiental. 2009.

**Guía N°01.** Elaboración de proyectos de guías de orientación del uso eficiente de la energía y de diagnóstico energético sector residencial. Dirección General de Electricidad. Ministerio de Energía y Minas Pag. 1-39. 2008.

**<http://jumanjisolar.blogspot.com/2008/04/ahorro-de-emisiones-de-co2-de-una.html>**  
**El caso empresarial para el desarrollo sostenible.** 2002. En <http://www.wbcsd.org>

*En el siguiente número de.....*

**REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA**



<http://www.ctscafe.pe>

Volumen II- N° 4 Marzo 2017

*Nuevas secciones y comentarios.....*

**311**

*Contáctenos en nuestro correo electrónico  
[revistactscafe@gmail.com](mailto:revistactscafe@gmail.com)*

Página Web:  
[www.ctscafe.pe](http://www.ctscafe.pe)

Blog:  
<https://ctscafeparaciudadanos.blogspot.com/>

Facebook  
<https://www.facebook.com/Revista-CTSCafe-1822923591364746/>