

Análisis Costo-Beneficio Simplificado del Proyecto

**AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO CON
TECNOLOGÍA LED EN LAS DELEGACIONES DE LEÓN GTO.**

2022

ÍNDICE

I.	RESUMEN EJECUTIVO.....	3
II.	SITUACIÓN ACTUAL DEL PPI.....	11
	A) DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	11
	B) ANÁLISIS DE LA OFERTA EXISTENTE.....	26
	C) ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL.....	43
	D) INTERACCIÓN DE LA OFERTA-DEMANDA.....	53
III.	SITUACIÓN SIN EL PPI.....	74
	A) OPTIMIZACIONES.....	74
	B) ANÁLISIS DE LA OFERTA.....	75
	C) ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	84
	D) DIAGNÓSTICO DE LA INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA.....	93
	E) ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	109
IV.	SITUACIÓN CON EL PPI.....	115
	A) DESCRIPCIÓN GENERAL.....	115
	B) ALINEACIÓN ESTRATÉGICA.....	117
	C) LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	118
	D) CALENDARIO DE ACTIVIDADES.....	124
	E) MONTO TOTAL DE INVERSIÓN.....	124
	F) FUENTES DE FINANCIAMIENTO.....	125
	G) CAPACIDAD INSTALADA.....	126
	H) METAS ANUALES Y TOTALES DE PRODUCCIÓN.....	126
	I) VIDA ÚTIL.....	127
	J) DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES.....	127
	K) ANÁLISIS DE LA OFERTA.....	128
	L) ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	134
	M) INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA.....	144
V.	EVALUACIÓN DEL PPI.....	162
	A) IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE COSTOS DEL PPI.....	164
	B) IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL PPI.....	176
	C) CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD.....	190
	D) ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	196
	E) ANÁLISIS DE RIESGOS.....	201
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	202
VII.	ANEXOS.....	203
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	204

Análisis Costo-Beneficio¹

AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO CON TECNOLOGÍA LED EN LAS DELEGACIONES DE LEÓN GTO.

I. Resumen Ejecutivo

Problemática, objetivo y descripción del PPI

Objetivo del PPI

La “Ampliación del Sistema de Alumbrado Público con tecnología led en las delegaciones de León Gto.”, tiene como principal objetivo el contribuir a consumo eficiente de energía eléctrica en el sistema de alumbrado público mediante la instalación de luminarias tipo LED, sustituyendo sistemas de vapor de sodio, lo cual permitirá al Municipio reducir los altos costos de operación y mantenimiento del sistema de alumbrado público, disminuyendo sus gastos en pago de suministro de energía eléctrica, reduciendo los gastos en el mantenimiento de las luminarias y contribuyendo al aumento en el uso de energías alternativas que sean sustentables.

Al mismo tiempo, el proyecto contribuirá al logro de los siguientes objetivos

- Dar cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-013-Ener-2013 sobre eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades, ofreciendo una iluminación adecuada

¹Para facilitar la elaboración y presentación del análisis costo-beneficio y costo-beneficio simplificado, la Unidad de Inversiones de la SHCP pone a disposición de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal el presente formato, de conformidad con el numeral 23 de los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión

Problemática Identificada

- Disminuir los costos de sistema de alumbrado público por concepto de consumo de energía eléctrica
- Disminuir los costos del sistema de alumbrado público por concepto de operación y mantenimiento
- Disminuir los riesgos de delitos nocturnos y accidentes por falta de iluminación (intangibles)

Los gobiernos municipales son responsables de proveer el servicio de alumbrado público a la ciudadanía, como lo señala la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 115, fracción III, inciso b). Cumplir con esta responsabilidad impacta en el gasto corriente de los ayuntamientos, principalmente por el costo relacionado con el consumo de energía eléctrica, aunque también debido a los costos de operación y mantenimiento del sistema. Esto provoca problemas económicos para las finanzas públicas de los ayuntamientos y, consecuentemente, impacta en la calidad del servicio que se ofrece a la ciudadanía.

Por lo mismo, la prestación del servicio de alumbrado público exige un esfuerzo importante para el pago de la energía eléctrica a la Comisión Federal de Electricidad, pero también implica invertir recursos en el mantenimiento de la infraestructura actual, la cual es obsoleta y sin la eficiencia energética y sustentabilidad propias de las nuevas tecnologías, lo cual genera aumento en los costos de mantenimiento preventivo y correctivo.

De acuerdo a información del Municipio de León, en 2017 el 90% de luminarias correspondían a tecnología ineficientes, de alto consumo energético u obsoletas, y que se ha convertido en la principal causa de los altos costos relacionados con el servicio de alumbrado público, implicando una carga financiera a las administraciones municipales que parece insostenible en el mediano plazo.

En el periodo del 2017 al 2018 el Municipio de León rehabilitó el sistema de alumbrado, en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- 100% de las vialidades primarias de la ciudad en materia de alumbrado público atendidas.
- 80% de las vialidades secundarias de la ciudad en materia de alumbrado público atendidas

Del párrafo anterior podemos afirmar que existe un 20% de vialidades secundarias que aún cuentan con tecnología deficiente.

En las 183 colonias en análisis, que corresponden a vialidades secundarias residenciales tipo A, se cuenta con 6,727 PDL de vapor de sodio de alta presión (VSAP) con un consumo anual de 6,011,937 kwh, lo que representa un monto de \$23.3 mdp pesos al año más IVA. Sumando los costos de energía y otros costos de mantenimiento, el costo por PDL (punto de luz) se estima en un costo social de \$4,023.22 pesos por año, el cual se considera alto dado que con otras tecnologías como la LED, podría reducirse en un 50%.

Asimismo, dichas vialidades ofrecen una iluminancia de 60,543 Lux (promedio de 9 lux/PDL), en tanto que de acuerdo a los requerimientos mínimos establecidos en el proyecto ejecutivo se define una demanda de 97,535 lux (13.2 lux /PDL), presentándose un déficit de iluminación de 36,992 lux (3.3 lux/PDL) que representa un 37.9% de déficit de iluminación $(60,543/97,535 - 1)$. Ubicándose en el mínimo establecido por la NOM-013-Ener-2013.

Considerando los altos costos que representa el alumbrado público y el déficit que se ostenta en términos de iluminancia se concluye que el problema central es un SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO DEFICIENTE PARA el 20% DE VIALIDADES SECUNDARIAS DEL MUNICIPIO DE LEÓN.

En el mismo sentido, se detectaron puntos de muy baja iluminancia por el crecimiento normal de los árboles obstruye la

luminosidad, y la polución que opaca los cristales y grupo óptico de las luminarias que constituyen 4,036 PDL (60% del total en análisis). Además, se generan fugas de energía por errores de apagado de 673 PDL.

Asimismo, el mayor consumo de energía eléctrica implica mayores emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, afectando el medio ambiente. Se calcula que en la producción de cada watt emiten 0.527 kg² de CO₂ a la atmósfera, lo que implica que los 6,727 PDL que operan actualmente, producen 3,168 ton de CO₂ al año, que podrían reducirse con el uso de otras tecnologías de alumbrado más eficientes.

Ante la problemática señalada, y considerando el panorama de recursos financieros insuficientes para hacer frente a los costos que genera al Municipio proveer de alumbrado público, es necesario transitar hacia la instalación de un sistema de alumbrado moderno, sustentable y financieramente viable que garantice su funcionabilidad ante las necesidades actuales y futuras de la población, reduciendo sus costos de operación y mantenimiento.

Por otro lado, se reconoce que la falta de una iluminación adecuada en las vialidades puede incrementar riesgos de seguridad de los usuarios. Sin embargo, por la falta de datos contundentes que permitan valorar los beneficios, estos efectos se consideran intangibles.

Breve descripción del PPI

En el periodo del 2017 al 2018 el Municipio de León rehabilitó el sistema de alumbrado, en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- 100% de las vialidades primarias de la ciudad en materia de alumbrado público atendidas.

² https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/442910/Aviso_Factor_de_Emisiones_2018.pdf

- 80% de las vialidades secundarias de la ciudad en materia de alumbrado público atendidas

Para modernizar el Sistema de Alumbrado Público con tecnología led “La Ampliación del Sistema de Alumbrado Público con tecnología led en las delegaciones de León Gto.” en análisis comprende un total de 183 colonias del municipio de León, abarcando la iluminación de las vialidades secundarias o vialidades interiores de la colonia.

La propuesta consiste en la sustitución de las 6,727 PDL actuales que son de vapor de sodio de alta presión (VSAP), además de agregar las 662 PDL faltantes para cumplir con las condiciones de iluminancia. En total se instalarán 7,389 PDL con tecnología LED. Los trabajos de obra comprenden 753 postes, 209, 605 ml de cableado, instalaciones eléctricas y componentes electrónicos.

Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación se estimó en 21 años, 1 año de ejecución de la inversión más 20 años de vida útil de las luminarias.

Descripción de los principales costos del PPI

Entre los principales costos asociados al proyecto, se encuentran los que se enlistan a continuación:

TABLA 1. PRINCIPALES COSTOS DEL PPI (SIN IVA)

CONCEPTO	MONTO (PESOS SIN IVA)
	TOTAL
Inversión (año 0)	\$86,206,627.33
Costos de mantenimiento mayor del sistema de alumbrado LED (año 5 y 15)	\$1,115,518.97
Reinversiones de LED (año 10)	\$3,298,577.59
Costos por Molestias (año 0)	Intangible

Fuente: Información del Proyecto Ejecutivo

La inversión se registra en el año Cero, mientras que el resto de los costos son anuales (a menos que se indique lo contrario).

Descripción de los principales beneficios del PPI

Los beneficios que se podrán obtener gracias a la operación del proyecto son:

TABLA 2. PRINCIPALES BENEFICIOS DEL PPI

CONCEPTO	MONTO (PESOS)
	TOTAL
Ahorro de costos de operación y mantenimiento del sistema de alumbrado, incluyendo reducción de emisiones de CO2 (anual)	\$14,804,036.26
Mayor consumo de iluminación (anual)	\$7,081,160.39
Liberación de recursos por luminarias LED nuevas (año 20)	\$1,724,132.55
Liberación de recursos por luminarias actuales VSAP (año 1)	\$333,036.95
Reinversiones requeridas en la situación sin proyecto para VSAP (año 3, 4, 11 y 13)	\$16,651,847.63
Reducción del riesgo de incidencia delictiva y del riesgo de accidentes por falta de iluminación	Intangible
Mejora de la Imagen urbana	Intangible

Fuente: Elaboración propia con base en el resultado de la evaluación

Como se observa, se identificaron 2 beneficios que se consideran de efecto positivo, pero que no pudieron ser valorados, por lo que se consideran como intangibles, los cuales son:

- Disminución del riesgo de accidentes y disminución del riesgo de incidencia delictiva (o una mejor percepción de seguridad debido a una mejora en la iluminación)
- Recuperación de espacios públicos y mejora de la imagen urbana

Monto total de inversión (con IVA)

El programa tendrá el costo de inversión de \$99,999,687.67 pesos incluyendo IVA para el total de 183 colonias a intervenir, los componentes de la inversión se presentan a continuación:

TABLA 3. MONTO DE INVERSIÓN DEL PPI POR COMPONENTES

CONCEPTO	MONTO (PESOS 2019)
Suministro e Instalación de Luminarias	\$40,569,526.17
Suministro y colocación de postes	\$4,798,413.36
Suministro y colocación de componentes eléctricos y estructurales	\$29,457,504.63
Detallado y acabados en obra para la instalación de postes subterráneos	\$10,171,670.10
Elaboración de planos y georreferencias para reconocimiento de ahorros ante CFE	\$1,209,513.04
SUB-TOTAL	\$86,206,627.30
IVA	\$13,793,060.37
TOTAL	\$99,999,687.67

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Proyecto Ejecutivo

Riesgos asociados al PPI

- Problemas técnicos en obra que ocasionen retrasos y sobrecostos.
- Fenómenos inflacionarios o macroeconómicos adversos.
- Retrasos debido a fenómenos meteorológicos.
- Problemas de operación por actos de rapiña.
- Problemas de operación por vandalismo.

Indicadores de Rentabilidad del PPI

Se presenta el indicador de rentabilidad global de VIALIDADES Y SUPERPOSTES a continuación:

Valor Presente
Neto (VPN)

\$117,057,943

Tasa Interna de
Retorno (TIR)

27.48%

Tasa de
Rentabilidad
Inmediata (TRI)

25.77%

El indicador para cada una de las zonas de intervención se presenta en el capítulo V y en el anexo H.

Conclusión

Conclusión del
Análisis del PPI

Como consecuencia de la realización del proyecto, se generarán ahorros en el consumo de Energía Eléctrica, además de que los habitantes en lo general, y los usuarios de sus vialidades en lo particular, podrán hacer uso de la infraestructura vial en mejores condiciones de seguridad. Por otro lado, el proyecto permitirá la recuperación de espacios públicos y contribuirá a mejorar la imagen urbana.

Con la realización del Análisis Costo-Beneficio, se concluye que el total de **183 colonias de intervención son rentables social y económicamente**, ya que su ejecución genera un **Valor Presente Neto (VPN) de \$117 millones de pesos (mdp)**, por lo que se recomienda su ejecución. Debido a que la TRI es mayor al 10%, se ha rebasado el momento óptimo de construcción, por lo que el proyecto debería de iniciarse a la brevedad.

Se estimaron indicadores de rentabilidad para cada colonia de forma independiente, los cuales presentan una rentabilidad positiva (se presentan en el capítulo V).

II. Situación Actual del PPI

a) Diagnóstico de la Situación Actual

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía (CONUEE)³ define alumbrado público de la siguiente manera:

<<Definición:

*El concepto de **alumbrado público** se refiere a un servicio que consiste en proveer la iluminación mínima necesaria en los **espacios públicos y vialidades**, de forma que se garantice la seguridad de peatones y vehículos.*

Función:

*La iluminación en vialidades y espacios públicos es una medida indispensable de seguridad, que se utiliza tanto para **prevenir accidentes** como para **impedir actos delictivos**. En ocasiones, el alumbrado público también es empleado con fines de ornamento.>>*

Con base en dicha definición, se entiende que es parte del sistema de alumbrado público la iluminación de los distintos espacios públicos como vialidades urbanas, incluyendo la iluminación puentes peatonales, explanadas, monumentos sobre la vía pública y pasos peatonales que se ubican dentro de los espacios públicos de las vialidades urbanas. Por lo tanto, el mercado en análisis corresponde al **servicio de alumbrado público en espacios públicos en vialidades secundarias**, particularmente en las vialidades interiores de las 183 colonias del municipio de León.

El programa de rehabilitación de alumbrado público obliga a realizar un análisis de las características de un sistema de alumbrado público. Si bien el alumbrado público es un servicio imprescindible para poder continuar con el actual estilo de vida, es importante considerar que éste representa un gasto muy elevado para la mayoría de las administraciones municipales, por lo que un sistema de iluminación pública bien diseñado puede no sólo satisfacer una necesidad social, sino que, al mismo tiempo, puede generar ahorros importantes para los gobiernos locales, y desde el punto de vista socioeconómico, importantes ahorros para el país.

³ <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/estados-y-municipios-alumbrado-publico>

Un sistema de alumbrado público bien diseñado debe emplear tecnología eficiente que cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, además de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para cada tipo de vialidad o área en general, consumiendo la menor cantidad de energía eléctrica posible.

En la mayoría de los municipios en el país, la tecnología con base en la cual operan los sistemas de alumbrado público datan de 1950, considerando que a partir de esa fecha se utilizan las primeras lámparas con mayor eficacia, mayor flujo luminoso, mayor vida útil y que operan bajo un principio basado en la descarga eléctrica de alta intensidad a través de un gas en alta presión y las cuales se incorporan en posición horizontal dentro de los primeros luminarios para alumbrado público vial totalmente autobalastados con conjuntos ópticos integrados por un reflector y un refractor, dando comienzo de esta forma a un largo recorrido tecnológico en la evolución de las diferentes lámparas y luminarios que se han utilizado para el alumbrado público vial en México, y prácticamente hasta inicios de la década de 2010.

Actualmente, en la mayoría de los sistemas de alumbrado público predominan las lámparas de vapor de sodio, tanto de alta como de baja presión. Recientemente se han venido incorporando sistemas de alumbrado público con base en lámparas de aditivo metálico, precursoras de un sistema más eficiente como lo son los sistemas de aditivo metálico cerámico. El problema es que esta tecnología se ha quedado en obsolescencia, motivo por el cual en algunas de las principales ciudades del país se están incorporando de forma gradual nuevas tecnologías de lámparas con modernos diseños de luminarios para alumbrado público vial, que se están instalando para reducir el consumo de energía eléctrica y mejorar su eficiencia energética, lo que a su vez está permitiendo mantener los niveles de iluminación requeridos en el alumbrado público vial.

El alumbrado público vial es un sistema de iluminación exterior utilizado para zonas públicas con tránsito vehicular y peatonal, el cual “debería” proporcionar una visión confortable, agudeza visual, rapidez de percepción y capacidad de visibilidad a los conductores y peatones que hacen uso de calles, calzadas, ejes viales, vías primarias, carreteras, bulevares y autopistas, además de puentes peatonales y corredores peatonales.

Dicha capacidad de iluminación se conoce como ILUMINANCIA, y se define como el flujo luminoso que recibe una superficie y se mide en LUX por centímetro cuadrado. Debido a que una mayor iluminancia implica la instalación de lámparas de mayor potencia y que, por ende, consumen más energía eléctrica, el costo por el servicio se incrementa. Esta es la razón por la que muchos municipios instalan luminarios de menor potencia, incumpliendo la Norma

Oficial Mexicana que regula la eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades (NOM-013-Ener-2013).

De acuerdo a la CONUEE, se presentan tecnologías de alumbrado público ineficientes o que representan altos costos por consumo de energía eléctrica, y por otro lado, tecnologías eficientes o de bajo consumo energético. Por ejemplo, una lámpara de Vapor de Sodio de 150 W puede ser sustituida por una de LED de 80 W, ofreciendo la misma iluminancia y mayor vida útil. De esta manera, con un cambio de tecnología se pueden presentar ahorros en consumos de energía.

TABLA 4. TECNOLOGÍAS EFICIENTES PARA EL ALUMBRADO PÚBLICO DE ACUERDO A LA CONUEE

TECNOLOGÍA	EFICACIA PROMEDIO MÍNIMA (LM/W)	VIDA ÚTIL PROMEDIO (HRS)
LED	105	50,000 – 150,000 (a)
Aditivos metálicos cerámicos	96	18,000 - 30,000 (b)
Vapor de sodio alta presión cerámico	83	22,000 - 36,000

Fuente: Conuee⁴. (a) La mediana es de 81 mil horas, dato considerado en este análisis.

Al 2017, sólo el 10% de las luminarias del municipio de León correspondía a tecnologías de bajo consumo energético. Al año 2021 se estima que se ha llegado al 80% de las luminarias de las vialidades secundarias en análisis utilizan VSAP (Vapor de Sodio de Alta Presión). Esto implica **altos costos en la operación y mantenimiento del alumbrado público** en el municipio, lo cual representa una carga financiera importante para la administración pública.

Por otro lado, la eficiencia energética del alumbrado se mide en el número de watts utilizados para iluminar un m² de espacio público, y la NOM-013-ENER-2013 establece un parámetro MÁXIMO de Densidad de Potencia Eléctrica de Alumbrado (DPEA) 0.64 w/m² para vialidades secundarias, de manera que si se utilizan más w de lo establecido, el sistema es ineficiente.

La ciudad de León de los Aldama es parte de una zona metropolitana que concentra el 36% de la población del estado, y representa la séptima urbe más poblada del país, con todos los

⁴www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/estados-y-municipios-tecnologia-eficiente-para-el-alumbrado-publico?state=published, noviembre 2018.

beneficios y grandes desigualdades que esto provoca. Considerando que la necesidad de servicios públicos aumenta con el crecimiento de su población, al ser un municipio que registra altas tasas de inmigración.

A efecto de determinar las acciones a ejecutar, la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León, cumpliendo con sus atribuciones, definió las vialidades secundarias y espacios prioritarios a atender, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se validaron las colonias, verificando la existencia de infraestructura que permita agilizar las labores de modernización.
- Se analizó la factibilidad administrativa, basado en cuestiones logísticas y operativas, para el levantamiento de datos y ejecución de las obras de modernización.

El área de estudio comprende 183 colonias ubicadas en el municipio de León, que se agrupa en 7 áreas administrativas. Sin embargo, el análisis se realizará a nivel colonia.

TABLA 5. COLONIAS EN ANÁLISIS

No.	CLAVE	COLONIA	PDL
1	DCJ-01	Arboledas de San José	35
2	DCJ-02	Campestre nuevo Jerez	13
3	DCJ-03	Ciudad industrial tercera etapa	45
4	DCJ-04	El Suspiro	4
5	DCJ-05	Ladera de Jerez	13
6	DCJ-06	María de la luz	5
7	DCJ-07	Pinar del Tajo	51
8	DCJ-08	San Juan Bautista	11
9	DCJ-09	Valle de las haciendas	71
10	DCJ-10	Valle de los pinos	33
11	DCJ-11	Valle de san Javier	71

No.	CLAVE	COLONIA	PDL
12	DCJ-12	Valle de san Nicolas	19
13	DCJ-13	Valle delta	46
14	DCJ-14	Villa de Cirella	14
15	DCJ-15	Villa sur I	29
16	DCJ-16	Xoconostle	2
17	DCG-01	Arboledas de los castillos	30
18	DCG-02	Balcones de la presa III	7
19	DCG-03	Brisas de Echeveste	7
20	DCG-04	Campo Palmira	48
21	DCG-05	Conjunto Habitacional La Esperanza	9
22	DCG-06	Desarrollo Baleares	12
23	DCG-07	El Mezquite	21
24	DCG-08	EL palote	47
25	DCG-09	El Peluchan	37
26	DCG-10	La hacienda	38
27	DCG-11	La Lagunita	10
28	DCG-12	La Margarita	18
29	DCG-13	La noria (los Castillos)	48
30	DCG-14	La Virgen	6
31	DCG-15	Las Águilas	24
32	DCG-16	Las Tiritas IV	7
33	DCG-17	Lomas de los castillos	11
34	DCG-18	Los Arrayanes I	10

No.	CLAVE	COLONIA	PDL
35	DCG-19	Mirador campestre	47
36	DCG-20	Paseo de las moras	18
37	DCG-21	Paseos del Bosque	26
38	DCG-22	Quinta los castillos	13
39	DCG-23	Quinta san Lorenzo	12
40	DCG-24	Real de Bugarvillas	25
41	DCG-25	Real del Bosque	78
42	DCG-26	Real del Bosque II	49
43	DCG-27	Ribera de los castillos	47
44	DCG-28	Tablas de la Virgen	18
45	DCG-29	Valle del sol	49
46	DC-01	Abedul	3
47	DC-02	Alameda Diamante	24
48	DC-03	Alamedas de Alcázar	27
49	DC-04	Alamedas de España	43
50	DC-05	Alamedas de Villafranca	26
51	DC-06	Arboledas de la selva	27
52	DC-07	Barrio de Guadalupe	56
53	DC-08	C. H Valtierra	47
54	DC-09	El Consuelo VIII sección	12
55	DC-10	El Penitente I y II	18
56	DC-11	Ermita de Ibarrilla	20
57	DC-12	Escondida de la selva	17

No.	CLAVE	COLONIA	PDL
58	DC-13	Españita	35
59	DC-14	Hacienda Buganvilias	7
60	DC-15	Haciendas de Ibarrilla I	52
61	DC-16	Haciendas de Ibarrilla II	29
62	DC-17	Jardines del sol	59
63	DC-18	La Cima León	33
64	DC-19	La Haciendita	16
65	DC-20	La Pera	66
66	DC-21	La Pirámide	10
67	DC-22	Las Fuentes de San Pedro	12
68	DC-23	Mandujano (privada los pirules)	15
69	DC-24	Mesitas del consuelo	14
70	DC-25	Palenque de Ibarrilla	7
71	DC-26	Paseos del arroyo	28
72	DC-27	Platino	20
73	DC-28	Popular la luz	8
74	DC-29	Portal la luz	28
75	DC-30	Portones de san Pedrito	7
76	DC-31	Residencial Victoria	24
77	DC-32	Rivera del Carmen	36
78	DC-33	San Antonio del Alambrado	7
79	DC-34	San Benigno	9
80	DC-35	San Pedro de los Hernández (Complemento)	19

No.	CLAVE	COLONIA	PDL
81	DC-36	Santa Cruz I	11
82	DC-37	Santa Cruz II	34
83	DC-38	Titanio	28
84	DC-39	Titanio II	17
85	DC-40	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	22
86	DC-41	Villa de la Rosa	24
87	DC-42	Villafranca	26
88	DC-43	Villas Buganvilias	30
89	DCA-01	Aldaba	48
90	DCA-02	Arboledas del Campo I	25
91	DCA-03	Bosques del Carmen	32
92	DCA-04	C.H Hacienda San Ángel	13
93	DCA-05	C.H Real de Villa	10
94	DCA-06	Cristo rey	35
95	DCA-07	Cuestas del roció	83
96	DCA-08	El vergel (Jesús María)	28
97	DCA-09	Fuentes del valle	67
98	DCA-10	Gran paraíso	15
99	DCA-11	Hacienda los Otates	185
100	DCA-12	Industrial Julián de Obregón	160
101	DCA-13	Industrial la capilla (las brisas)	28
102	DCA-14	La Campiña	40
103	DCA-15	La Capilla I y II (la capilla de Alfaro)	15

No.	CLAVE	COLONIA	PDL
104	DCA-16	Las villas	46
105	DCA-17	Magisterial	26
106	DCA-18	Mar sol II	20
107	DCA-19	Piedra Azul II	42
108	DCA-20	Polígono Industrial nuevo Milenio	32
109	DCA-21	Portales de santa Úrsula	23
110	DCA-22	Portón de los Girasoles	21
111	DCA-23	Praderas de agua azul	25
112	DCA-24	Puerta del sol	55
113	DCA-25	Ribera de Barceló	64
114	DCA-26	Rincón de Asís	7
115	DCA-27	San José de los Tanques	20
116	DCA-28	San José del potrero	73
117	DCA-29	Santa lucia	48
118	DCA-30	Santa Lucia II	5
119	DCA-31	Valle del Carmen	45
120	DCA-32	Valles de México	32
121	DCA-33	Villas Altaria	23
122	DCA-34	Villas del Campo I	41
123	DJ-01	Balcones de la Fragua	16
124	DJ-02	Balcones de la joya (complemento)	36
125	DJ-03	Camino a San Juan	89
126	DJ-04	Cerrito de la joya	43

No.	CLAVE	COLONIA	PDL
127	DJ-05	Colinas de la Fragua plus	20
128	DJ-06	Colinas de la Fragua plus II	45
129	DJ-07	Estancia la joya	20
130	DJ-08	Horizonte Azul (complemento)	5
131	DJ-09	Joyas de la Loma	26
132	DJ-10	La Foresta	64
133	DJ-11	La Marquesa	64
134	DJ-12	Loma de Contreras	24
135	DJ-13	Lomas de san José de la joya	10
136	DJ-14	MI Esperanza (El Renacimiento)	22
137	DJ-15	Paseos de la Fragua	70
138	DJ-16	Paseos de la Fragua II	10
139	DJ-17	Paseos de las Torres	401
140	DJ-18	Portón del valle	53
141	DJ-19	Presa de la joya	21
142	DJ-20	Real de la joya	24
143	DJ-21	Rincón de la joya	14
144	DJ-22	Rizos del Saucillo I y II	179
145	DJ-23	Saucillo de la joya	23
146	DJ-24	Siglo XXI	38
147	DJ-25	Urbivilla del roble	197
148	DJ-26	Valle de la joya	18
149	DJ-27	Villas de la joya	16

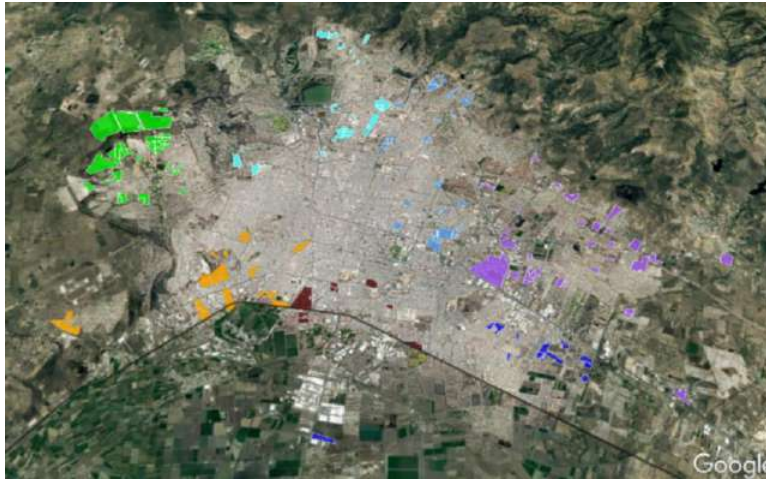
No.	CLAVE	COLONIA	PDL
150	DJ-28	Villas del country	56
151	DJ-29	Villas del country II	61
152	DJ-30	Villas del Country III	33
153	DJ-31	Villas del Country IV	24
154	DJ-32	Vista Esmeralda	39
155	DSJB-01	Chula vista (incluye Valle del roció)	55
156	DSJB-02	Colinas de San Francisco	82
157	DSJB-03	Cumbres de la gloria	121
158	DSJB-04	Cumbres de la gloria III	34
159	DSJB-05	Cumbres de la gloria IV	59
160	DSJB-06	Cumbres del sol	85
161	DSJB-07	El salto	7
162	DSJB-08	Industrial Pamplona	11
163	DSJB-09	Industrial San Crispín	27
164	DSJB-10	Industrial San Jorge	47
165	DSJB-11	La Condesa	81
166	DSJB-12	Loma Real	22
167	DSJB-13	Ramírez García (La Merced)	57
168	DSJB-14	Real de las palmas	36
169	DSJB-15	Rio Escondido	39
170	DSJB-16	San Ignacio	51
171	DSJB-17	Santa Rita de los Naranjos	49
172	DSJB-18	Valle de alborada	17

No.	CLAVE	COLONIA	PDL
173	DSJB-19	Valle de los milagros	37
174	DSM-01	Arcoíris	10
175	DSM-02	Jardines de San Miguel	20
176	DSM-03	Jesús de Nazareth	32
177	DSM-04	La Luz	70
178	DSM-05	Los Aguacates	21
179	DSM-06	Los Pinos	75
180	DSM-07	Praderas del sol	36
181	DSM-08	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	11
182	DSM-09	Puerta San Rafael	46
183	DSM-10	Torres del sur	9
		TOTAL	6,727

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Proyecto Ejecutivo

La ubicación de dichas colonias se puede observar en la siguiente imagen.

Figura 1. UBICACIÓN DE LAS COLONIAS DE ESTUDIO

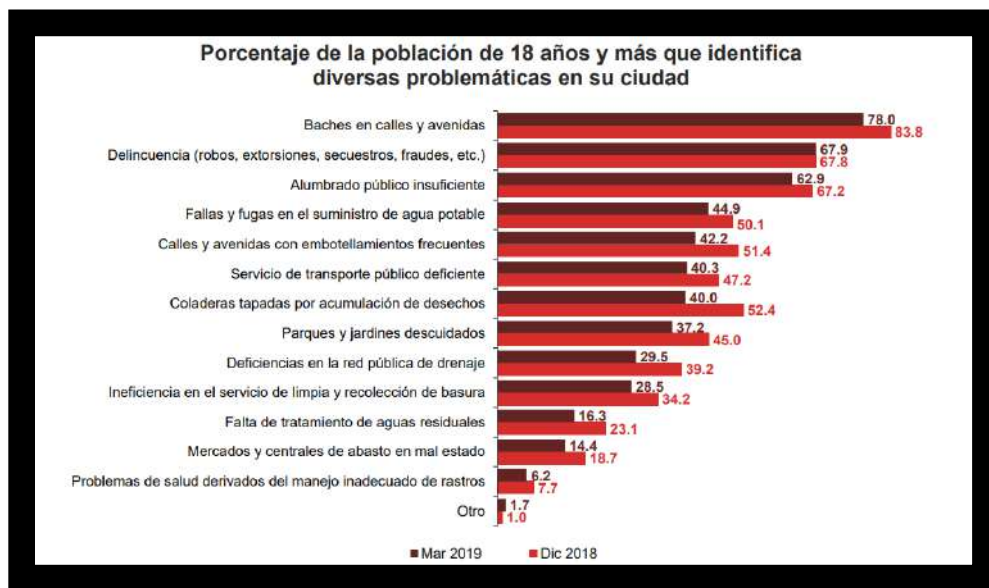


Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth y proyecto ejecutivo

Por otro lado, la contribución de un eficiente sistema de alumbrado público como elemento que permite reducir riesgos de seguridad pública y de seguridad de operación de los usuarios de vialidades. Este punto no es irrelevante considerando que la ciudad de León está considerada como entre las 17 ciudades del país donde más del 82% de los habitantes mayores de edad perciben inseguridad en la zona urbana⁵. Además, que más del 67.9% de los habitantes mayores de edad manifestaron que el **3er principal problema en las ciudades es la falta de alumbrado público**, por debajo de baches y delincuencia.

⁵ Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana, 1trim 2019, Inegi.

Figura 2. PRINCIPAL PROBLEMÁTICA EN LAS CIUDADES



Fuente: Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana, 1trim 2019, Inegi.

En este sentido, el problema central es un **SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO DEFICIENTE PARA VIALIDADES SECUNDARIAS DEL MUNICIPIO DE LEÓN**, que implica principalmente como efectos:

- Altos costos del servicio de alumbrado público

- El 20% de las luminarias de vialidades secundarias son de tecnologías de alto consumo energético
 - En las colonias en análisis se cuenta con 6,727 PDL con un consumo anual de 6,011,937 kwh, lo que representa un costo de energía \$23.3 mdp pesos al año más IVA.
 - En las colonias en análisis presentan un DPEA de 1.16 w/m², superior al máximo establecido en la normatividad de 0.64 w/m², de forma que se incumple la NOM-013-Ener-2013, se concluye que el sistema de VSAP es ineficiente.
 - Sumando los costos de energía y otros costos de mantenimiento, el costo social por PDL se estima en \$4,023.22 pesos por año, el cual se considera alto dado que con otras tecnologías como la LED, podría reducirse en un 50%.
- Bajos niveles de iluminación de espacios públicos
 - Las zonas en estudio ofrecen una iluminancia de 60,543 Lux (promedio ponderado de 9 lux/PDL), en tanto que de acuerdo a los requerimientos mínimos establecidos por la NOM-013-ENER-2013 y el proyecto ejecutivo se define una demanda de 97,535 lux (13.2 lux /PDL), presentándose un déficit de iluminación de 36,992 lux (3.3 lux/PDL).
 - En el 60% de la infraestructura actual de alumbrado público en análisis presenta baja iluminación derivado de 2 factores, a) los árboles obstruyen los luminarios o su flujo luminoso; b) la polución opaca los cristales y el grupo óptico de las luminarias.
 - Mayores emisiones de CO₂ por el uso de tecnologías de alto consumo energético
 - Se calcula que en la producción de cada watt emiten 0.527 kg⁶ de CO₂ a la atmósfera, afectando el medio ambiente.
 - En la zona en análisis, la energía requerida para los 6,727 PDL de vapor de sodio de alta presión generan 3,168 toneladas al año de CO₂, las cuales podrían reducirse en un 50% con el uso de otras tecnologías.

Considerando los altos costos que representan el alumbrado público y el déficit de que se presenta en términos de iluminancia se concluye que el problema central es un SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO DEFICIENTE EN LAS COLONIAS EN ANÁLISIS.

⁶ https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/442910/Aviso_Factor_de_Emisiones_2018.pdf

Ante el escenario anteriormente descrito, es necesario un esfuerzo del gobierno municipal a fin de resolver la problemática y transitar hacia la instalación de un sistema de alumbrado moderno, sustentable y financieramente viable que garantice su funcionalidad ante las necesidades actuales y futuras de la población, reduciendo sus costos de operación y mantenimiento.

b) Análisis de la Oferta Existente

Los actuales sistemas de alumbrado público utilizan lámparas de alto consumo energético, y que generalmente son lámparas de vapor de sodio de alta presión.

Sin embargo, en el caso de la modernización de alumbrado público, la oferta no se limita a la cantidad y calidad de las luminarias utilizadas, debido a que existe una Norma Oficial Mexicana de eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades. Dicha norma hace referencia a la unidad que en temas de iluminación se conoce como Lux (lx).

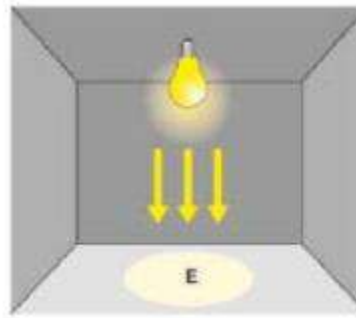
La luz es una forma de energía y, como tal, debería medirse en Joules (J) en el Sistema Internacional de medidas; no obstante, dado que no toda la luz emitida por una fuente produce sensación luminosa, ni toda la energía que consume se convierte en luz, para cuantificar la radiación a la que es sensible el ojo humano es necesario definir nuevas magnitudes y sus unidades de medida.

- Flujo luminoso (F), su unidad de medida es el lumen (lm).
- Intensidad Luminosa (I), su unidad es la candela (cd).
- **Iluminancia (E), su unidad de medida es el lux (lx).**
- Luminancia (L), su unidad es candela/m² (cd/m²).
- Rendimiento luminoso o eficiencia luminosa (η), su unidad de medida es lumen/watio (lm/watt).

Debido a que la norma que se debe cumplir en materia de alumbrado público es la NOM-013-Ener-2013 sobre eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades, se debe analizar el impacto que produce un haz luminoso sobre una determinada superficie, y por definición, sabemos que:

ILUMINANCIA (E): Es el flujo luminoso recibido por una superficie

Figura 3. ILUSTRACIÓN SOBRE EL CONCEPTO DE ILUMINANCIA



Fuente: www.iguzzini.es

La unidad de medida es el lux (lx), la cual es el resultado del cociente entre lúmenes (flujo luminoso en lm) por unidad de superficie (m^2), de manera que:

$$lx = \frac{lm}{m^2} = \frac{lumen}{superficie}$$

Figura 4. CONCEPTO DE ILUMINANCIA



Fuente: <http://edison.upc.edu/curs/llum/indice0.html>

Por lo tanto, la eficiencia de un sistema de alumbrado público dependerá de la capacidad para iluminar una superficie de rodamiento, en el caso de las vialidades, o de caminamientos, en el caso de banquetas o andadores y puentes peatonales, así como de la capacidad de la superficie sobre la que se proyecta el haz luminoso para absorber o reflejar la luz. Al respecto, sabemos que los cuerpos claros reflejan la luz, mientras que los cuerpos oscuros la absorben.

Esto cobra relevancia debido a que las vialidades de las zonas urbanas o tienen una superficie de rodamiento oscura, como en el caso de las vialidades construidas con asfalto, o una superficie clara, como en el caso de las vialidades construidas con concreto hidráulico. En este sentido, la NOM-013-Ener-2013 establece características de diferentes superficies de

rodamiento, pero para el caso que nos ocupa, en el área de análisis sólo se distinguen dos tipos de superficie, r1 y r2, las cuales son definidas en la Norma como:

r1: Superficie de concreto, cemento portland, superficie de asfalto difuso con un mínimo de 15% de agregados brillantes artificiales. Coeficiente de iluminancia media 0,10.

r2: Superficie de asfalto con un agregado compuesto de un mínimo de 60% de grava de tamaño mayor que 10 mm. Superficie de asfalto con 10 a 15% de abrillantador artificial en la mezcla agregada. Coeficiente de iluminancia media 0.07.

Básicamente, r1 sería una superficie de concreto hidráulico, mientras que r2 sería una superficie de asfalto, para las que la Norma marca los siguientes parámetros:

TABLA 6. RANGOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA POR TIPO DE VIALIDAD EN SUPERFICIE R1

CLASIFICACIÓN DE VIALIDAD	ILUMINANCIA MÍNIMA PROMEDIO (lx)	RELACIÓN DE UNIFORMIDAD PROMEDIO MÁXIMA	DPEA (W/m ²)			
			ANCHO DE VIALIDAD (m)			
			< 9.0	≥ 9.0 y < 10.5	≥ 10.5 y < 12.0	≥ 12.0
Autopistas y carreteras	4	3 a 1	0.32	0.028	0.26	0.23
Vías de acceso controlado y vías rápidas	10	3 a 1	0.71	0.66	0.61	0.56
Vías rápidas y ejes viales	12	3 a 1	0.86	0.81	0.74	0.69
Vías primarias y colectoras	8	4 a 1	0.56	0.52	48	0.44
Vías secundarias residencial tipo A	6	6 a 1	0.41	0.38	0.35	0.31
Vías secundarias residencial tipo B	5	6 a 1	0.35	0.33	0.3	0.28
Vías secundarias residencial tipo C	3	6 a 1	0.26	0.23	0.19	0.17

Fuente: NOM-013-Ener-2013

DPEA significa Densidad de Potencia Eléctrica de Alumbrado y se expresa en unidades de potencia (watts) por unidad de área (m²).

TABLA 7. RANGOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA POR TIPO DE VIALIDAD EN SUPERFICIE R2

CLASIFICACIÓN DE VIALIDAD	ILUMINANCIA MÍNIMA PROMEDIO (lx)	RELACIÓN DE UNIFORMIDAD PROMEDIO MÁXIMA	DPEA (W/m ²)			
			ANCHO DE VIALIDAD (m)			
			< 9.0	≥ 9.0 y < 10.5	≥ 10.5 y < 12.0	≥ 12.0
Autopistas y carreteras	6	3 a 1	0.41	0.38	0.35	0.31
Vías de acceso controlado y vías rápidas	14	3 a 1	1.01	0.95	0.86	0.81
Vías rápidas y ejes viales	17	3 a 1	1.17	1.12	1.03	0.97
Vías primarias y colectoras	12	4 a 1	0.86	0.81	0.74	0.69
Vías secundarias residencial tipo A	9	6 a 1	0.64	0.59	0.54	0.2
Vías secundarias residencial tipo B	7	6 a 1	0.49	0.45	0.42	0.37
Vías secundarias residencial tipo C	4	6 a 1	0.32	0.28	0.26	0.23

Fuente: NOM-013-Ener-2013

Con base en lo anterior, las condiciones de oferta se expresarán en Lux, mientras que, de ahora en adelante, nos referiremos a las lámparas o luminarias con el nombre Puntos de Luz (PDL). El análisis se centrará en determinar los Lux emitidos por cada PDL, y debido a que las vialidades de la zona de estudio entran en la categoría de <<vialidades residenciales tipo A>>, para estar en cumplimiento de la norma la iluminancia debe ser de al menos 9 Lux para el caso de vialidades tipo R2.

De los Datos Generales que deben ser tomados en consideración para efectos de evaluación, se estima que en la Situación Actual las luminarias operan los 365 días del año durante un promedio de 11 horas con 4 min al día (11.07 horas diarias). El horario de operaciones es de 11 horas con 51 minutos en verano (de 18:54 a 6:45) y de 10 horas con 24 minutos en invierno (de 20:33 a 06:57), lo cual representa un promedio anual de 11.07 horas de operación.

De acuerdo a la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León, se considera que en total la situación actual presenta pérdidas del 33% = $((1.13 \times 1.18) - 1)$ integrada por 2 condiciones:

a) Los balastos de las lámparas de VSAP consumen 13% adicional a la potencia de la lámpara, y

b) Pérdidas en el sistema del 18% sobre la potencia instalada, derivado de que las luminarias presenta problemas de apagado, lo que provoca que trabaje durante más horas de lo requerido y las malas condiciones del cableado actual.

Las luminarias en el área en análisis son el tipo tradicional de alumbrado público, luminarias montadas sobre un poste que normalmente cuenta con uno o dos brazos, las que se encuentran en condiciones regulares. La mayoría del pavimento es asfáltico, y aunque en algunas partes es hidráulico, la mayoría cuenta con una carpeta superior de asfalto.

En las siguientes fotografías se pueden observar luminarias de VSAP, que no ofrecen iluminación acorde a los requerimientos de la sociedad.

Figura 5. LUMINARIA DE VSAP EN LA COLONIA LOS AGUACATES



Fuente: Trabajo de Campo

Colonia los Aguacates con coordenadas 21.100250, -101.680595

En la siguiente imagen se presenta una luminaria de VSAP la cual no alumbrá conforme a los requerimientos de la norma ya que en el pavimento se ven zonas oscuras lo que tradicionalmente se nombra como “rayas de cebra”

Figura 6. LUMINARIA DE VSAP EN LA COLONIA LA LUZ



Fuente: Trabajo de campo
Coordenadas de la colonia 21.096696, -101.690411

Figura 7. LUMINARIA DE VSAP EN COLONIA LA LUZ (2)



Fuente: Trabajo de campo
Coordenadas de la colonia 21.096696, -101.690411

Figura 8. LUMINARIA DE VSAP EN LA COLONIA ARCOÍRIS



Fuente: Trabajo de campo
 Coordenadas de la colonia 21.098404, -101.679806

De acuerdo al diagnóstico realizado por la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León, el inventario físico de las luminarias en vialidades y su potencia se aprecian a continuación. Las vialidades comprende superficie de asfalto, con 2 carriles de 3.5 m cada uno, de manera que el ancho de vía corresponde a 7 m, por lo que corresponden a la clasificación de vialidades secundarias.

TABLA 8. CARACTERÍSTICAS DE LA OFERTA EN LA SITUACIÓN ACTUAL

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	Potencia	TEC.	CARRILES PROMEDIO (NO.)	ANCHO DE VÍA (m)	ESTADO FÍSICO	(lux prom)
				(w)					
DCJ-01	Arboledas de San José	35	5	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCJ-02	Campestre nuevo Jerez	13	2	150	VSAP	2	7	Regular	9

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	Potencia	TEC.	CARRILES PROMEDIO (NO.)	ANCHO DE VÍA (m)	ESTADO FÍSICO	(lux prom)
				(w)					
DCJ-03	Ciudad industrial tercera etapa	45	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCJ-04	El Suspiro	4	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCJ-05	Ladera de Jerez	13	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCJ-06	María de la luz	5	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCJ-07	Pinar del Tajo	51	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCJ-08	San Juan Bautista	11	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCJ-09	Valle de las haciendas	71	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCJ-10	Valle de los pinos	33	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCJ-11	Valle de san Javier	71	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCJ-12	Valle de san Nicolas	19	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCJ-13	Valle delta	46	7	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCJ-14	Villa de Cirella	14	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCJ-15	Villa sur I	29	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCJ-16	Xoconostle	2	0	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-01	Arboledas de los castillos	30	5	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-02	Balcones de la presa III	7	0	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-03	Brisas de Echeveste	7	0	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-04	Campo Palmira	48	2	150	VSAP	2	7	Regular	9

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	Potencia	TEC.	CARRILES PROMEDIO (NO.)	ANCHO DE VÍA (m)	ESTADO FÍSICO	(lux prom)
				(w)					
DCG-05	Conjunto Habitacional La Esperanza	9	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-06	Desarrollo Baleares	12	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-07	El Mezquite	21	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-08	EL palote	47	7	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-09	El Peluchan	37	6	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-10	La hacienda	38	6	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-11	La Lagunita	10	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-12	La Margarita	18	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-13	La noria (los Castillos)	48	7	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-14	La Virgen	6	0	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-15	Las Águilas	24	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-16	Las Tiritas IV	7	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-17	Lomas de los castillos	11	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-18	Los Arrayanes I	10	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-19	Mirador campestre	47	6	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-20	Paseo de las moras	18	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-21	Paseos del Bosque	26	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-22	Quinta los castillos	13	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-23	Quinta san Lorenzo	12	0	150	VSAP	2	7	Regular	9

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	Potencia	TEC.	CARRILES PROMEDIO (NO.)	ANCHO DE VÍA (m)	ESTADO FÍSICO	(lux prom)
				(w)					
DCG-24	Real de Buganvillas	25	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-25	Real del Bosque	78	9	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-26	Real del Bosque II	49	5	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-27	Ribera de los castillos	47	7	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-28	Tablas de la Virgen	18	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCG-29	Valle del sol	49	7	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-01	Abedul	3	0	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-02	Alameda Diamante	24	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-03	Alamedas de Alcázar	27	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-04	Alamedas de España	43	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-05	Alamedas de Villafranca	26	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-06	Arboledas de la selva	27	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-07	Barrio de Guadalupe	56	8	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-08	C. H Valtierra	47	7	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-09	El Consuelo VIII sección	12	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-10	El Penitente I y II	18	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-11	Ermida de Ibarra	20	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-12	Escondida de la selva	17	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-13	Españita	35	5	150	VSAP	2	7	Regular	9

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	Potencia	TEC.	CARRILES PROMEDIO (NO.)	ANCHO DE VÍA (m)	ESTADO FÍSICO	(lux prom)
				(w)					
DC-14	Hacienda Buganvilias	7	0	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-15	Haciendas de Ibarrilla I	52	8	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-16	Haciendas de Ibarrilla II	29	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-17	Jardines del sol	59	9	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-18	La Cima León	33	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-19	La Haciendita	16	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-20	La Pera	66	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-21	La Pirámide	10	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-22	Las Fuentes de San Pedro	12	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-23	Mandujano (privada los pirules)	15	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-24	Mesitas del consuelo	14	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-25	Palenque de Ibarrilla	7	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-26	Paseos del arroyo	28	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-27	Platino	20	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-28	Popular la luz	8	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-29	Portal la luz	28	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-30	Portones de san Pedrito	7	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-31	Residencial Victoria	24	4	150	VSAP	2	7	Regular	9

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	Potencia	TEC.	CARRILES PROMEDIO (NO.)	ANCHO DE VÍA (m)	ESTADO FÍSICO	(lux prom)
				(w)					
DC-32	Rivera del Carmen	36	5	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-33	San Antonio del Alambrado	7	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-34	San Benigno	9	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-35	San Pedro de los Hernández (Complemento)	19	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-36	Santa Cruz I	11	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-37	Santa Cruz II	34	5	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-38	Titanio	28	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-39	Titanio II	17	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-40	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	22	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-41	Villa de la Rosa	24	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-42	Villafranca	26	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DC-43	Villas Buganvilias	30	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-01	Aldaba	48	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-02	Arboledas del Campo I	25	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-03	Bosques del Carmen	32	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-04	C.H Hacienda San Ángel	13	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-05	C.H Real de Villa	10	1	150	VSAP	2	7	Regular	9

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	Potencia	TEC.	CARRILES PROMEDIO (NO.)	ANCHO DE VÍA (m)	ESTADO FÍSICO	(lux prom)
				(w)					
DCA-06	Cristo rey	35	5	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-07	Cuestas del roció	83	12	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-08	El vergel (Jesús María)	28	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-09	Fuentes del valle	67	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-10	Gran paraíso	15	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-11	Hacienda los Otates	185	10	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-12	Industrial Julián de Obregón	160	24	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-13	Industrial la capilla (las brisas)	28	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-14	La Campiña	40	6	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-15	La Capilla I y II (la capilla de Alfaro)	15	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-16	Las villas	46	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-17	Magisterial	26	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-18	Mar sol II	20	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-19	Piedra Azul II	42	6	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-20	Polígono Industrial nuevo Milenio	32	5	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-21	Portales de santa Úrsula	23	1	150	VSAP	2	7	Regular	9

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	Potencia	TEC.	CARRILES PROMEDIO (NO.)	ANCHO DE VÍA (m)	ESTADO FÍSICO	(lux prom)
				(w)					
DCA-22	Portón de los Girasoles	21	0	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-23	Praderas de agua azul	25	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-24	Puerta del sol	55	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-25	Ribera de Barceló	64	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-26	Rincón de Asís	7	0	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-27	San José de los Tanques	20	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-28	San José del potrero	73	11	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-29	Santa lucia	48	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-30	Santa Lucia II	5	0	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-31	Valle del Carmen	45	7	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-32	Valles de México	32	5	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-33	Villas Altaria	23	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DCA-34	Villas del Campo I	41	5	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-01	Balcones de la Fragua	16	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-02	Balcones de la joya (complemento)	36	5	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-03	Camino a San Juan	89	13	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-04	Cerrito de la joya	43	6	150	VSAP	2	7	Regular	9

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	Potencia	TEC.	CARRILES PROMEDIO (NO.)	ANCHO DE VÍA (m)	ESTADO FÍSICO	(lux prom)
				(w)					
DJ-05	Colinas de la Fragua plus	20	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-06	Colinas de la Fragua plus II	45	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-07	Estancia la joya	20	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-08	Horizonte Azul (complemento)	5	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-09	Joyas de la Loma	26	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-10	La Foresta	64	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-11	La Marquesa	64	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-12	Loma de Contreras	24	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-13	Lomas de san José de la joya	10	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-14	MI Esperanza (El Renacimiento)	22	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-15	Paseos de la Fragua	70	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-16	Paseos de la Fragua II	10	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-17	Paseos de las Torres	401	20	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-18	Portón del valle	53	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-19	Presas de la joya	21	3	150	VSAP	2	7	Regular	9

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	Potencia	TEC.	CARRILES PROMEDIO (NO.)	ANCHO DE VÍA (m)	ESTADO FÍSICO	(lux prom)
				(w)					
DJ-20	Real de la joya	24	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-21	Rincón de la joya	14	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-22	Rizos del Saucillo I y II	179	27	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-23	Saucillo de la joya	23	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-24	Siglo XXI	38	6	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-25	Urbivilla del roble	197	10	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-26	Valle de la joya	18	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-27	Villas de la joya	16	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-28	Villas del country	56	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-29	Villas del country II	61	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-30	Villas del Country III	33	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-31	Villas del Country IV	24	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DJ-32	Vista Esmeralda	39	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-01	Chula vista (incluye Valle del roció)	55	8	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-02	Colinas de San Francisco	82	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-03	Cumbres de la gloria	121	6	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-04	Cumbres de la gloria III	34	2	150	VSAP	2	7	Regular	9

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	Potencia	TEC.	CARRILES PROMEDIO (NO.)	ANCHO DE VÍA (m)	ESTADO FÍSICO	(lux prom)
				(w)					
DSJB-05	Cumbres de la gloria IV	59	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-06	Cumbres del sol	85	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-07	El salto	7	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-08	Industrial Pamplona	11	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-09	Industrial San Crispín	27	1	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-10	Industrial San Jorge	47	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-11	La Condesa	81	4	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-12	Loma Real	22	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-13	Ramírez García (La Merced)	57	5	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-14	Real de las palmas	36	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-15	Rio Escondido	39	6	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-16	San Ignacio	51	8	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-17	Santa Rita de los Naranjos	49	7	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-18	Valle de alborada	17	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSJB-19	Valle de los milagros	37	6	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSM-01	Arcoíris	10	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSM-02	Jardines de San Miguel	20	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSM-03	Jesús de Nazareth	32	5	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSM-04	La Luz	70	11	150	VSAP	2	7	Regular	9

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	Potencia	TEC.	CARRILES PROMEDIO (NO.)	ANCHO DE VÍA (m)	ESTADO FÍSICO	(lux prom)
				(w)					
DSM-05	Los Aguacates	21	3	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSM-06	Los Pinos	75	11	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSM-07	Praderas del sol	36	5	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSM-08	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	11	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSM-09	Puerta San Rafael	46	2	150	VSAP	2	7	Regular	9
DSM-10	Torres del sur	9	0	150	VSAP	2	7	Regular	9
	TOTALES /PROMEDIO	6,727	662						

Fuente: Elaboración propia con base en datos Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León
*Valores Promedio

Como ya se comentó, la Norma Oficial Mexicana que establece las condiciones de operación de los sistemas de alumbrado público se basa en los LUX que producen los PDL (punto de luz). En este sentido, se cuenta con 6,727 PDL que en promedio ofrecen 9 lux, o un total de 60,543 lux. Asimismo, el total de las luminarias en análisis están en el mínimo de 9 establecido por la NOM, de forma que en 2 años debido a la depreciación lumínica ya se ubicarán por debajo del mínimo requerido.

c) Análisis de la Demanda Actual

La demanda de alumbrado público en las vialidades en análisis está determinada de acuerdo al diseño del proyecto ejecutivo, considerando las características físicas de la vialidad, a la vez de respetar la Norma Oficial Mexicana NOM-013-Ener-2013 que establece la cantidad de iluminación o iluminancia mínima que debe existir en vialidades de este tipo, por lo que la iluminancia debe ser de mínimo de 9 Lux.

Asimismo, el número de PDL requeridos fue estimado por especialistas técnicos con base al proyecto ejecutivo. La estimación de la demanda de Lux y PDL se realizó conforme al proyecto ejecutivo, estimando un total de 7,389 PDL y un promedio de 13.2 lux.

TABLA 9. DEMANDA DE PDL E ILUMINANCIA EN LUX EN LA SITUACIÓN ACTUAL

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DCJ-01	Arboledas de San José	35	5	13.2
DCJ-02	Campestre nuevo Jerez	13	2	13.2
DCJ-03	Ciudad industrial tercera etapa	45	2	13.2
DCJ-04	El Suspiro	4	1	13.2
DCJ-05	Ladera de Jerez	13	2	13.2
DCJ-06	María de la luz	5	1	13.2
DCJ-07	Pinar del Tajo	51	3	13.2
DCJ-08	San Juan Bautista	11	2	13.2
DCJ-09	Valle de las haciendas	71	4	13.2
DCJ-10	Valle de los pinos	33	2	13.2
DCJ-11	Valle de san Javier	71	4	13.2
DCJ-12	Valle de san Nicolas	19	3	13.2
DCJ-13	Valle delta	46	7	13.2
DCJ-14	Villa de Cirella	14	1	13.2
DCJ-15	Villa sur I	29	1	13.2
DCJ-16	Xoconostle	2	0	13.2
DCG-01	Arboledas de los castillos	30	5	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DCG-02	Balcones de la presa III	7	0	13.2
DCG-03	Brisas de Echeveste	7	0	13.2
DCG-04	Campo Palmira	48	2	13.2
DCG-05	Conjunto Habitacional La Esperanza	9	1	13.2
DCG-06	Desarrollo Baleares	12	1	13.2
DCG-07	El Mezquite	21	1	13.2
DCG-08	EL palote	47	7	13.2
DCG-09	El Peluchan	37	6	13.2
DCG-10	La hacienda	38	6	13.2
DCG-11	La Lagunita	10	2	13.2
DCG-12	La Margarita	18	3	13.2
DCG-13	La noria (los Castillos)	48	7	13.2
DCG-14	La Virgen	6	0	13.2
DCG-15	Las Águilas	24	4	13.2
DCG-16	Las Tiritas IV	7	1	13.2
DCG-17	Lomas de los castillos	11	2	13.2
DCG-18	Los Arrayanes I	10	2	13.2
DCG-19	Mirador campestre	47	6	13.2
DCG-20	Paseo de las moras	18	1	13.2
DCG-21	Paseos del Bosque	26	1	13.2
DCG-22	Quinta los castillos	13	1	13.2
DCG-23	Quinta san Lorenzo	12	0	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DCG-24	Real de Buganvillas	25	4	13.2
DCG-25	Real del Bosque	78	9	13.2
DCG-26	Real del Bosque II	49	5	13.2
DCG-27	Ribera de los castillos	47	7	13.2
DCG-28	Tablas de la Virgen	18	3	13.2
DCG-29	Valle del sol	49	7	13.2
DC-01	Abedul	3	0	13.2
DC-02	Alameda Diamante	24	1	13.2
DC-03	Alamedas de Alcázar	27	1	13.2
DC-04	Alamedas de España	43	2	13.2
DC-05	Alamedas de Villafranca	26	1	13.2
DC-06	Arboledas de la selva	27	4	13.2
DC-07	Barrio de Guadalupe	56	8	13.2
DC-08	C. H Valtierra	47	7	13.2
DC-09	El Consuelo VIII sección	12	2	13.2
DC-10	El Penitente I y II	18	3	13.2
DC-11	Ermita de Ibarrilla	20	3	13.2
DC-12	Escondida de la selva	17	3	13.2
DC-13	Españita	35	5	13.2
DC-14	Hacienda Buganvillas	7	0	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DC-15	Haciendas de Ibarrilla I	52	8	13.2
DC-16	Haciendas de Ibarrilla II	29	4	13.2
DC-17	Jardines del sol	59	9	13.2
DC-18	La Cima León	33	2	13.2
DC-19	La Haciendita	16	2	13.2
DC-20	La Pera	66	3	13.2
DC-21	La Pirámide	10	2	13.2
DC-22	Las Fuentes de San Pedro	12	1	13.2
DC-23	Mandujano (privada los pirules)	15	2	13.2
DC-24	Mesitas del consuelo	14	2	13.2
DC-25	Palenque de Ibarrilla	7	1	13.2
DC-26	Paseos del arroyo	28	1	13.2
DC-27	Platino	20	1	13.2
DC-28	Popular la luz	8	1	13.2
DC-29	Portal la luz	28	1	13.2
DC-30	Portones de san Pedrito	7	1	13.2
DC-31	Residencial Victoria	24	4	13.2
DC-32	Rivera del Carmen	36	5	13.2
DC-33	San Antonio del Alambrado	7	1	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DC-34	San Benigno	9	1	13.2
DC-35	San Pedro de los Hernández (Complemento)	19	3	13.2
DC-36	Santa Cruz I	11	2	13.2
DC-37	Santa Cruz II	34	5	13.2
DC-38	Titanio	28	1	13.2
DC-39	Titanio II	17	1	13.2
DC-40	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	22	3	13.2
DC-41	Villa de la Rosa	24	4	13.2
DC-42	Villafranca	26	1	13.2
DC-43	Villas Buganvilias	30	2	13.2
DCA-01	Aldaba	48	3	13.2
DCA-02	Arboledas del Campo I	25	4	13.2
DCA-03	Bosques del Carmen	32	2	13.2
DCA-04	C.H Hacienda San Ángel	13	1	13.2
DCA-05	C.H Real de Villa	10	1	13.2
DCA-06	Cristo rey	35	5	13.2
DCA-07	Cuestas del roció	83	12	13.2
DCA-08	El vergel (Jesús María)	28	4	13.2
DCA-09	Fuentes del valle	67	3	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DCA-10	Gran paraíso	15	2	13.2
DCA-11	Hacienda los Otates	185	10	13.2
DCA-12	Industrial Julián de Obregón	160	24	13.2
DCA-13	Industrial la capilla (las brisas)	28	4	13.2
DCA-14	La Campiña	40	6	13.2
DCA-15	La Capilla I y II (la capilla de Alfaro)	15	2	13.2
DCA-16	Las villas	46	2	13.2
DCA-17	Magisterial	26	4	13.2
DCA-18	Mar sol II	20	3	13.2
DCA-19	Piedra Azul II	42	6	13.2
DCA-20	Polígono Industrial nuevo Milenio	32	5	13.2
DCA-21	Portales de santa Úrsula	23	1	13.2
DCA-22	Portón de los Girasoles	21	0	13.2
DCA-23	Praderas de agua azul	25	1	13.2
DCA-24	Puerta del sol	55	3	13.2
DCA-25	Ribera de Barceló	64	3	13.2
DCA-26	Rincón de Asís	7	0	13.2
DCA-27	San José de los Tanques	20	3	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DCA-28	San José del potrero	73	11	13.2
DCA-29	Santa lucia	48	2	13.2
DCA-30	Santa Lucia II	5	0	13.2
DCA-31	Valle del Carmen	45	7	13.2
DCA-32	Valles de México	32	5	13.2
DCA-33	Villas Altaria	23	1	13.2
DCA-34	Villas del Campo I	41	5	13.2
DJ-01	Balcones de la Fragua	16	1	13.2
DJ-02	Balcones de la joya (complemento)	36	5	13.2
DJ-03	Camino a San Juan	89	13	13.2
DJ-04	Cerrito de la joya	43	6	13.2
DJ-05	Colinas de la Fragua plus	20	1	13.2
DJ-06	Colinas de la Fragua plus II	45	2	13.2
DJ-07	Estancia la joya	20	3	13.2
DJ-08	Horizonte Azul (complemento)	5	1	13.2
DJ-09	Joyas de la Loma	26	4	13.2
DJ-10	La Foresta	64	3	13.2
DJ-11	La Marquesa	64	3	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DJ-12	Loma de Contreras	24	4	13.2
DJ-13	Lomas de san José de la joya	10	2	13.2
DJ-14	MI Esperanza (El Renacimiento)	22	3	13.2
DJ-15	Paseos de la Fragua	70	4	13.2
DJ-16	Paseos de la Fragua II	10	1	13.2
DJ-17	Paseos de las Torres	401	20	13.2
DJ-18	Portón del valle	53	3	13.2
DJ-19	Presa de la joya	21	3	13.2
DJ-20	Real de la joya	24	4	13.2
DJ-21	Rincón de la joya	14	2	13.2
DJ-22	Rizos del Saucillo I y II	179	27	13.2
DJ-23	Saucillo de la joya	23	3	13.2
DJ-24	Siglo XXI	38	6	13.2
DJ-25	Urbivilla del roble	197	10	13.2
DJ-26	Valle de la joya	18	3	13.2
DJ-27	Villas de la joya	16	2	13.2
DJ-28	Villas del country	56	2	13.2
DJ-29	Villas del country II	61	3	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DJ-30	Villas del Country III	33	2	13.2
DJ-31	Villas del Country IV	24	1	13.2
DJ-32	Vista Esmeralda	39	2	13.2
DSJB-01	Chula vista (incluye Valle del roció)	55	8	13.2
DSJB-02	Colinas de San Francisco	82	4	13.2
DSJB-03	Cumbres de la gloria	121	6	13.2
DSJB-04	Cumbres de la gloria III	34	2	13.2
DSJB-05	Cumbres de la gloria IV	59	3	13.2
DSJB-06	Cumbres del sol	85	4	13.2
DSJB-07	El salto	7	1	13.2
DSJB-08	Industrial Pamplona	11	1	13.2
DSJB-09	Industrial San Crispín	27	1	13.2
DSJB-10	Industrial San Jorge	47	2	13.2
DSJB-11	La Condesa	81	4	13.2
DSJB-12	Loma Real	22	3	13.2
DSJB-13	Ramírez García (La Merced)	57	5	13.2
DSJB-14	Real de las palmas	36	2	13.2
DSJB-15	Rio Escondido	39	6	13.2
DSJB-16	San Ignacio	51	8	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DSJB-17	Santa Rita de los Naranjos	49	7	13.2
DSJB-18	Valle de alborada	17	3	13.2
DSJB-19	Valle de los milagros	37	6	13.2
DSM-01	Arcoíris	10	2	13.2
DSM-02	Jardines de San Miguel	20	3	13.2
DSM-03	Jesús de Nazareth	32	5	13.2
DSM-04	La Luz	70	11	13.2
DSM-05	Los Aguacates	21	3	13.2
DSM-06	Los Pinos	75	11	13.2
DSM-07	Praderas del sol	36	5	13.2
DSM-08	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	11	2	13.2
DSM-09	Puerta San Rafael	46	2	13.2
DSM-10	Torres del sur	9	0	13.2
TOTALES		6,727	662	

Fuente: Elaboración propia con base en datos Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León

d) Interacción de la Oferta-Demanda

A continuación, se aprecia la interacción Oferta-Demanda tanto del número de puntos de luz como de iluminancia en la Situación Actual. En la siguiente tabla se presenta el déficit de iluminancia en términos de 662 PDL y de 4.2 lux por PDL para las vialidades.

TABLA 10. INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA DE PDL E ILUMINANCIA

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DCJ-01	Arboledas de San José	35	40	-5	9	13.2	-4.2
DCJ-02	Campestre nuevo Jerez	13	15	-2	9	13.2	-4.2
DCJ-03	Ciudad industrial tercera etapa	45	47	-2	9	13.2	-4.2
DCJ-04	El Suspiro	4	5	-1	9	13.2	-4.2
DCJ-05	Ladera de Jerez	13	15	-2	9	13.2	-4.2
DCJ-06	María de la luz	5	6	-1	9	13.2	-4.2
DCJ-07	Pinar del Tajo	51	54	-3	9	13.2	-4.2
DCJ-08	San Juan Bautista	11	13	-2	9	13.2	-4.2
DCJ-09	Valle de las haciendas	71	75	-4	9	13.2	-4.2
DCJ-10	Valle de los pinos	33	35	-2	9	13.2	-4.2
DCJ-11	Valle de san Javier	71	75	-4	9	13.2	-4.2
DCJ-12	Valle de san Nicolas	19	22	-3	9	13.2	-4.2
DCJ-13	Valle delta	46	53	-7	9	13.2	-4.2
DCJ-14	Villa de Cirella	14	15	-1	9	13.2	-4.2
DCJ-15	Villa sur I	29	30	-1	9	13.2	-4.2
DCJ-16	Xoconostle	2	2	0	9	13.2	-4.2
DCG-01	Arboledas de los castillos	30	35	-5	9	13.2	-4.2
DCG-02	Balcones de la presa III	7	7	0	9	13.2	-4.2
DCG-03	Brisas de Echeveste	7	7	0	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DCG-04	Campo Palmira	48	50	-2	9	13.2	-4.2
DCG-05	Conjunto Habitacional La Esperanza	9	10	-1	9	13.2	-4.2
DCG-06	Desarrollo Baleares	12	13	-1	9	13.2	-4.2
DCG-07	El Mezquite	21	22	-1	9	13.2	-4.2
DCG-08	EL palote	47	54	-7	9	13.2	-4.2
DCG-09	El Peluchan	37	43	-6	9	13.2	-4.2
DCG-10	La hacienda	38	44	-6	9	13.2	-4.2
DCG-11	La Lagunita	10	12	-2	9	13.2	-4.2
DCG-12	La Margarita	18	21	-3	9	13.2	-4.2
DCG-13	La noria (los Castillos)	48	55	-7	9	13.2	-4.2
DCG-14	La Virgen	6	6	0	9	13.2	-4.2
DCG-15	Las Águilas	24	28	-4	9	13.2	-4.2
DCG-16	Las Tiritas IV	7	8	-1	9	13.2	-4.2
DCG-17	Lomas de los castillos	11	13	-2	9	13.2	-4.2
DCG-18	Los Arrayanes I	10	12	-2	9	13.2	-4.2
DCG-19	Mirador campestre	47	53	-6	9	13.2	-4.2
DCG-20	Paseo de las moras	18	19	-1	9	13.2	-4.2
DCG-21	Paseos del Bosque	26	27	-1	9	13.2	-4.2
DCG-22	Quinta los castillos	13	14	-1	9	13.2	-4.2
DCG-23	Quinta san Lorenzo	12	12	0	9	13.2	-4.2
DCG-24	Real de Baganvilias	25	29	-4	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DCG-25	Real del Bosque	78	87	-9	9	13.2	-4.2
DCG-26	Real del Bosque II	49	54	-5	9	13.2	-4.2
DCG-27	Ribera de los castillos	47	54	-7	9	13.2	-4.2
DCG-28	Tablas de la Virgen	18	21	-3	9	13.2	-4.2
DCG-29	Valle del sol	49	56	-7	9	13.2	-4.2
DC-01	Abedul	3	3	0	9	13.2	-4.2
DC-02	Alameda Diamante	24	25	-1	9	13.2	-4.2
DC-03	Alamedas de Alcázar	27	28	-1	9	13.2	-4.2
DC-04	Alamedas de España	43	45	-2	9	13.2	-4.2
DC-05	Alamedas de Villafranca	26	27	-1	9	13.2	-4.2
DC-06	Arboledas de la selva	27	31	-4	9	13.2	-4.2
DC-07	Barrio de Guadalupe	56	64	-8	9	13.2	-4.2
DC-08	C. H Valtierra	47	54	-7	9	13.2	-4.2
DC-09	El Consuelo VIII sección	12	14	-2	9	13.2	-4.2
DC-10	El Penitente I y II	18	21	-3	9	13.2	-4.2
DC-11	Ermita de Ibarrilla	20	23	-3	9	13.2	-4.2
DC-12	Escondida de la selva	17	20	-3	9	13.2	-4.2
DC-13	Españita	35	40	-5	9	13.2	-4.2
DC-14	Hacienda Buganvilias	7	7	0	9	13.2	-4.2
DC-15	Haciendas de Ibarrilla I	52	60	-8	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DC-16	Haciendas de Ibarra II	29	33	-4	9	13.2	-4.2
DC-17	Jardines del sol	59	68	-9	9	13.2	-4.2
DC-18	La Cima León	33	35	-2	9	13.2	-4.2
DC-19	La Haciendita	16	18	-2	9	13.2	-4.2
DC-20	La Pera	66	69	-3	9	13.2	-4.2
DC-21	La Pirámide	10	12	-2	9	13.2	-4.2
DC-22	Las Fuentes de San Pedro	12	13	-1	9	13.2	-4.2
DC-23	Mandujano (privada los pirules)	15	17	-2	9	13.2	-4.2
DC-24	Mesitas del consuelo	14	16	-2	9	13.2	-4.2
DC-25	Palenque de Ibarra	7	8	-1	9	13.2	-4.2
DC-26	Paseos del arroyo	28	29	-1	9	13.2	-4.2
DC-27	Platino	20	21	-1	9	13.2	-4.2
DC-28	Popular la luz	8	9	-1	9	13.2	-4.2
DC-29	Portal la luz	28	29	-1	9	13.2	-4.2
DC-30	Portones de san Pedrito	7	8	-1	9	13.2	-4.2
DC-31	Residencial Victoria	24	28	-4	9	13.2	-4.2
DC-32	Rivera del Carmen	36	41	-5	9	13.2	-4.2
DC-33	San Antonio del Alambrado	7	8	-1	9	13.2	-4.2
DC-34	San Benigno	9	10	-1	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DC-35	San Pedro de los Hernández (Complemento)	19	22	-3	9	13.2	-4.2
DC-36	Santa Cruz I	11	13	-2	9	13.2	-4.2
DC-37	Santa Cruz II	34	39	-5	9	13.2	-4.2
DC-38	Titanio	28	29	-1	9	13.2	-4.2
DC-39	Titanio II	17	18	-1	9	13.2	-4.2
DC-40	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	22	25	-3	9	13.2	-4.2
DC-41	Villa de la Rosa	24	28	-4	9	13.2	-4.2
DC-42	Villafranca	26	27	-1	9	13.2	-4.2
DC-43	Villas Buganvilias	30	32	-2	9	13.2	-4.2
DCA-01	Aldaba	48	51	-3	9	13.2	-4.2
DCA-02	Arboledas del Campo I	25	29	-4	9	13.2	-4.2
DCA-03	Bosques del Carmen	32	34	-2	9	13.2	-4.2
DCA-04	C.H Hacienda San Ángel	13	14	-1	9	13.2	-4.2
DCA-05	C.H Real de Villa	10	11	-1	9	13.2	-4.2
DCA-06	Cristo rey	35	40	-5	9	13.2	-4.2
DCA-07	Cuestas del roció	83	95	-12	9	13.2	-4.2
DCA-08	El vergel (Jesús María)	28	32	-4	9	13.2	-4.2
DCA-09	Fuentes del valle	67	70	-3	9	13.2	-4.2
DCA-10	Gran paraíso	15	17	-2	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DCA-11	Hacienda los Otates	185	195	-10	9	13.2	-4.2
DCA-12	Industrial Julián de Obregón	160	184	-24	9	13.2	-4.2
DCA-13	Industrial la capilla (las brisas)	28	32	-4	9	13.2	-4.2
DCA-14	La Campiña	40	46	-6	9	13.2	-4.2
DCA-15	La Capilla I y II (la capilla de Alfaro)	15	17	-2	9	13.2	-4.2
DCA-16	Las villas	46	48	-2	9	13.2	-4.2
DCA-17	Magisterial	26	30	-4	9	13.2	-4.2
DCA-18	Mar sol II	20	23	-3	9	13.2	-4.2
DCA-19	Piedra Azul II	42	48	-6	9	13.2	-4.2
DCA-20	Polígono Industrial nuevo Milenio	32	37	-5	9	13.2	-4.2
DCA-21	Portales de santa Úrsula	23	24	-1	9	13.2	-4.2
DCA-22	Portón de los Girasoles	21	21	0	9	13.2	-4.2
DCA-23	Praderas de agua azul	25	26	-1	9	13.2	-4.2
DCA-24	Puerta del sol	55	58	-3	9	13.2	-4.2
DCA-25	Ribera de Barceló	64	67	-3	9	13.2	-4.2
DCA-26	Rincón de Asís	7	7	0	9	13.2	-4.2
DCA-27	San José de los Tanques	20	23	-3	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DCA-28	San José del potrero	73	84	-11	9	13.2	-4.2
DCA-29	Santa lucia	48	50	-2	9	13.2	-4.2
DCA-30	Santa Lucia II	5	5	0	9	13.2	-4.2
DCA-31	Valle del Carmen	45	52	-7	9	13.2	-4.2
DCA-32	Valles de México	32	37	-5	9	13.2	-4.2
DCA-33	Villas Altaria	23	24	-1	9	13.2	-4.2
DCA-34	Villas del Campo I	41	46	-5	9	13.2	-4.2
DJ-01	Balcones de la Fragua	16	17	-1	9	13.2	-4.2
DJ-02	Balcones de la joya (complemento)	36	41	-5	9	13.2	-4.2
DJ-03	Camino a San Juan	89	102	-13	9	13.2	-4.2
DJ-04	Cerrito de la joya	43	49	-6	9	13.2	-4.2
DJ-05	Colinas de la Fragua plus	20	21	-1	9	13.2	-4.2
DJ-06	Colinas de la Fragua plus II	45	47	-2	9	13.2	-4.2
DJ-07	Estancia la joya	20	23	-3	9	13.2	-4.2
DJ-08	Horizonte Azul (complemento)	5	6	-1	9	13.2	-4.2
DJ-09	Joyas de la Loma	26	30	-4	9	13.2	-4.2
DJ-10	La Foresta	64	67	-3	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DJ-11	La Marquesa	64	67	-3	9	13.2	-4.2
DJ-12	Loma de Contreras	24	28	-4	9	13.2	-4.2
DJ-13	Lomas de san José de la joya	10	12	-2	9	13.2	-4.2
DJ-14	MI Esperanza (El Renacimiento)	22	25	-3	9	13.2	-4.2
DJ-15	Paseos de la Fragua	70	74	-4	9	13.2	-4.2
DJ-16	Paseos de la Fragua II	10	11	-1	9	13.2	-4.2
DJ-17	Paseos de las Torres	401	421	-20	9	13.2	-4.2
DJ-18	Portón del valle	53	56	-3	9	13.2	-4.2
DJ-19	Presa de la joya	21	24	-3	9	13.2	-4.2
DJ-20	Real de la joya	24	28	-4	9	13.2	-4.2
DJ-21	Rincón de la joya	14	16	-2	9	13.2	-4.2
DJ-22	Rizos del Saucillo I y II	179	206	-27	9	13.2	-4.2
DJ-23	Saucillo de la joya	23	26	-3	9	13.2	-4.2
DJ-24	Siglo XXI	38	44	-6	9	13.2	-4.2
DJ-25	Urbivilla del roble	197	207	-10	9	13.2	-4.2
DJ-26	Valle de la joya	18	21	-3	9	13.2	-4.2
DJ-27	Villas de la joya	16	18	-2	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DJ-28	Villas del country	56	58	-2	9	13.2	-4.2
DJ-29	Villas del country II	61	64	-3	9	13.2	-4.2
DJ-30	Villas del Country III	33	35	-2	9	13.2	-4.2
DJ-31	Villas del Country IV	24	25	-1	9	13.2	-4.2
DJ-32	Vista Esmeralda	39	41	-2	9	13.2	-4.2
DSJB-01	Chula vista (incluye Valle del roció)	55	63	-8	9	13.2	-4.2
DSJB-02	Colinas de San Francisco	82	86	-4	9	13.2	-4.2
DSJB-03	Cumbres de la gloria	121	127	-6	9	13.2	-4.2
DSJB-04	Cumbres de la gloria III	34	36	-2	9	13.2	-4.2
DSJB-05	Cumbres de la gloria IV	59	62	-3	9	13.2	-4.2
DSJB-06	Cumbres del sol	85	89	-4	9	13.2	-4.2
DSJB-07	El salto	7	8	-1	9	13.2	-4.2
DSJB-08	Industrial Pamplona	11	12	-1	9	13.2	-4.2
DSJB-09	Industrial San Crispín	27	28	-1	9	13.2	-4.2
DSJB-10	Industrial San Jorge	47	49	-2	9	13.2	-4.2
DSJB-11	La Condesa	81	85	-4	9	13.2	-4.2
DSJB-12	Loma Real	22	25	-3	9	13.2	-4.2
DSJB-13	Ramírez García (La Merced)	57	62	-5	9	13.2	-4.2
DSJB-14	Real de las palmas	36	38	-2	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DSJB-15	Rio Escondido	39	45	-6	9	13.2	-4.2
DSJB-16	San Ignacio	51	59	-8	9	13.2	-4.2
DSJB-17	Santa Rita de los Naranjos	49	56	-7	9	13.2	-4.2
DSJB-18	Valle de alborada	17	20	-3	9	13.2	-4.2
DSJB-19	Valle de los milagros	37	43	-6	9	13.2	-4.2
DSM-01	Arcoiris	10	12	-2	9	13.2	-4.2
DSM-02	Jardines de San Miguel	20	23	-3	9	13.2	-4.2
DSM-03	Jesús de Nazareth	32	37	-5	9	13.2	-4.2
DSM-04	La Luz	70	81	-11	9	13.2	-4.2
DSM-05	Los Aguacates	21	24	-3	9	13.2	-4.2
DSM-06	Los Pinos	75	86	-11	9	13.2	-4.2
DSM-07	Praderas del sol	36	41	-5	9	13.2	-4.2
DSM-08	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	11	13	-2	9	13.2	-4.2
DSM-09	Puerta San Rafael	46	48	-2	9	13.2	-4.2
DSM-10	Torres del sur	9	9	0	9	13.2	-4.2
TOTALES		6727	7389	-662			

Fuente: Estudio de Eficiencia Energética del Proyecto realizado a través de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León.

La NOM-013-ENER-2013 establece los valores mínimos de iluminancia y máximos de uso de energía. En cuanto al uso máximo de energía se utiliza la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) que indica la carga conectada para alumbrado por superficie iluminada y que se expresa en Watts/m². De manera que cada una de las 183 colonias está utilizando más energía que de lo que sugiere la norma.

Considerando el número de carriles con un ancho de 3.5m c/u, sin banquetas, se estimó una superficie mínima a iluminar. Y analizando la relación entre el consumo de energía en W de cada vialidad y la superficie en m², se observa que en el 100% de las zonas en análisis se supera dicho parámetro en la situación actual.

Por otro lado, la distancia interpostal promedio se calculó considerando el número de PDL y la longitud de cada vialidad en análisis, de forma general un parámetro aceptable sería entre 30 y 40 m de distancia interpostal. Este parámetro se estima inadecuado en el total de las 183 colonias en análisis, lo cual refleja que es necesario la instalación de más PDL para reforzar la iluminación en puntos oscuros.

Con respecto a la iluminancia, puede apreciarse que el 100% de los PDL se ubica en el límite inferior de lo señalado en la normatividad de 9 lux. Por lo que es cuestión de 1 o 2 años para que se ubique fuera de norma.

TABLA 11. COMPARACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS

CLAVE	Colonia	SUPERFICIE ILUMINAD APROMEDIO (m2/PDL)	DENSIDAD DE POTENCIA ELÉCTRICA PARA ALUMBRADO (DPEA w/m2)	DISTANCIA INTERPOSTAL PROMEDIO (m)	ILUMINANCIA MÍNIMA PROMEDIO (LUX)
DCJ-01	Arboledas de San José	190	1.16	45	9
DCJ-02	Campestre nuevo Jerez	190	1.16	45	9
DCJ-03	Ciudad industrial tercera etapa	190	1.16	45	9
DCJ-04	El Suspiro	190	1.16	45	9
DCJ-05	Ladera de Jerez	190	1.16	45	9
DCJ-06	María de la luz	190	1.16	45	9
DCJ-07	Pinar del Tajo	190	1.16	45	9
DCJ-08	San Juan Bautista	190	1.16	45	9
DCJ-09	Valle de las haciendas	190	1.16	45	9
DCJ-10	Valle de los pinos	190	1.16	45	9
DCJ-11	Valle de san Javier	190	1.16	45	9
DCJ-12	Valle de san Nicolas	190	1.16	45	9
DCJ-13	Valle delta	190	1.16	45	9

CLAVE	Colonia	SUPERFICIE ILUMINAD APROMEDIO (m2/PDL)	DENSIDAD DE POTENCIA ELÉCTRICA PARA ALUMBRADO (DPEA w/m2)	DISTANCIA INTERPOSTAL PROMEDIO (m)	ILUMINANCIA MÍNIMA PROMEDIO (LUX)
DCJ-14	Villa de Cirella	190	1.16	45	9
DCJ-15	Villa sur I	190	1.16	45	9
DCJ-16	Xoconostle	190	1.16	45	9
DCG-01	Arboledas de los castillos	190	1.16	45	9
DCG-02	Balcones de la presa III	190	1.16	45	9
DCG-03	Brisas de Echeveste	190	1.16	45	9
DCG-04	Campo Palmira	190	1.16	45	9
DCG-05	Conjunto Habitacional La Esperanza	190	1.16	45	9
DCG-06	Desarrollo Baleares	190	1.16	45	9
DCG-07	El Mezquite	190	1.16	45	9
DCG-08	EL palote	190	1.16	45	9
DCG-09	El Peluchan	190	1.16	45	9
DCG-10	La hacienda	190	1.16	45	9
DCG-11	La Lagunita	190	1.16	45	9
DCG-12	La Margarita	190	1.16	45	9
DCG-13	La noria (los Castillos)	190	1.16	45	9
DCG-14	La Virgen	190	1.16	45	9
DCG-15	Las Águilas	190	1.16	45	9
DCG-16	Las Tiritas IV	190	1.16	45	9
DCG-17	Lomas de los castillos	190	1.16	45	9
DCG-18	Los Arrayanes I	190	1.16	45	9
DCG-19	Mirador campestre	190	1.16	45	9
DCG-20	Paseo de las moras	190	1.16	45	9
DCG-21	Paseos del Bosque	190	1.16	45	9
DCG-22	Quinta los castillos	190	1.16	45	9
DCG-23	Quinta san Lorenzo	190	1.16	45	9
DCG-24	Real de Buganvillas	190	1.16	45	9

CLAVE	Colonia	SUPERFICIE ILUMINAD APROMEDIO (m2/PDL)	DENSIDAD DE POTENCIA ELÉCTRICA PARA ALUMBRADO (DPEA w/m2)	DISTANCIA INTERPOSTAL PROMEDIO (m)	ILUMINANCIA MÍNIMA PROMEDIO (LUX)
DCG-25	Real del Bosque	190	1.16	45	9
DCG-26	Real del Bosque II	190	1.16	45	9
DCG-27	Ribera de los castillos	190	1.16	45	9
DCG-28	Tablas de la Virgen	190	1.16	45	9
DCG-29	Valle del sol	190	1.16	45	9
DC-01	Abedul	190	1.16	45	9
DC-02	Alameda Diamante	190	1.16	45	9
DC-03	Alamedas de Alcázar	190	1.16	45	9
DC-04	Alamedas de España	190	1.16	45	9
DC-05	Alamedas de Villafranca	190	1.16	45	9
DC-06	Arboledas de la selva	190	1.16	45	9
DC-07	Barrio de Guadalupe	190	1.16	45	9
DC-08	C. H Valtierra	190	1.16	45	9
DC-09	El Consuelo VIII sección	190	1.16	45	9
DC-10	El Penitente I y II	190	1.16	45	9
DC-11	Ermita de Ibarrilla	190	1.16	45	9
DC-12	Escondida de la selva	190	1.16	45	9
DC-13	Españita	190	1.16	45	9
DC-14	Hacienda Buganvilias	190	1.16	45	9
DC-15	Haciendas de Ibarrilla I	190	1.16	45	9
DC-16	Haciendas de Ibarrilla II	190	1.16	45	9
DC-17	Jardines del sol	190	1.16	45	9
DC-18	La Cima León	190	1.16	45	9
DC-19	La Haciendita	190	1.16	45	9
DC-20	La Pera	190	1.16	45	9

CLAVE	Colonia	SUPERFICIE ILUMINAD APROMEDIO (m2/PDL)	DENSIDAD DE POTENCIA ELÉCTRICA PARA ALUMBRADO (DPEA w/m2)	DISTANCIA INTERPOSTAL PROMEDIO (m)	ILUMINANCIA MÍNIMA PROMEDIO (LUX)
DC-21	La Pirámide	190	1.16	45	9
DC-22	Las Fuentes de San Pedro	190	1.16	45	9
DC-23	Mandujano (privada los pirules)	190	1.16	45	9
DC-24	Mesitas del consuelo	190	1.16	45	9
DC-25	Palenque de Ibarilla	190	1.16	45	9
DC-26	Paseos del arroyo	190	1.16	45	9
DC-27	Platino	190	1.16	45	9
DC-28	Popular la luz	190	1.16	45	9
DC-29	Portal la luz	190	1.16	45	9
DC-30	Portones de san Pedrito	190	1.16	45	9
DC-31	Residencial Victoria	190	1.16	45	9
DC-32	Rivera del Carmen	190	1.16	45	9
DC-33	San Antonio del Alambrado	190	1.16	45	9
DC-34	San Benigno	190	1.16	45	9
DC-35	San Pedro de los Hernández (Complemento)	190	1.16	45	9
DC-36	Santa Cruz I	190	1.16	45	9
DC-37	Santa Cruz II	190	1.16	45	9
DC-38	Titanio	190	1.16	45	9
DC-39	Titanio II	190	1.16	45	9
DC-40	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	190	1.16	45	9
DC-41	Villa de la Rosa	190	1.16	45	9
DC-42	Villafranca	190	1.16	45	9
DC-43	Villas Buganvilias	190	1.16	45	9
DCA-01	Aldaba	190	1.16	45	9
DCA-02	Arboledas del Campo I	190	1.16	45	9

CLAVE	Colonia	SUPERFICIE ILUMINAD APROMEDIO (m2/PDL)	DENSIDAD DE POTENCIA ELÉCTRICA PARA ALUMBRADO (DPEA w/m2)	DISTANCIA INTERPOSTAL PROMEDIO (m)	ILUMINANCIA MÍNIMA PROMEDIO (LUX)
DCA-03	Bosques del Carmen	190	1.16	45	9
DCA-04	C.H Hacienda San Ángel	190	1.16	45	9
DCA-05	C.H Real de Villa	190	1.16	45	9
DCA-06	Cristo rey	190	1.16	45	9
DCA-07	Cuestas del roció	190	1.16	45	9
DCA-08	El vergel (Jesús María)	190	1.16	45	9
DCA-09	Fuentes del valle	190	1.16	45	9
DCA-10	Gran paraíso	190	1.16	45	9
DCA-11	Hacienda los Otates	190	1.16	45	9
DCA-12	Industrial Julián de Obregón	190	1.16	45	9
DCA-13	Industrial la capilla (las brisas)	190	1.16	45	9
DCA-14	La Campiña	190	1.16	45	9
DCA-15	La Capilla I y II (la capilla de Alfaro)	190	1.16	45	9
DCA-16	Las villas	190	1.16	45	9
DCA-17	Magisterial	190	1.16	45	9
DCA-18	Mar sol II	190	1.16	45	9
DCA-19	Piedra Azul II	190	1.16	45	9
DCA-20	Polígono Industrial nuevo Milenio	190	1.16	45	9
DCA-21	Portales de santa Úrsula	190	1.16	45	9
DCA-22	Portón de los Girasoles	190	1.16	45	9
DCA-23	Praderas de agua azul	190	1.16	45	9
DCA-24	Puerta del sol	190	1.16	45	9
DCA-25	Ribera de Barceló	190	1.16	45	9
DCA-26	Rincón de Asís	190	1.16	45	9

CLAVE	Colonia	SUPERFICIE ILUMINAD APROMEDIO (m2/PDL)	DENSIDAD DE POTENCIA ELÉCTRICA PARA ALUMBRADO (DPEA w/m2)	DISTANCIA INTERPOSTAL PROMEDIO (m)	ILUMINANCIA MÍNIMA PROMEDIO (LUX)
DCA-27	San José de los Tanques	190	1.16	45	9
DCA-28	San José del potrero	190	1.16	45	9
DCA-29	Santa lucia	190	1.16	45	9
DCA-30	Santa Lucia II	190	1.16	45	9
DCA-31	Valle del Carmen	190	1.16	45	9
DCA-32	Valles de México	190	1.16	45	9
DCA-33	Villas Altaria	190	1.16	45	9
DCA-34	Villas del Campo I	190	1.16	45	9
DJ-01	Balcones de la Fragua	190	1.16	45	9
DJ-02	Balcones de la joya (complemento)	190	1.16	45	9
DJ-03	Camino a San Juan	190	1.16	45	9
DJ-04	Cerrito de la joya	190	1.16	45	9
DJ-05	Colinas de la Fragua plus	190	1.16	45	9
DJ-06	Colinas de la Fragua plus II	190	1.16	45	9
DJ-07	Estancia la joya	190	1.16	45	9
DJ-08	Horizonte Azul (complemento)	190	1.16	45	9
DJ-09	Joyas de la Loma	190	1.16	45	9
DJ-10	La Foresta	190	1.16	45	9
DJ-11	La Marquesa	190	1.16	45	9
DJ-12	Loma de Contreras	190	1.16	45	9
DJ-13	Lomas de san José de la joya	190	1.16	45	9
DJ-14	MI Esperanza (El Renacimiento)	190	1.16	45	9
DJ-15	Paseos de la Fragua	190	1.16	45	9

CLAVE	Colonia	SUPERFICIE ILUMINADA PROMEDIO (m ² /PDL)	DENSIDAD DE POTENCIA ELÉCTRICA PARA ALUMBRADO (DPEA w/m ²)	DISTANCIA INTERPOSTAL PROMEDIO (m)	ILUMINANCIA MÍNIMA PROMEDIO (LUX)
DJ-16	Paseos de la Fragua II	190	1.16	45	9
DJ-17	Paseos de las Torres	190	1.16	45	9
DJ-18	Portón del valle	190	1.16	45	9
DJ-19	Presa de la joya	190	1.16	45	9
DJ-20	Real de la joya	190	1.16	45	9
DJ-21	Rincón de la joya	190	1.16	45	9
DJ-22	Rizos del Saucillo I y II	190	1.16	45	9
DJ-23	Saucillo de la joya	190	1.16	45	9
DJ-24	Siglo XXI	190	1.16	45	9
DJ-25	Urbivilla del roble	190	1.16	45	9
DJ-26	Valle de la joya	190	1.16	45	9
DJ-27	Villas de la joya	190	1.16	45	9
DJ-28	Villas del country	190	1.16	45	9
DJ-29	Villas del country II	190	1.16	45	9
DJ-30	Villas del Country III	190	1.16	45	9
DJ-31	Villas del Country IV	190	1.16	45	9
DJ-32	Vista Esmeralda	190	1.16	45	9
DSJB-01	Chula vista (incluye Valle del roció)	190	1.16	45	9
DSJB-02	Colinas de San Francisco	190	1.16	45	9
DSJB-03	Cumbres de la gloria	190	1.16	45	9
DSJB-04	Cumbres de la gloria III	190	1.16	45	9
DSJB-05	Cumbres de la gloria IV	190	1.16	45	9
DSJB-06	Cumbres del sol	190	1.16	45	9
DSJB-07	El salto	190	1.16	45	9

CLAVE	Colonia	SUPERFICIE ILUMINADA PROMEDIO (m ² /PDL)	DENSIDAD DE POTENCIA ELÉCTRICA PARA ALUMBRADO (DPEA w/m ²)	DISTANCIA INTERPOSTAL PROMEDIO (m)	ILUMINANCIA MÍNIMA PROMEDIO (LUX)
DSJB-08	Industrial Pamplona	190	1.16	45	9
DSJB-09	Industrial San Crispín	190	1.16	45	9
DSJB-10	Industrial San Jorge	190	1.16	45	9
DSJB-11	La Condesa	190	1.16	45	9
DSJB-12	Loma Real	190	1.16	45	9
DSJB-13	Ramírez García (La Merced)	190	1.16	45	9
DSJB-14	Real de las palmas	190	1.16	45	9
DSJB-15	Río Escondido	190	1.16	45	9
DSJB-16	San Ignacio	190	1.16	45	9
DSJB-17	Santa Rita de los Naranjos	190	1.16	45	9
DSJB-18	Valle de alborada	190	1.16	45	9
DSJB-19	Valle de los milagros	190	1.16	45	9
DSM-01	Arcoíris	190	1.16	45	9
DSM-02	Jardines de San Miguel	190	1.16	45	9
DSM-03	Jesús de Nazareth	190	1.16	45	9
DSM-04	La Luz	190	1.16	45	9
DSM-05	Los Aguacates	190	1.16	45	9
DSM-06	Los Pinos	190	1.16	45	9
DSM-07	Praderas del sol	190	1.16	45	9
DSM-08	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	190	1.16	45	9
DSM-09	Puerta San Rafael	190	1.16	45	9
DSM-10	Torres del sur	190	1.16	45	9

Fuente: Estimación con información de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León y NOM

La norma establece que, para el tipo de vialidad del área de estudio, la DPEA máxima debe ser de 0.64 w/m², por lo que todas las colonias superan la eficiencia energética que señala la

NOM, de manera que en la Situación Actual el problema más álgido es el consumo excesivo de energía, la iluminancia será un problema de los siguientes años provocado por la falta de PDL y por la calidad de la lámpara.

De manera que en promedio el DPEA es de 1.16 w/m², superior al máximo establecido en la normatividad de 0.64 w/me, de forma que **se incumple la NOM-013-Ener-2013**

Costos en la Situación Actual

La Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León tiene establecido los costos por punto de luz (PDL) a cargo del gasto corriente, conforme a lo siguiente:

a) Costos fijos anuales por \$2,305,445 pesos con IVA en con tecnologías de alto consumo (estimado en un prorrateo de \$295.44 por PDL más IVA para el total de luminarias en análisis). Estos conceptos incluyen sueldos y prestaciones de personal administrativo y técnico, uniformes, herramientas, insumos administrativos.

b) Costos variables anuales de \$126.62 pesos más IVA por PDL con tecnologías de alto consumo más IVA. Material electrónico y eléctrico, combustible e insumos administrativos atribuibles a las fallas e inspecciones nocturnas.

c) Costos de monitoreo de \$993,600 pesos al año con IVA.

d) Los costos de energía eléctrica se calculan multiplicando la potencia por el número de PDL, considerando 11.07 horas al día por 365 días al año. El precio por kwh de energía eléctrica corresponde a la tarifa de CFE para alumbrado público, que no está subsidiada y presenta IVA.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) divide por zonas la tarifa AP, la tarifa utilizada corresponde a la Región Bajío a junio de 2019 sin IVA, que se determina en \$3.887 kw/h. Para estimar el consumo de energía se considera la potencia de 150w, el consumo de balastro y de pérdidas físicas del 18% y el total de 6,727 PDL. Lo cual representa un consumo de 6,011,937 kwh, lo que representa un monto de \$23.3 mdp pesos al año más IVA.

En la siguiente tabla se presentan los altos costos de energía, costos de operación y mantenimiento del total de las zonas en análisis. Así como la energía eléctrica requerida para la operación de las 6,727 luminarias, la iluminancia medida en lux totales ofrecidos por el servicio de alumbrado público y la emisión de CO₂ que se le atribuye a la energía consumida por las luminarias.

El costo total en la situación actual es de \$27.06 mdp a precios sociales. Esta situación implica que sólo por el costo de energía se estima un monto de \$23.3 mdp más IVA, lo cual impacta de forma considerable a las finanzas públicas.

TABLA 12. COSTOS TOTALES DE LA SITUACIÓN ACTUAL (CANTIDADES EN PESOS SIN IVA)

CONCEPTO	TOTAL ANUAL	PROMEDIO POR PDL
COSTO ANUAL DE ENERGÍA	\$23,368,398.02	\$3,474
COSTOS ANUAL DE OP Y MTTO	\$3,695,770.50	\$549
COSTO ANUAL DE EMISIONES CO2	\$4,765,153.49	\$708
COSTO TOTAL ANUAL	\$31,829,322.01	\$4,732
CONSUMO DE ENERGÍA (KWH/ AÑO)	6,011,937	894
ILUMINANCIA TOTAL (LUX)	60,543	9.00
EMISIONES DE CO2 (KG/AÑO)	3,168,291	471

Fuente: Estimación con datos de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León

Con las consideraciones presentadas, el costo de operación por luminaria se estima en **\$4,732 pesos en promedio** donde predomina el uso de lámparas de vapor de sodio de alta presión, el cual se considera elevado, dado que existen otras tecnologías de mayor eficiencia que podría reducir dicho costo entre un 50% y 60%.

De esta manera se deduce que actualmente se pagan altos costos de energía por un servicio de iluminación deficiente. Asimismo, con la tecnología actual en el corto plazo no sería posible ofrecer un servicio de alumbrado público que cumpliera con los mínimos requeridos de iluminancia.

III. Situación sin el PPI

La Situación Sin Proyecto es igual a la Situación Actual Optimizada, entendiendo como optimización cualquier medida de bajo costo, particularmente una cuyo costo sea de hasta un 20 % del costo total del proyecto, y que en la mayoría de los casos termina siendo una medida administrativa. Con base en esta definición se realizó el siguiente análisis, tratando de captar parte de los beneficios que se pretende generar con el proyecto, pero con menores montos de inversión.

a) Optimizaciones

De acuerdo al diagnóstico realizado por la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León se identifican 4 medidas de administrativas de bajo costo que pueden mejorar las problemáticas, las cuales son:

- **PODA Y LIMPIEZA.** - El 60% de la infraestructura actual de alumbrado público, que representa 4,036 PDL, producen baja iluminación derivado de 2 factores, a) los árboles obstruyen los luminarios o su flujo luminoso; b) la polución opaca los cristales y el grupo óptico de las luminarias. De manera que con la limpieza de los cristales y del grupo óptico, así como la poda de árboles, se mejorarán las condiciones de iluminación en un 10%. Además, estas medidas permitirán ampliar la vida útil de las lámparas actuales a 2 o 3 años máximo.
- **REEMPLAZO DE CABLEADO Y REEMPLAZO DE CONTROLADORES.** - Por lo general, las luminarias permanecen encendidas por un periodo de 11.07 horas al día, los 365 días del año. Sin embargo, se registran fugas de energía eléctrica por errores de apagado en luminarias que se mantienen encendidas más de 11 horas al día y por las malas condiciones del cableado. Se estima que con estas condiciones las pérdidas de energía son del 18% y podrían reducirse al 12% con el reemplazo de cableado en ml 302,715 y de 673 controladores o fotoceldas.

TABLA 13. MEDIDAS DE OPTIMIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	MONTO (PESOS AL AÑO CON IVA)	MONTO (PESOS AL AÑO SIN IVA)	UNIDAD	CANTIDAD	\$/PDL
LIMPIEZA	Limpieza de cristales y grupo óptico	\$1,170,498.00	\$1,009,050.00	PDL	4,036	\$250.00

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	MONTO (PESOS AL AÑO CON IVA)	MONTO (PESOS AL AÑO SIN IVA)	UNIDAD	CANTIDAD	\$/PDL
PODA	Poda de árboles que cubren parte de luminario	\$1,872,796.80	\$1,614,480.00	PDL	4,036	\$400.00
CONTROLADORES	Reemplazo de controladores	\$296,658.40	\$255,740.00	PDL	673	\$380.00
CABLEADO	Reemplazo de cableado	\$14,997,590.87	\$12,928,957.65	Metros	302,715	\$42.71
TOTAL		\$18,337,544.07	\$15,808,227.65			

Fuente: Elaboración con base en el Estudio de Eficiencia Energética del Proyecto realizado a través de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León

Estas medidas de optimización representan un monto de \$15.8 mdp sin IVA, que corresponde al 15% de la inversión propuesta para el proyecto, por lo que se considera válida como medida de optimización. Gracias a estas medidas de optimización, se espera que en la Situación Sin Proyecto la pérdida por fuga de fluido eléctrico se reduzca a 12% y mejoren las condiciones de iluminación en 10%.

b) Análisis de la Oferta

La medida de optimización propuesta modifica en un pequeño grado las condiciones de oferta, (aunque el número de PDL es el mismo que se describe en la Situación Actual) pero se cambia la iluminancia en menos de un lux, lo que resulta imperceptible al ojo humano, esto debido a las características actuales de las luminarias de VSAP

TABLA 14. ILUMINANCIA MODIFICADA Y CARACTERÍSTICAS EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO

CLAVE	COLONIA	PDL	PDL DEMANDA	POTENCIA (W)	ANCHO DE VÍA (m)	TIPO LUM	OFERTA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DCJ-01	Arboledas de San José	35	40	150	7	VSAP	9.93
DCJ-02	Campestre nuevo Jerez	13	15	150	7	VSAP	9.93

CLAVE	COLONIA	PDL	PDL DEMANDA	POTENCIA (W)	ANCHO DE VÍA (m)	TIPO LUM	OFERTA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DCJ-03	Ciudad industrial tercera etapa	45	47	150	7	VSAP	9.93
DCJ-04	El Suspiro	4	5	150	7	VSAP	9.93
DCJ-05	Ladera de Jerez	13	15	150	7	VSAP	9.93
DCJ-06	María de la luz	5	6	150	7	VSAP	9.93
DCJ-07	Pinar del Tajo	51	54	150	7	VSAP	9.93
DCJ-08	San Juan Bautista	11	13	150	7	VSAP	9.93
DCJ-09	Valle de las haciendas	71	75	150	7	VSAP	9.93
DCJ-10	Valle de los pinos	33	35	150	7	VSAP	9.93
DCJ-11	Valle de san Javier	71	75	150	7	VSAP	9.93
DCJ-12	Valle de san Nicolas	19	22	150	7	VSAP	9.93
DCJ-13	Valle delta	46	53	150	7	VSAP	9.93
DCJ-14	Villa de Cirella	14	15	150	7	VSAP	9.93
DCJ-15	Villa sur I	29	30	150	7	VSAP	9.93
DCJ-16	Xoconostle	2	2	150	7	VSAP	9.93
DCG-01	Arboledas de los castillos	30	35	150	7	VSAP	9.93
DCG-02	Balcones de la presa III	7	7	150	7	VSAP	9.93
DCG-03	Brisas de Echeveste	7	7	150	7	VSAP	9.93
DCG-04	Campo Palmira	48	50	150	7	VSAP	9.93
DCG-05	Conjunto Habitacional La Esperanza	9	10	150	7	VSAP	9.93
DCG-06	Desarrollo Baleares	12	13	150	7	VSAP	9.93
DCG-07	El Mezquite	21	22	150	7	VSAP	9.93
DCG-08	EL palote	47	54	150	7	VSAP	9.93
DCG-09	El Peluchan	37	43	150	7	VSAP	9.93
DCG-10	La hacienda	38	44	150	7	VSAP	9.93
DCG-11	La Lagunita	10	12	150	7	VSAP	9.93

CLAVE	COLONIA	PDL	PDL DEMANDA	POTENCIA (W)	ANCHO DE VÍA (m)	TIPO LUM	OFERTA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DCG-12	La Margarita	18	21	150	7	VSAP	9.93
DCG-13	La noria (los Castillos)	48	55	150	7	VSAP	9.93
DCG-14	La Virgen	6	6	150	7	VSAP	9.93
DCG-15	Las Águilas	24	28	150	7	VSAP	9.93
DCG-16	Las Tiritas IV	7	8	150	7	VSAP	9.93
DCG-17	Lomas de los castillos	11	13	150	7	VSAP	9.93
DCG-18	Los Arrayanes I	10	12	150	7	VSAP	9.93
DCG-19	Mirador campestre	47	53	150	7	VSAP	9.93
DCG-20	Paseo de las moras	18	19	150	7	VSAP	9.93
DCG-21	Paseos del Bosque	26	27	150	7	VSAP	9.93
DCG-22	Quinta los castillos	13	14	150	7	VSAP	9.93
DCG-23	Quinta san Lorenzo	12	12	150	7	VSAP	9.93
DCG-24	Real de Baganvilias	25	29	150	7	VSAP	9.93
DCG-25	Real del Bosque	78	87	150	7	VSAP	9.93
DCG-26	Real del Bosque II	49	54	150	7	VSAP	9.93
DCG-27	Ribera de los castillos	47	54	150	7	VSAP	9.93
DCG-28	Tablas de la Virgen	18	21	150	7	VSAP	9.93
DCG-29	Valle del sol	49	56	150	7	VSAP	9.93
DC-01	Abedul	3	3	150	7	VSAP	9.93
DC-02	Alameda Diamante	24	25	150	7	VSAP	9.93
DC-03	Alamedas de Alcázar	27	28	150	7	VSAP	9.93
DC-04	Alamedas de España	43	45	150	7	VSAP	9.93
DC-05	Alamedas de Villafranca	26	27	150	7	VSAP	9.93
DC-06	Arboledas de la selva	27	31	150	7	VSAP	9.93

CLAVE	COLONIA	PDL	PDL DEMANDA	POTENCIA (W)	ANCHO DE VÍA (m)	TIPO LUM	OFERTA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DC-07	Barrio de Guadalupe	56	64	150	7	VSAP	9.93
DC-08	C. H Valtierra	47	54	150	7	VSAP	9.93
DC-09	El Consuelo VIII sección	12	14	150	7	VSAP	9.93
DC-10	El Penitente I y II	18	21	150	7	VSAP	9.93
DC-11	Ermita de Ibarrilla	20	23	150	7	VSAP	9.93
DC-12	Escondida de la selva	17	20	150	7	VSAP	9.93
DC-13	Españita	35	40	150	7	VSAP	9.93
DC-14	Hacienda Buganvillas	7	7	150	7	VSAP	9.93
DC-15	Haciendas de Ibarrilla I	52	60	150	7	VSAP	9.93
DC-16	Haciendas de Ibarrilla II	29	33	150	7	VSAP	9.93
DC-17	Jardines del sol	59	68	150	7	VSAP	9.93
DC-18	La Cima León	33	35	150	7	VSAP	9.93
DC-19	La Haciendita	16	18	150	7	VSAP	9.93
DC-20	La Pera	66	69	150	7	VSAP	9.93
DC-21	La Pirámide	10	12	150	7	VSAP	9.93
DC-22	Las Fuentes de San Pedro	12	13	150	7	VSAP	9.93
DC-23	Mandujano (privada los pirules)	15	17	150	7	VSAP	9.93
DC-24	Mesitas del consuelo	14	16	150	7	VSAP	9.93
DC-25	Palenque de Ibarrilla	7	8	150	7	VSAP	9.93
DC-26	Paseos del arroyo	28	29	150	7	VSAP	9.93
DC-27	Platino	20	21	150	7	VSAP	9.93
DC-28	Popular la luz	8	9	150	7	VSAP	9.93
DC-29	Portal la luz	28	29	150	7	VSAP	9.93
DC-30	Portones de san Pedrito	7	8	150	7	VSAP	9.93

CLAVE	COLONIA	PDL	PDL DEMANDA	POTENCIA (W)	ANCHO DE VÍA (m)	TIPO LUM	OFERTA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DC-31	Residencial Victoria	24	28	150	7	VSAP	9.93
DC-32	Rivera del Carmen	36	41	150	7	VSAP	9.93
DC-33	San Antonio del Alambrado	7	8	150	7	VSAP	9.93
DC-34	San Benigno	9	10	150	7	VSAP	9.93
DC-35	San Pedro de los Hernández (Complemento)	19	22	150	7	VSAP	9.93
DC-36	Santa Cruz I	11	13	150	7	VSAP	9.93
DC-37	Santa Cruz II	34	39	150	7	VSAP	9.93
DC-38	Titanio	28	29	150	7	VSAP	9.93
DC-39	Titanio II	17	18	150	7	VSAP	9.93
DC-40	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	22	25	150	7	VSAP	9.93
DC-41	Villa de la Rosa	24	28	150	7	VSAP	9.93
DC-42	Villafranca	26	27	150	7	VSAP	9.93
DC-43	Villas Buganvilias	30	32	150	7	VSAP	9.93
DCA-01	Aldaba	48	51	150	7	VSAP	9.93
DCA-02	Arboledas del Campo I	25	29	150	7	VSAP	9.93
DCA-03	Bosques del Carmen	32	34	150	7	VSAP	9.93
DCA-04	C.H Hacienda San Ángel	13	14	150	7	VSAP	9.93
DCA-05	C.H Real de Villa	10	11	150	7	VSAP	9.93
DCA-06	Cristo rey	35	40	150	7	VSAP	9.93
DCA-07	Cuestas del roció	83	95	150	7	VSAP	9.93
DCA-08	El vergel (Jesús María)	28	32	150	7	VSAP	9.93

CLAVE	COLONIA	PDL	PDL DEMANDA	POTENCIA (W)	ANCHO DE VÍA (m)	TIPO LUM	OFERTA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DCA-09	Fuentes del valle	67	70	150	7	VSAP	9.93
DCA-10	Gran paraíso	15	17	150	7	VSAP	9.93
DCA-11	Hacienda los Otates	185	195	150	7	VSAP	9.93
DCA-12	Industrial Julián de Obregón	160	184	150	7	VSAP	9.93
DCA-13	Industrial la capilla (las brisas)	28	32	150	7	VSAP	9.93
DCA-14	La Campiña	40	46	150	7	VSAP	9.93
DCA-15	La Capilla I y II (la capilla de Alfaro)	15	17	150	7	VSAP	9.93
DCA-16	Las villas	46	48	150	7	VSAP	9.93
DCA-17	Magisterial	26	30	150	7	VSAP	9.93
DCA-18	Mar sol II	20	23	150	7	VSAP	9.93
DCA-19	Piedra Azul II	42	48	150	7	VSAP	9.93
DCA-20	Polígono Industrial nuevo Milenio	32	37	150	7	VSAP	9.93
DCA-21	Portales de santa Úrsula	23	24	150	7	VSAP	9.93
DCA-22	Portón de los Girasoles	21	21	150	7	VSAP	9.93
DCA-23	Praderas de agua azul	25	26	150	7	VSAP	9.93
DCA-24	Puerta del sol	55	58	150	7	VSAP	9.93
DCA-25	Ribera de Barceló	64	67	150	7	VSAP	9.93
DCA-26	Rincón de Asís	7	7	150	7	VSAP	9.93
DCA-27	San José de los Tanques	20	23	150	7	VSAP	9.93
DCA-28	San José del potrero	73	84	150	7	VSAP	9.93
DCA-29	Santa lucia	48	50	150	7	VSAP	9.93
DCA-30	Santa Lucía II	5	5	150	7	VSAP	9.93

CLAVE	COLONIA	PDL	PDL DEMANDA	POTENCIA (W)	ANCHO DE VÍA (m)	TIPO LUM	OFERTA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DCA-31	Valle del Carmen	45	52	150	7	VSAP	9.93
DCA-32	Valles de México	32	37	150	7	VSAP	9.93
DCA-33	Villas Altaria	23	24	150	7	VSAP	9.93
DCA-34	Villas del Campo I	41	46	150	7	VSAP	9.93
DJ-01	Balcones de la Fragua	16	17	150	7	VSAP	9.93
DJ-02	Balcones de la joya (complemento)	36	41	150	7	VSAP	9.93
DJ-03	Camino a San Juan	89	102	150	7	VSAP	9.93
DJ-04	Cerrito de la joya	43	49	150	7	VSAP	9.93
DJ-05	Colinas de la Fragua plus	20	21	150	7	VSAP	9.93
DJ-06	Colinas de la Fragua plus II	45	47	150	7	VSAP	9.93
DJ-07	Estancia la joya	20	23	150	7	VSAP	9.93
DJ-08	Horizonte Azul (complemento)	5	6	150	7	VSAP	9.93
DJ-09	Joyas de la Loma	26	30	150	7	VSAP	9.93
DJ-10	La Foresta	64	67	150	7	VSAP	9.93
DJ-11	La Marquesa	64	67	150	7	VSAP	9.93
DJ-12	Loma de Contreras	24	28	150	7	VSAP	9.93
DJ-13	Lomas de san José de la joya	10	12	150	7	VSAP	9.93
DJ-14	MI Esperanza (El Renacimiento)	22	25	150	7	VSAP	9.93
DJ-15	Paseos de la Fragua	70	74	150	7	VSAP	9.93

CLAVE	COLONIA	PDL	PDL DEMANDA	POTENCIA (W)	ANCHO DE VÍA (m)	TIPO LUM	OFERTA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DJ-16	Paseos de la Fragua II	10	11	150	7	VSAP	9.93
DJ-17	Paseos de las Torres	401	421	150	7	VSAP	9.93
DJ-18	Portón del valle	53	56	150	7	VSAP	9.93
DJ-19	Presa de la joya	21	24	150	7	VSAP	9.93
DJ-20	Real de la joya	24	28	150	7	VSAP	9.93
DJ-21	Rincón de la joya	14	16	150	7	VSAP	9.93
DJ-22	Rizos del Saucillo I y II	179	206	150	7	VSAP	9.93
DJ-23	Saucillo de la joya	23	26	150	7	VSAP	9.93
DJ-24	Siglo XXI	38	44	150	7	VSAP	9.93
DJ-25	Urbivilla del roble	197	207	150	7	VSAP	9.93
DJ-26	Valle de la joya	18	21	150	7	VSAP	9.93
DJ-27	Villas de la joya	16	18	150	7	VSAP	9.93
DJ-28	Villas del country	56	58	150	7	VSAP	9.93
DJ-29	Villas del country II	61	64	150	7	VSAP	9.93
DJ-30	Villas del Country III	33	35	150	7	VSAP	9.93
DJ-31	Villas del Country IV	24	25	150	7	VSAP	9.93
DJ-32	Vista Esmeralda	39	41	150	7	VSAP	9.93
DSJB-01	Chula vista (incluye Valle del roció)	55	63	150	7	VSAP	9.93
DSJB-02	Colinas de San Francisco	82	86	150	7	VSAP	9.93
DSJB-03	Cumbres de la gloria	121	127	150	7	VSAP	9.93
DSJB-04	Cumbres de la gloria III	34	36	150	7	VSAP	9.93

CLAVE	COLONIA	PDL	PDL DEMANDA	POTENCIA (W)	ANCHO DE VÍA (m)	TIPO LUM	OFERTA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DSJB-05	Cumbres de la gloria IV	59	62	150	7	VSAP	9.93
DSJB-06	Cumbres del sol	85	89	150	7	VSAP	9.93
DSJB-07	El salto	7	8	150	7	VSAP	9.93
DSJB-08	Industrial Pamplona	11	12	150	7	VSAP	9.93
DSJB-09	Industrial San Crispín	27	28	150	7	VSAP	9.93
DSJB-10	Industrial San Jorge	47	49	150	7	VSAP	9.93
DSJB-11	La Condesa	81	85	150	7	VSAP	9.93
DSJB-12	Loma Real	22	25	150	7	VSAP	9.93
DSJB-13	Ramírez García (La Merced)	57	62	150	7	VSAP	9.93
DSJB-14	Real de las palmas	36	38	150	7	VSAP	9.93
DSJB-15	Rio Escondido	39	45	150	7	VSAP	9.93
DSJB-16	San Ignacio	51	59	150	7	VSAP	9.93
DSJB-17	Santa Rita de los Naranjos	49	56	150	7	VSAP	9.93
DSJB-18	Valle de alborada	17	20	150	7	VSAP	9.93
DSJB-19	Valle de los milagros	37	43	150	7	VSAP	9.93
DSM-01	Arcoíris	10	12	150	7	VSAP	9.93
DSM-02	Jardines de San Miguel	20	23	150	7	VSAP	9.93
DSM-03	Jesús de Nazareth	32	37	150	7	VSAP	9.93
DSM-04	La Luz	70	81	150	7	VSAP	9.93
DSM-05	Los Aguacates	21	24	150	7	VSAP	9.93
DSM-06	Los Pinos	75	86	150	7	VSAP	9.93
DSM-07	Praderas del sol	36	41	150	7	VSAP	9.93
DSM-08	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	11	13	150	7	VSAP	9.93

CLAVE	COLONIA	PDL	PDL DEMANDA	POTENCIA (W)	ANCHO DE VÍA (m)	TIPO LUM	OFERTA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DSM-09	Puerta San Rafael	46	48	150	7	VSAP	9.93
DSM-10	Torres del sur	9	9	150	7	VSAP	9.93
	TOTALES	6727	7389	*150	*7	VSAP	*9.93

Fuente: Elaboración propia con base en datos Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León
*Valores Promedio

Se mantienen los 6,727 PDL presentados en la Situación Actual en las 183 colonias en análisis, las vialidades corresponden a vialidades interiores o secundarias con una superficie de rodamiento de asfalto y un ancho de vialidad de 7 m en promedio.

c) Análisis de la demanda

La demanda es la misma que en la situación actual, estimando un total de 7,389 PDL y un promedio de 13.2 lux. Y se vuelve a reproducir a continuación:

TABLA 15. DEMANDAD DE PDL E ILUMINANCIA EN LUX EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO.

CLAVE	COLONIA	DEMANDA DE PDL	DEMANDA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DCJ-01	Arboledas de San José	40	13.2
DCJ-02	Campestre nuevo Jerez	15	13.2
DCJ-03	Ciudad industrial tercera etapa	47	13.2
DCJ-04	El Suspiro	5	13.2
DCJ-05	Ladera de Jerez	15	13.2
DCJ-06	María de la luz	6	13.2
DCJ-07	Pinar del Tajo	54	13.2
DCJ-08	San Juan Bautista	13	13.2

CLAVE	COLONIA	DEMANDA DE PDL	DEMANDA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DCJ-09	Valle de las haciendas	75	13.2
DCJ-10	Valle de los pinos	35	13.2
DCJ-11	Valle de san Javier	75	13.2
DCJ-12	Valle de san Nicolas	22	13.2
DCJ-13	Valle delta	53	13.2
DCJ-14	Villa de Cirella	15	13.2
DCJ-15	Villa sur I	30	13.2
DCJ-16	Xoconostle	2	13.2
DCG-01	Arboledas de los castillos	35	13.2
DCG-02	Balcones de la presa III	7	13.2
DCG-03	Brisas de Echeveste	7	13.2
DCG-04	Campo Palmira	50	13.2
DCG-05	Conjunto Habitacional La Esperanza	10	13.2
DCG-06	Desarrollo Baleares	13	13.2
DCG-07	El Mezquite	22	13.2
DCG-08	EL palote	54	13.2
DCG-09	El Peluchan	43	13.2
DCG-10	La hacienda	44	13.2
DCG-11	La Lagunita	12	13.2
DCG-12	La Margarita	21	13.2
DCG-13	La noria (los Castillos)	55	13.2
DCG-14	La Virgen	6	13.2
DCG-15	Las Águilas	28	13.2
DCG-16	Las Tiritas IV	8	13.2
DCG-17	Lomas de los castillos	13	13.2
DCG-18	Los Arrayanes I	12	13.2

CLAVE	COLONIA	DEMANDA DE PDL	DEMANDA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DCG-19	Mirador campestre	53	13.2
DCG-20	Paseo de las moras	19	13.2
DCG-21	Paseos del Bosque	27	13.2
DCG-22	Quinta los castillos	14	13.2
DCG-23	Quinta san Lorenzo	12	13.2
DCG-24	Real de Buganvilias	29	13.2
DCG-25	Real del Bosque	87	13.2
DCG-26	Real del Bosque II	54	13.2
DCG-27	Ribera de los castillos	54	13.2
DCG-28	Tablas de la Virgen	21	13.2
DCG-29	Valle del sol	56	13.2
DC-01	Abedul	3	13.2
DC-02	Alameda Diamante	25	13.2
DC-03	Alamedas de Alcázar	28	13.2
DC-04	Alamedas de España	45	13.2
DC-05	Alamedas de Villafranca	27	13.2
DC-06	Arboledas de la selva	31	13.2
DC-07	Barrio de Guadalupe	64	13.2
DC-08	C. H Valtierra	54	13.2
DC-09	El Consuelo VIII sección	14	13.2
DC-10	El Penitente I y II	21	13.2
DC-11	Ermita de Ibarilla	23	13.2

CLAVE	COLONIA	DEMANDA DE PDL	DEMANDA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DC-12	Escondida de la selva	20	13.2
DC-13	Españita	40	13.2
DC-14	Hacienda Buganvillas	7	13.2
DC-15	Haciendas de Ibarrilla I	60	13.2
DC-16	Haciendas de Ibarrilla II	33	13.2
DC-17	Jardines del sol	68	13.2
DC-18	La Cima León	35	13.2
DC-19	La Haciendita	18	13.2
DC-20	La Pera	69	13.2
DC-21	La Pirámide	12	13.2
DC-22	Las Fuentes de San Pedro	13	13.2
DC-23	Mandujano (privada los pirules)	17	13.2
DC-24	Mesitas del consuelo	16	13.2
DC-25	Palenque de Ibarrilla	8	13.2
DC-26	Paseos del arroyo	29	13.2
DC-27	Platino	21	13.2
DC-28	Popular la luz	9	13.2
DC-29	Portal la luz	29	13.2
DC-30	Portones de san Pedrito	8	13.2
DC-31	Residencial Victoria	28	13.2
DC-32	Rivera del Carmen	41	13.2
DC-33	San Antonio del Alambrado	8	13.2
DC-34	San Benigno	10	13.2

CLAVE	COLONIA	DEMANDA DE PDL	DEMANDA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DC-35	San Pedro de los Hernández (Complemento)	22	13.2
DC-36	Santa Cruz I	13	13.2
DC-37	Santa Cruz II	39	13.2
DC-38	Titanio	29	13.2
DC-39	Titanio II	18	13.2
DC-40	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	25	13.2
DC-41	Villa de la Rosa	28	13.2
DC-42	Villafranca	27	13.2
DC-43	Villas Buganvilias	32	13.2
DCA-01	Aldaba	51	13.2
DCA-02	Arboledas del Campo I	29	13.2
DCA-03	Bosques del Carmen	34	13.2
DCA-04	C.H Hacienda San Ángel	14	13.2
DCA-05	C.H Real de Villa	11	13.2
DCA-06	Cristo rey	40	13.2
DCA-07	Cuestas del roció	95	13.2
DCA-08	El vergel (Jesús María)	32	13.2
DCA-09	Fuentes del valle	70	13.2
DCA-10	Gran paraíso	17	13.2
DCA-11	Hacienda los Otates	195	13.2
DCA-12	Industrial Julián de Obregón	184	13.2

CLAVE	COLONIA	DEMANDA DE PDL	DEMANDA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DCA-13	Industrial la capilla (las brisas)	32	13.2
DCA-14	La Campiña	46	13.2
DCA-15	La Capilla I y II (la capilla de Alfaro)	17	13.2
DCA-16	Las villas	48	13.2
DCA-17	Magisterial	30	13.2
DCA-18	Mar sol II	23	13.2
DCA-19	Piedra Azul II	48	13.2
DCA-20	Polígono Industrial nuevo Milenio	37	13.2
DCA-21	Portales de santa Úrsula	24	13.2
DCA-22	Portón de los Girasoles	21	13.2
DCA-23	Praderas de agua azul	26	13.2
DCA-24	Puerta del sol	58	13.2
DCA-25	Ribera de Barceló	67	13.2
DCA-26	Rincón de Asís	7	13.2
DCA-27	San José de los Tanques	23	13.2
DCA-28	San José del potrero	84	13.2
DCA-29	Santa lucia	50	13.2
DCA-30	Santa Lucia II	5	13.2
DCA-31	Valle del Carmen	52	13.2
DCA-32	Valles de México	37	13.2
DCA-33	Villas Altaria	24	13.2
DCA-34	Villas del Campo I	46	13.2
DJ-01	Balcones de la Fragua	17	13.2

CLAVE	COLONIA	DEMANDA DE PDL	DEMANDA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DJ-02	Balcones de la joya (complemento)	41	13.2
DJ-03	Camino a San Juan	102	13.2
DJ-04	Cerrito de la joya	49	13.2
DJ-05	Colinas de la Fragua plus	21	13.2
DJ-06	Colinas de la Fragua plus II	47	13.2
DJ-07	Estancia la joya	23	13.2
DJ-08	Horizonte Azul (complemento)	6	13.2
DJ-09	Joyas de la Loma	30	13.2
DJ-10	La Foresta	67	13.2
DJ-11	La Marquesa	67	13.2
DJ-12	Loma de Contreras	28	13.2
DJ-13	Lomas de san José de la joya	12	13.2
DJ-14	MI Esperanza (El Renacimiento)	25	13.2
DJ-15	Paseos de la Fragua	74	13.2
DJ-16	Paseos de la Fragua II	11	13.2
DJ-17	Paseos de las Torres	421	13.2
DJ-18	Portón del valle	56	13.2
DJ-19	Presa de la joya	24	13.2

CLAVE	COLONIA	DEMANDA DE PDL	DEMANDA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DJ-20	Real de la joya	28	13.2
DJ-21	Rincón de la joya	16	13.2
DJ-22	Rizos del Saucillo I y II	206	13.2
DJ-23	Saucillo de la joya	26	13.2
DJ-24	Siglo XXI	44	13.2
DJ-25	Urbivilla del roble	207	13.2
DJ-26	Valle de la joya	21	13.2
DJ-27	Villas de la joya	18	13.2
DJ-28	Villas del country	58	13.2
DJ-29	Villas del country II	64	13.2
DJ-30	Villas del Country III	35	13.2
DJ-31	Villas del Country IV	25	13.2
DJ-32	Vista Esmeralda	41	13.2
DSJB-01	Chula vista (incluye Valle del roció)	63	13.2
DSJB-02	Colinas de San Francisco	86	13.2
DSJB-03	Cumbres de la gloria	127	13.2
DSJB-04	Cumbres de la gloria III	36	13.2
DSJB-05	Cumbres de la gloria IV	62	13.2
DSJB-06	Cumbres del sol	89	13.2
DSJB-07	El salto	8	13.2
DSJB-08	Industrial Pamplona	12	13.2

CLAVE	COLONIA	DEMANDA DE PDL	DEMANDA (LUX PROMEDIO POR PDL)
DSJB-09	Industrial San Crispín	28	13.2
DSJB-10	Industrial San Jorge	49	13.2
DSJB-11	La Condesa	85	13.2
DSJB-12	Loma Real	25	13.2
DSJB-13	Ramírez García (La Merced)	62	13.2
DSJB-14	Real de las palmas	38	13.2
DSJB-15	Rio Escondido	45	13.2
DSJB-16	San Ignacio	59	13.2
DSJB-17	Santa Rita de los Naranjos	56	13.2
DSJB-18	Valle de alborada	20	13.2
DSJB-19	Valle de los milagros	43	13.2
DSM-01	Arcoíris	12	13.2
DSM-02	Jardines de San Miguel	23	13.2
DSM-03	Jesús de Nazareth	37	13.2
DSM-04	La Luz	81	13.2
DSM-05	Los Aguacates	24	13.2
DSM-06	Los Pinos	86	13.2
DSM-07	Praderas del sol	41	13.2
DSM-08	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	13	13.2
DSM-09	Puerta San Rafael	48	13.2
DSM-10	Torres del sur	9	13.2
	TOTALES	7389	*13.2

Fuente: Estimación con datos de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León. * Valores promedio ponderado por PDL

d) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

Debido a que los PDL en las condiciones de oferta y demanda en la Situación Sin Proyecto son iguales en la Situación Actual, dicho análisis se obvia en este punto. Es preciso mencionar que se sigue presentando un déficit en materia de iluminación, el cual se puede apreciar a continuación:

TABLA 16. INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA DE PDL E ILUMINANCIA

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DCJ-01	Arboledas de San José	35	40	-5	9	13.2	-4.2
DCJ-02	Campestre nuevo Jerez	13	15	-2	9	13.2	-4.2
DCJ-03	Ciudad industrial tercera etapa	45	47	-2	9	13.2	-4.2
DCJ-04	El Suspiro	4	5	-1	9	13.2	-4.2
DCJ-05	Ladera de Jerez	13	15	-2	9	13.2	-4.2
DCJ-06	María de la luz	5	6	-1	9	13.2	-4.2
DCJ-07	Pinar del Tajo	51	54	-3	9	13.2	-4.2
DCJ-08	San Juan Bautista	11	13	-2	9	13.2	-4.2
DCJ-09	Valle de las haciendas	71	75	-4	9	13.2	-4.2
DCJ-10	Valle de los pinos	33	35	-2	9	13.2	-4.2
DCJ-11	Valle de san Javier	71	75	-4	9	13.2	-4.2
DCJ-12	Valle de san Nicolas	19	22	-3	9	13.2	-4.2
DCJ-13	Valle delta	46	53	-7	9	13.2	-4.2
DCJ-14	Villa de Cirella	14	15	-1	9	13.2	-4.2
DCJ-15	Villa sur I	29	30	-1	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DCJ-16	Xoconostle	2	2	0	9	13.2	-4.2
DCG-01	Arboledas de los castillos	30	35	-5	9	13.2	-4.2
DCG-02	Balcones de la presa III	7	7	0	9	13.2	-4.2
DCG-03	Brisas de Echeveste	7	7	0	9	13.2	-4.2
DCG-04	Campo Palmira	48	50	-2	9	13.2	-4.2
DCG-05	Conjunto Habitacional La Esperanza	9	10	-1	9	13.2	-4.2
DCG-06	Desarrollo Baleares	12	13	-1	9	13.2	-4.2
DCG-07	El Mezquite	21	22	-1	9	13.2	-4.2
DCG-08	EL palote	47	54	-7	9	13.2	-4.2
DCG-09	El Peluchan	37	43	-6	9	13.2	-4.2
DCG-10	La hacienda	38	44	-6	9	13.2	-4.2
DCG-11	La Lagunita	10	12	-2	9	13.2	-4.2
DCG-12	La Margarita	18	21	-3	9	13.2	-4.2
DCG-13	La noria (los Castillos)	48	55	-7	9	13.2	-4.2
DCG-14	La Virgen	6	6	0	9	13.2	-4.2
DCG-15	Las Águilas	24	28	-4	9	13.2	-4.2
DCG-16	Las Tiritas IV	7	8	-1	9	13.2	-4.2
DCG-17	Lomas de los castillos	11	13	-2	9	13.2	-4.2
DCG-18	Los Arrayanes I	10	12	-2	9	13.2	-4.2
DCG-19	Mirador campestre	47	53	-6	9	13.2	-4.2
DCG-20	Paseo de las moras	18	19	-1	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DCG-21	Paseos del Bosque	26	27	-1	9	13.2	-4.2
DCG-22	Quinta los castillos	13	14	-1	9	13.2	-4.2
DCG-23	Quinta san Lorenzo	12	12	0	9	13.2	-4.2
DCG-24	Real de Buganvilias	25	29	-4	9	13.2	-4.2
DCG-25	Real del Bosque	78	87	-9	9	13.2	-4.2
DCG-26	Real del Bosque II	49	54	-5	9	13.2	-4.2
DCG-27	Ribera de los castillos	47	54	-7	9	13.2	-4.2
DCG-28	Tablas de la Virgen	18	21	-3	9	13.2	-4.2
DCG-29	Valle del sol	49	56	-7	9	13.2	-4.2
DC-01	Abedul	3	3	0	9	13.2	-4.2
DC-02	Alameda Diamante	24	25	-1	9	13.2	-4.2
DC-03	Alamedas de Alcázar	27	28	-1	9	13.2	-4.2
DC-04	Alamedas de España	43	45	-2	9	13.2	-4.2
DC-05	Alamedas de Villafranca	26	27	-1	9	13.2	-4.2
DC-06	Arboledas de la selva	27	31	-4	9	13.2	-4.2
DC-07	Barrio de Guadalupe	56	64	-8	9	13.2	-4.2
DC-08	C. H Valtierra	47	54	-7	9	13.2	-4.2
DC-09	El Consuelo VIII sección	12	14	-2	9	13.2	-4.2
DC-10	El Penitente I y II	18	21	-3	9	13.2	-4.2
DC-11	Ermita de Ibarrilla	20	23	-3	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DC-12	Escondida de la selva	17	20	-3	9	13.2	-4.2
DC-13	Españita	35	40	-5	9	13.2	-4.2
DC-14	Hacienda Bugarvilias	7	7	0	9	13.2	-4.2
DC-15	Haciendas de Ibarra I	52	60	-8	9	13.2	-4.2
DC-16	Haciendas de Ibarra II	29	33	-4	9	13.2	-4.2
DC-17	Jardines del sol	59	68	-9	9	13.2	-4.2
DC-18	La Cima León	33	35	-2	9	13.2	-4.2
DC-19	La Haciendita	16	18	-2	9	13.2	-4.2
DC-20	La Pera	66	69	-3	9	13.2	-4.2
DC-21	La Pirámide	10	12	-2	9	13.2	-4.2
DC-22	Las Fuentes de San Pedro	12	13	-1	9	13.2	-4.2
DC-23	Mandujano (privada los pirules)	15	17	-2	9	13.2	-4.2
DC-24	Mesitas del consuelo	14	16	-2	9	13.2	-4.2
DC-25	Palenque de Ibarra	7	8	-1	9	13.2	-4.2
DC-26	Paseos del arroyo	28	29	-1	9	13.2	-4.2
DC-27	Platino	20	21	-1	9	13.2	-4.2
DC-28	Popular la luz	8	9	-1	9	13.2	-4.2
DC-29	Portal la luz	28	29	-1	9	13.2	-4.2
DC-30	Portones de san Pedrito	7	8	-1	9	13.2	-4.2
DC-31	Residencial Victoria	24	28	-4	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DC-32	Rivera del Carmen	36	41	-5	9	13.2	-4.2
DC-33	San Antonio del Alambrado	7	8	-1	9	13.2	-4.2
DC-34	San Benigno	9	10	-1	9	13.2	-4.2
DC-35	San Pedro de los Hernández (Complemento)	19	22	-3	9	13.2	-4.2
DC-36	Santa Cruz I	11	13	-2	9	13.2	-4.2
DC-37	Santa Cruz II	34	39	-5	9	13.2	-4.2
DC-38	Titanio	28	29	-1	9	13.2	-4.2
DC-39	Titanio II	17	18	-1	9	13.2	-4.2
DC-40	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	22	25	-3	9	13.2	-4.2
DC-41	Villa de la Rosa	24	28	-4	9	13.2	-4.2
DC-42	Villafranca	26	27	-1	9	13.2	-4.2
DC-43	Villas Buganvilias	30	32	-2	9	13.2	-4.2
DCA-01	Aldaba	48	51	-3	9	13.2	-4.2
DCA-02	Arboledas del Campo I	25	29	-4	9	13.2	-4.2
DCA-03	Bosques del Carmen	32	34	-2	9	13.2	-4.2
DCA-04	C.H Hacienda San Ángel	13	14	-1	9	13.2	-4.2
DCA-05	C.H Real de Villa	10	11	-1	9	13.2	-4.2
DCA-06	Cristo rey	35	40	-5	9	13.2	-4.2
DCA-07	Cuestas del roció	83	95	-12	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DCA-08	El vergel (Jesús María)	28	32	-4	9	13.2	-4.2
DCA-09	Fuentes del valle	67	70	-3	9	13.2	-4.2
DCA-10	Gran paraíso	15	17	-2	9	13.2	-4.2
DCA-11	Hacienda los Otates	185	195	-10	9	13.2	-4.2
DCA-12	Industrial Julián de Obregón	160	184	-24	9	13.2	-4.2
DCA-13	Industrial la capilla (las brisas)	28	32	-4	9	13.2	-4.2
DCA-14	La Campiña	40	46	-6	9	13.2	-4.2
DCA-15	La Capilla I y II (la capilla de Alfaro)	15	17	-2	9	13.2	-4.2
DCA-16	Las villas	46	48	-2	9	13.2	-4.2
DCA-17	Magisterial	26	30	-4	9	13.2	-4.2
DCA-18	Mar sol II	20	23	-3	9	13.2	-4.2
DCA-19	Piedra Azul II	42	48	-6	9	13.2	-4.2
DCA-20	Polígono Industrial nuevo Milenio	32	37	-5	9	13.2	-4.2
DCA-21	Portales de santa Úrsula	23	24	-1	9	13.2	-4.2
DCA-22	Portón de los Girasoles	21	21	0	9	13.2	-4.2
DCA-23	Praderas de agua azul	25	26	-1	9	13.2	-4.2
DCA-24	Puerta del sol	55	58	-3	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DCA-25	Ribera de Barceló	64	67	-3	9	13.2	-4.2
DCA-26	Rincón de Asís	7	7	0	9	13.2	-4.2
DCA-27	San José de los Tanques	20	23	-3	9	13.2	-4.2
DCA-28	San José del potrero	73	84	-11	9	13.2	-4.2
DCA-29	Santa lucia	48	50	-2	9	13.2	-4.2
DCA-30	Santa Lucia II	5	5	0	9	13.2	-4.2
DCA-31	Valle del Carmen	45	52	-7	9	13.2	-4.2
DCA-32	Valles de México	32	37	-5	9	13.2	-4.2
DCA-33	Villas Altaria	23	24	-1	9	13.2	-4.2
DCA-34	Villas del Campo I	41	46	-5	9	13.2	-4.2
DJ-01	Balcones de la Fragua	16	17	-1	9	13.2	-4.2
DJ-02	Balcones de la joya (complemento)	36	41	-5	9	13.2	-4.2
DJ-03	Camino a San Juan	89	102	-13	9	13.2	-4.2
DJ-04	Cerrito de la joya	43	49	-6	9	13.2	-4.2
DJ-05	Colinas de la Fragua plus	20	21	-1	9	13.2	-4.2
DJ-06	Colinas de la Fragua plus II	45	47	-2	9	13.2	-4.2
DJ-07	Estancia la joya	20	23	-3	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DJ-08	Horizonte Azul (complemento)	5	6	-1	9	13.2	-4.2
DJ-09	Joyas de la Loma	26	30	-4	9	13.2	-4.2
DJ-10	La Foresta	64	67	-3	9	13.2	-4.2
DJ-11	La Marquesa	64	67	-3	9	13.2	-4.2
DJ-12	Loma de Contreras	24	28	-4	9	13.2	-4.2
DJ-13	Lomas de san José de la joya	10	12	-2	9	13.2	-4.2
DJ-14	MI Esperanza (El Renacimiento)	22	25	-3	9	13.2	-4.2
DJ-15	Paseos de la Fragua	70	74	-4	9	13.2	-4.2
DJ-16	Paseos de la Fragua II	10	11	-1	9	13.2	-4.2
DJ-17	Paseos de las Torres	401	421	-20	9	13.2	-4.2
DJ-18	Portón del valle	53	56	-3	9	13.2	-4.2
DJ-19	Presa de la joya	21	24	-3	9	13.2	-4.2
DJ-20	Real de la joya	24	28	-4	9	13.2	-4.2
DJ-21	Rincón de la joya	14	16	-2	9	13.2	-4.2
DJ-22	Rizos del Saucillo I y II	179	206	-27	9	13.2	-4.2
DJ-23	Saucillo de la joya	23	26	-3	9	13.2	-4.2
DJ-24	Siglo XXI	38	44	-6	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DJ-25	Urbivilla del roble	197	207	-10	9	13.2	-4.2
DJ-26	Valle de la joya	18	21	-3	9	13.2	-4.2
DJ-27	Villas de la joya	16	18	-2	9	13.2	-4.2
DJ-28	Villas del country	56	58	-2	9	13.2	-4.2
DJ-29	Villas del country II	61	64	-3	9	13.2	-4.2
DJ-30	Villas del Country III	33	35	-2	9	13.2	-4.2
DJ-31	Villas del Country IV	24	25	-1	9	13.2	-4.2
DJ-32	Vista Esmeralda	39	41	-2	9	13.2	-4.2
DSJB-01	Chula vista (incluye Valle del roció)	55	63	-8	9	13.2	-4.2
DSJB-02	Colinas de San Francisco	82	86	-4	9	13.2	-4.2
DSJB-03	Cumbres de la gloria	121	127	-6	9	13.2	-4.2
DSJB-04	Cumbres de la gloria III	34	36	-2	9	13.2	-4.2
DSJB-05	Cumbres de la gloria IV	59	62	-3	9	13.2	-4.2
DSJB-06	Cumbres del sol	85	89	-4	9	13.2	-4.2
DSJB-07	El salto	7	8	-1	9	13.2	-4.2
DSJB-08	Industrial Pamplona	11	12	-1	9	13.2	-4.2
DSJB-09	Industrial San Crispín	27	28	-1	9	13.2	-4.2
DSJB-10	Industrial San Jorge	47	49	-2	9	13.2	-4.2
DSJB-11	La Condesa	81	85	-4	9	13.2	-4.2

ID	Colonia	OFERTA DE PDL	DEMANDA DE PDL	INTERACCIÓN	OFERTA DE LUX	DEMANDA DE LUX	INTERACCIÓN
DSJB-12	Loma Real	22	25	-3	9	13.2	-4.2
DSJB-13	Ramírez García (La Merced)	57	62	-5	9	13.2	-4.2
DSJB-14	Real de las palmas	36	38	-2	9	13.2	-4.2
DSJB-15	Rio Escondido	39	45	-6	9	13.2	-4.2
DSJB-16	San Ignacio	51	59	-8	9	13.2	-4.2
DSJB-17	Santa Rita de los Naranjos	49	56	-7	9	13.2	-4.2
DSJB-18	Valle de alborada	17	20	-3	9	13.2	-4.2
DSJB-19	Valle de los milagros	37	43	-6	9	13.2	-4.2
DSM-01	Arcoiris	10	12	-2	9	13.2	-4.2
DSM-02	Jardines de San Miguel	20	23	-3	9	13.2	-4.2
DSM-03	Jesús de Nazareth	32	37	-5	9	13.2	-4.2
DSM-04	La Luz	70	81	-11	9	13.2	-4.2
DSM-05	Los Aguacates	21	24	-3	9	13.2	-4.2
DSM-06	Los Pinos	75	86	-11	9	13.2	-4.2
DSM-07	Praderas del sol	36	41	-5	9	13.2	-4.2
DSM-08	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	11	13	-2	9	13.2	-4.2
DSM-09	Puerta San Rafael	46	48	-2	9	13.2	-4.2
DSM-10	Torres del sur	9	9	0	9	13.2	-4.2
	TOTALES	6727	7389	-662			

Fuente: Elaboración propia con información de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León

La NOM-013-ENER-2013 establece los valores mínimos de iluminancia y máximos de uso de energía. En cuanto al uso máximo de energía se utiliza la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) que indica la carga conectada para alumbrado por superficie iluminada y que se expresa en Watts/m². En cada una de las colonias se supera el máximo permitido por la norma.

Considerando el número de carriles con un ancho de 3.5m c/u, sin banquetas, se estimó una superficie mínima a iluminar. Y analizando la relación entre el consumo de energía en W de cada vialidad y la superficie en m², se observa que en el 100% de las zonas en análisis supera dicho parámetro en la situación sin proyecto, aunque se presenta una mejoría respecto a la situación actual.

Por otro lado, la distancia interpostal promedio se calculó considerando el número de PDL y la longitud de cada vialidad en análisis, de forma general un parámetro aceptable sería entre 30 y 40 m de distancia interpostal. Este parámetro se estima inadecuado en el 100% de las zonas en análisis. Este es un parámetro general que debe analizarse de acuerdo al diseño específico de cada vialidad y cada luminaria, no es un parámetro obligatorio, sólo de referencia para el análisis. Sin embargo, en cuanto a la iluminancia, puede apreciarse que se presenta una mejoría con las medidas de optimización.

Costos en la Situación sin Proyecto

La Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León tiene establecido los costos por punto de luz (PDL) a cargo del gasto corriente de los municipios, conforme a lo siguiente:

- a) Costos fijos anuales por \$2,305,445.64 pesos con IVA en con tecnologías de alto consumo (estimado en un prorrateo de \$295.44 por PDL más IVA para el total de luminarias en análisis). Estos conceptos incluyen sueldos y prestaciones de personal administrativo y técnico, uniformes, herramientas, insumos administrativos.
- b) Costos variables anuales de \$126.62 pesos por PDL con tecnologías de alto consumo más IVA. Material electrónico y eléctrico, combustible e insumos administrativos atribuibles a las fallas e inspecciones nocturnas.
- c) Costos de monitoreo de \$993,600 pesos al año con IVA.
- d) Los costos de energía eléctrica se calculan multiplicando la potencia por el número de PDL, considerando 11.07 horas al día por 365 días al año. El precio por kwh de energía eléctrica corresponde a la tarifa de CFE para alumbrado público, que no está subsidiada y presenta IVA.

Además, las pérdidas del flujo luminoso se reducen del 18% al 12% con el reemplazo de cableado y de controladores. De manera que el consumo de energía se considera la potencia de 150w, el consumo de balastro de 13% y de pérdidas físicas del 12% y el total de 6,727 PDL. Lo cual representa un consumo de 22.18 mdp anuales.

Con las medidas de optimización disminuye el consumo de energía y aumenta de forma marginal la iluminación ofrecida. En la siguiente tabla se presentan los altos costos de energía, costos de operación y mantenimiento del área de estudio. Así como la energía eléctrica requerida para la operación de las 6,727 luminarias, la iluminancia medida en lux totales ofrecidos por el servicio de alumbrado público y la emisión de CO2 que se le atribuye a la energía consumida por las luminarias.

TABLA 17. COSTOS TOTALES DE LA SITUACIÓN SIN PROYECTO (CANTIDADES EN PESOS SIN IVA)

CONCEPTO	TOTAL ANUAL	COSTOS POR PDL
COSTO ANUAL DE ENERGÍA	\$22,180,174.39	\$3,297
COSTOS ANUAL DE OP Y MTTO	\$3,695,770.50	\$549
COSTO ANUAL DE EMISIONES CO2	\$4,522,857.55	\$672
COSTO TOTAL ANUAL	\$30,398,802.44	\$4,519
CONSUMO DE ENERGÍA (KWH/ AÑO)	5,706,245	848
ILUMINANCIA TOTAL (LUX)	66,597	9.90
EMISIONES DE CO2 (KG/AÑO)	3,007,191	447

Fuente: Estimación con datos de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León

El costo social de operación por luminaria se estima en **\$4,519 pesos en promedio** en lámparas de vapor de sodio de alta presión, el cual se considera elevado, dado que existen otras tecnologías de mayor eficiencia que podría reducir dicho costo entre un 50% y un 60%.

Derivado de lo anterior se deduce que actualmente se pagan altos costos de energía por un servicio de iluminación deficiente. Asimismo, con la tecnología actual no sería posible ofrecer un servicio de alumbrado público que cumpliera con los mínimos requeridos de iluminancia, puesto que implicaría mayores costos que no son alcanzables para las administraciones públicas.

Por otro lado, para la proyección de la Situación Sin Proyecto se consideran 2 conceptos que se modificarán a lo largo del horizonte, conforme al desgaste natural de la infraestructura de Vapor de Sodio de Alta Presión:

- i. Evolución de las **pérdidas del flujo de energía**.- Se refiere a las pérdidas de energía del sistema derivado del desgaste natural del cableado y de los componentes eléctricos, el grado deterioro está asociado al mantenimiento preventivo y predictivo que se realice. Sin embargo, aun con un buen programa de mantenimiento de forma natural las pérdidas del flujo luminoso incrementarán en el tiempo.
- ii. **Depreciación luminosa** de la lámpara.- La iluminancia inicial proporcionada por la instalación disminuye de manera gradual con el tiempo debido al uso, disminución de los lúmenes de las lámparas, a la suciedad del sistema, variaciones de temperatura, cambios en el voltaje, fallos de instalación y simplemente al envejecimiento de la lámpara. A pesar de contar con un buen programa de mantenimiento, las lámparas presentarán un deterioro normal del flujo luminoso.

Las **pérdidas del flujo de energía** en un sistema de VSAP se estiman que presentan un incremento del 4% cada 5 años con respecto al valor inicial⁷. Actualmente, con las medidas de optimización se ubican en 12% y se incrementarían 0.80% anualmente. Las pérdidas impactan en el consumo de energía, sus costos y en las emisiones de CO₂, conforme a lo siguiente.

⁷ Supuesto de evaluación, basado en

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/179572/161202_Informe_de_Labores_Proyecto_Nacion_al.pdf, 2019

TABLA 18. ESTIMACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DEL FLUJO DE ENERGÍA Y COSTOS TOTALES EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO

AÑO	CONSUMO EE	PÉRDIDAS DEL SISTEMA	COSTOS DE ENERGÍA	COSTOS ANUAL DE OP Y MTTO	COSTO ANUAL DE EMISIONES CO2	TOTAL COSTOS
	(kwh AL AÑO)	%	(\$/AÑO)	(\$/AÑO)	(\$/AÑO)	(\$/AÑO)
2022	30,398,802	12.00%	\$23,368,398.02	\$3,695,770.50	\$4,765,153.49	\$31,829,322.01
2022*	5,706,245	12.00%	\$22,180,174.39	\$3,695,770.50	\$4,522,857.55	\$30,398,802.44
2023	5,706,245	12.00%	\$22,180,174.39	\$3,695,770.50	\$4,522,857.55	\$30,398,802.44
2024	5,751,895	12.10%	\$22,357,615.79	\$3,695,770.50	\$4,559,040.41	\$30,612,426.70
2025	5,797,910	12.19%	\$22,536,476.71	\$3,695,770.50	\$4,595,512.74	\$30,827,759.95
2026	5,844,293	12.29%	\$22,716,768.53	\$3,695,770.50	\$4,632,276.84	\$31,044,815.86
2027	5,891,048	12.39%	\$22,898,502.68	\$3,695,770.50	\$4,669,335.05	\$31,263,608.23
2028	5,938,176	12.49%	\$23,081,690.70	\$3,695,770.50	\$4,706,689.73	\$31,484,150.93
2029	5,985,682	12.59%	\$23,266,344.22	\$3,695,770.50	\$4,744,343.25	\$31,706,457.97
2030	6,033,567	12.69%	\$23,452,474.98	\$3,695,770.50	\$4,782,298.00	\$31,930,543.47
2031	6,081,836	12.79%	\$23,640,094.78	\$3,695,770.50	\$4,820,556.38	\$32,156,421.65
2032	6,130,490	12.89%	\$23,829,215.53	\$3,695,770.50	\$4,859,120.83	\$32,384,106.86
2033	6,179,534	13.00%	\$24,019,849.26	\$3,695,770.50	\$4,897,993.80	\$32,613,613.55
2034	6,228,970	13.10%	\$24,212,008.05	\$3,695,770.50	\$4,937,177.75	\$32,844,956.30
2035	6,278,802	13.20%	\$24,405,704.12	\$3,695,770.50	\$4,976,675.17	\$33,078,149.79
2036	6,329,033	13.31%	\$24,600,949.75	\$3,695,770.50	\$5,016,488.57	\$33,313,208.82
2037	6,379,665	13.42%	\$24,797,757.35	\$3,695,770.50	\$5,056,620.48	\$33,550,148.33
2038	6,430,702	13.52%	\$24,996,139.41	\$3,695,770.50	\$5,097,073.45	\$33,788,983.35
2039	6,482,148	13.63%	\$25,196,108.52	\$3,695,770.50	\$5,137,850.03	\$34,029,729.05

AÑO	CONSUMO EE	PÉRDIDAS DEL SISTEMA	COSTOS DE ENERGÍA	COSTOS ANUAL DE OP Y MTO	COSTO ANUAL DE EMISIONES CO2	TOTAL COSTOS
	(kwh AL AÑO)	%	(\$/AÑO)	(\$/AÑO)	(\$/AÑO)	(\$/AÑO)
2040	6,534,005	13.74%	\$25,397,677.39	\$3,695,770.50	\$5,178,952.83	\$34,272,400.72
2041	6,586,277	13.85%	\$25,600,858.81	\$3,695,770.50	\$5,220,384.46	\$34,517,013.76
2042	6,638,967	13.96%	\$25,805,665.68	\$3,695,770.50	\$5,262,147.53	\$34,763,583.71

Fuente: Estimación propia. Nota*: de 2022 a 2023 no se presenta incrementos de pérdidas considerando que en 2022 se realizan las optimizaciones.

Con las condiciones presentadas, los costos de operación del sistema de alumbrado público en las 183 colonias en análisis incrementarían año con año en una tasa creciente conforme a la estimación de pérdidas que varía entre el 0.70% anual en los años hasta el 0.71% anual.

En cuanto a la **depreciación luminosa**, o disminución de la iluminancia por deterioro normal debido a la exposición al medio ambiente. Se estima que la eficiencia luminosa de las lámparas de VSAP estaría en la situación actual en 75% y en la situación sin proyecto en 82.5%, considerando las medidas de optimización entre las que se ubican la limpieza de cuerpos ópticos, la cual deberá realizarse anualmente. La depreciación luminosa seguirá avanzando en el horizonte de análisis, conforme a lo siguiente.

TABLA 19. ESTIMACIÓN DE LA DEPRECIACIÓN LUMINOSA E ILUMINANCIA EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO

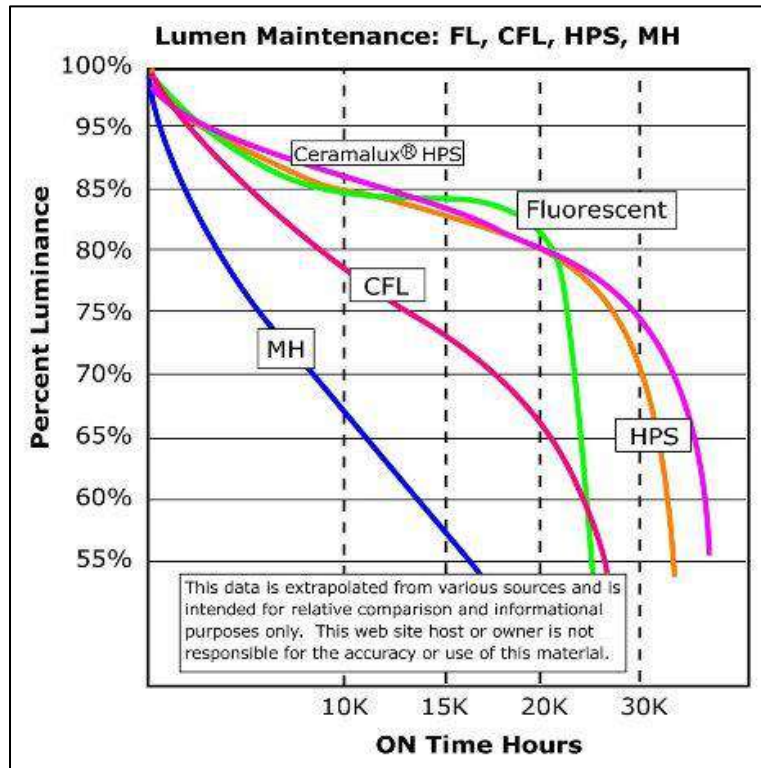
AÑO	SITUACIÓN SIN PROYECTO		BALANCE O-D (lux / PDL)		
	LUX PROMEDIO	EFICIENCIA LUMINOSA VSAP	OFERTA LUX	DEMANDA LUX	BALANCE LUX
2022	9.00	75.00%	9.00		
2022	9.90	82.50%	9.90	13.20	-3.30
2023	9.90	82.50%	9.90	13.20	-3.30
2024	9.82	81.84%	9.82	13.20	-3.38
2025	9.73	81.10%	9.73	13.20	-3.47
2026	9.63	80.28%	9.63	13.20	-3.57
2027	9.52	79.37%	9.52	13.20	-3.68

2028	9.41	78.38%	9.41	13.20	-3.80
2029	9.27	77.22%	9.27	13.20	-3.93
2030	9.12	75.99%	9.12	13.20	-4.08
2031	8.94	74.50%	8.94	13.20	-4.26
2032	8.94	74.50%	8.94	13.20	-4.26
2033	8.94	74.50%	8.94	13.20	-4.26
2034	8.86	73.84%	8.86	13.20	-4.34
2035	8.77	73.10%	8.77	13.20	-4.43
2036	8.67	72.27%	8.67	13.20	-4.53
2037	8.56	71.37%	8.56	13.20	-4.64
2038	8.45	70.38%	8.45	13.20	-4.75
2039	8.32	69.34%	8.32	13.20	-4.88
2040	8.19	68.27%	8.19	13.20	-5.01
2041	8.06	67.16%	8.06	13.20	-5.14

Fuente: Estimación con datos de www.electriciantalk.com/

La depreciación luminosa de lámparas de VSAP se estima de acuerdo a la siguiente gráfica (ver líneas naranja y rosa denominadas HPS). De seguir la tendencia normal, al año 10 se llegaría a un 55%, sin embargo, con las medidas de optimización, el mantenimiento adecuado y limpieza programada se llegaría al 66% en 20 años.

FIGURA 9. DEPRECIACIÓN LUMINOSA DE VSAP (HPS)



Fuente: www.electriciantalk.com/

e) Alternativas de solución

Definida la Situación Sin Proyecto, se proponen dos alternativas de solución que pudieran atender el problema en seguimiento a la metodología para el Análisis Costo Beneficio. Para este caso, se propone cambiar la tecnología de alumbrado público por:

- Luminarios de LED, como alternativa 1
- Luminarios Solares, como alternativa 2

Las dos alternativas propuestas presentan ahorros de energía diferentes. La diferencia entre las 2 alternativas propuestas radica en sus costos de inversión, costos de energía y los costos por emisiones de CO₂. Por tanto, el presente análisis se realiza con base en el criterio de Valor Actual de los Costos, considerando que las dos propuestas presentan la misma vida útil.

TABLA 20. COSTOS DE LAS ALTERNATIVAS (SIN IVA)

CONCEPTO	AÑO	ALTERNATIVA 1 LED	ALTERNATIVA 2 SOLAR
		\$/AÑO	\$/AÑO
INVERSION	AÑO 0	\$86,206,627.33	\$307,980,708.66
CONSUMO DE ENERGÍA	ANUAL	\$10,696,261.81	\$0.00
EMISIONES DE CO2	ANUAL	\$2,181,122.10	\$0.00
OP Y MTTO (EXCEPTO ENERGÍA)	ANUAL	\$2,717,382.27	\$2,717,382.27
MONITOREO	ANUAL	\$856,551.72	\$856,551.72
MTTO MAYOR LED	AÑO 5 Y 15	\$1,115,518.97	\$15,399,035.43
REINVERSIONES LED	AÑO 10	\$3,298,577.59	\$30,798,070.87
VALOR DE DESECHO*	AÑO 20	-\$1,724,132.55	-\$6,159,614.17

Fuente: Estimación propia con datos de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León con respecto a costos de operación y mantenimiento de alumbrado público. *Nota: se presenta con valor negativo puesto que NO es un COSTO, sino un beneficio.

ALTERNATIVA 1: Lámparas LED

La tecnología LED permite ahorros de hasta el 50% en comparación con las lámparas de vapor de sodio alta presión, con una inversión menor en comparación con la tecnología solar y tiene una vida útil de 20 años.

Se estima un monto de inversión de \$86.2 mdp sin IVA. Los costos de energía se estiman en \$10.6 mdp anuales que incrementan conforme a las pérdidas del flujo eléctrico, los costos de operación y mantenimiento se estiman en \$2.7 mdp y los costos de monitoreo en \$856, 551 mil pesos al año. Mantenimiento mayor en el año 5 y 10 por \$1.11 mdp. Y reinversiones en el año 10 por \$3.29 mdp.

Aunado a los costos de energía, como gran parte de la producción de la energía nacional es producto del uso de combustibles fósiles, su producción implica emisiones de CO₂. La relación a la cual se modifica la emisión de estos gases es de 0.527 kg de CO₂ por kwh⁸, por lo que al año se estarían generando 2,187 ton de CO₂, este costo se valora con el precio de

⁸ https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/442910/Aviso_Factor_de_Emisiones_2018.pdf

bonos de carbono estimado en 65.85 euros/ton⁹ y un valor de conversión del Euro de 22.84 \$/MX, por lo que se estaría generando un valor adquirido de \$2.18 mdp pesos al año.

Los flujos de los costos sociales atribuibles a la Alternativa 1 incluyen las erogaciones de Inversión y de operación y mantenimiento, en la siguiente tabla se presentan los datos:

TABLA 21. FLUJO DE COSTOS SOCIALES DE LA ALTERNATIVA 1: LED

AÑO	CONCEPTO	COSTO ANUAL
2022	INVERSIÓN	\$ 86,206,627.33
2023	Operación y Mtto	\$ 16,451,317.90
2024	Operación y Mtto	\$ 16,554,336.97
2025	Operación y Mtto	\$ 16,658,180.20
2026	Operación y Mtto	\$ 16,762,854.17
2027	Operación y Mtto, Mtto mayor	\$ 17,983,884.49
2028	Operación y Mtto	\$ 16,974,720.98
2029	Operación y Mtto	\$ 17,081,927.28
2030	Operación y Mtto	\$ 17,189,991.22
2031	Operación y Mtto	\$ 17,298,919.68
2032	Operación, Mtto y Reinversión	\$ 20,707,297.15
2033	Operación y Mtto	\$ 17,519,397.85
2034	Operación y Mtto	\$ 17,630,961.56
2035	Operación y Mtto	\$ 17,743,417.78
2036	Operación y Mtto	\$ 17,856,773.65
2037	Operación y Mtto, Mtto mayor	\$ 19,086,555.34
2038	Operación y Mtto	\$ 18,086,213.19
2039	Operación y Mtto	\$ 18,202,311.42
2040	Operación y Mtto	\$ 18,319,338.44

⁹ <https://es.investing.com/commodities/carbon-emissions>, JUN 2019

AÑO	CONCEPTO	COSTO ANUAL
2041	Operación y Mtto	\$ 18,437,301.68
2042	Operación y Mtto y valor de desecho	\$ 16,832,076.07

Fuente: Elaboración propia

ALTERNATIVA 2: Solar

La gran ventaja de las lámparas solares es que no consumen energía eléctrica producida por medios tradicionales, sino que la toma directamente del sol a través de celdas fotovoltaicas, lo que representa ahorros considerables por concepto de energía eléctrica.

Se estima un costo unitario por luminaria de \$39,467.1 más IVA, de acuerdo a los COSTOS PARAMÉTRICOS POR OBRA Y CONCEPTOS FUNCIONALES 2019 de la SHCP, para un total de 6, 727 PDL, lo que representa un monto de inversión de \$307.9 mdp. Los costos de energía son nulos, dado que la energía utilizada es solar. Y los costos de operación y mantenimiento se estiman en \$3.5 mdp anuales, los costos de monitoreo en \$856,551 mil pesos anuales, mantenimiento mayor por \$15.4 mdp cada 10 años.

Se considera un monto de reinversión del 10% del valor de las luminarias en el año 10 como un supuesto de evaluación. Y finalmente, un valor de desecho del 2% al final de su vida útil.

Su principal desventaja su elevado costo que representa una inversión muy elevada. Sus costos son los que se muestran a continuación:

TABLA 22. FLUJO DE COSTOS SOCIALES DE LA ALTERNATIVA 2: SOLAR

AÑO	CONCEPTO	COSTO ANUAL
2022	INVERSIÓN	\$307,980,708.66
2023	Operación y Mtto	\$ 3,573,934
2024	Operación y Mtto	\$ 3,573,934
2025	Operación y Mtto	\$ 3,573,934
2026	Operación y Mtto	\$ 3,573,934
2027	Operación y Mtto, Mtto mayor	\$ 18,972,969
2028	Operación y Mtto	\$ 3,573,934
2029	Operación y Mtto	\$ 3,573,934

AÑO	CONCEPTO	COSTO ANUAL
2030	Operación y Mtto	\$ 3,573,934
2031	Operación y Mtto	\$ 3,573,934
2032	Operación, Mtto y Reinversión	\$ 34,372,005
2033	Operación y Mtto	\$ 3,573,934
2034	Operación y Mtto	\$ 3,573,934
2035	Operación y Mtto	\$ 3,573,934
2036	Operación y Mtto	\$ 3,573,934
2037	Operación y Mtto, Mtto mayor	\$ 18,972,969
2038	Operación y Mtto	\$ 3,573,934
2039	Operación y Mtto	\$ 3,573,934
2040	Operación y Mtto	\$ 3,573,934
2041	Operación y Mtto	\$ 3,573,934
2042	Operación y Mtto y valor de desecho	-\$ 2,585,680

Fuente: Elaboración propia

Con base en los cálculos de cada una de las alternativas, se presenta la siguiente tabla comparativa entre ambas tecnologías:

TABLA 23. RESULTADOS DEL ANÁLISIS VAC

CONCEPTO	ALTERNATIVA 1 LED	ALTERNATIVA 2 SOLAR
Inversión	\$86,206,627.30	\$307,980,708.66
Costos de Operación y mtto	\$16,451,317.90	\$3,573,934.00
Valor Actual de los Costos (VAC)	\$234,179,876.08	\$362,614,021.74
Costo Anual Equivalente (CAE)	\$27,506,680.37	\$42,592,506.93
Vida en horas	81,000	81,000
Vida en años	20	20

Fuente: Elaboración propia

Nota: *Los costos de energía se estiman iguales en las dos alternativas.

Como resulta evidente, es más conveniente la tecnología LED de la alternativa 1, ya que el VAC de \$234.17 mdp es mucho menor que la de la tecnología Solar.

Complementando el análisis económico, hay razones físicas y técnicas por las que se prefiere la utilización de la tecnología LED, como las siguientes:

- Las luminarias LED permiten focalizar las zonas que lo necesitan, lo que impide que se produzca lo que se conoce como contaminación lumínica.
- La iluminación LED permite utilizar un sistema telegestionado que brinda una atención remota por cada poste de luz, en que cada uno de ellos se regula de manera independiente.
- Los luminarios LED tienen en su interior un driver dimerizable y programable que puede ser ajustado según los parámetros eléctricos de funcionamiento, ofreciendo un control del flujo luminoso y un consiguiente ahorro en el consumo de la luminaria. La opción de programación previa permite que trabaje a diferentes potencias durante el día, dependiendo del flujo vehicular y peatonal, sin la necesidad de intervenirla una vez instalada.

IV. Situación con el PPI

a) Descripción general

Según los LINEAMIENTOS para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, existen diferentes tipos de programas y proyectos de inversión, y se denominan Proyectos de Infraestructura Social, “cuando se trate, de la construcción, adquisición y/o ampliación de activos fijos para llevar a cabo funciones en materia de... urbanización...”, entre otros.

Tipo de PPI	
Proyecto de infraestructura económica	<input type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura social	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura gubernamental	<input type="checkbox"/>
Proyecto de inmuebles	<input type="checkbox"/>
Programa de adquisiciones	<input type="checkbox"/>
Programa de mantenimiento	<input type="checkbox"/>
Otros proyectos de inversión	<input type="checkbox"/>
Otros programas de inversión	<input type="checkbox"/>

La “Ampliación del Sistema de Alumbrado Público con tecnología led en las delegaciones de León Gto.” comprende un total de 183 colonias del municipio de León, abarcando la iluminación de las vialidades secundarias o vialidades interiores de la colonia. La propuesta consiste en la sustitución de las 6,727 PDL existentes de vapor de sodio de alta presión (VSAP), además de agregar las 662 PDL faltantes, con lámparas de tecnología LED de menor consumo de energía eléctrica.

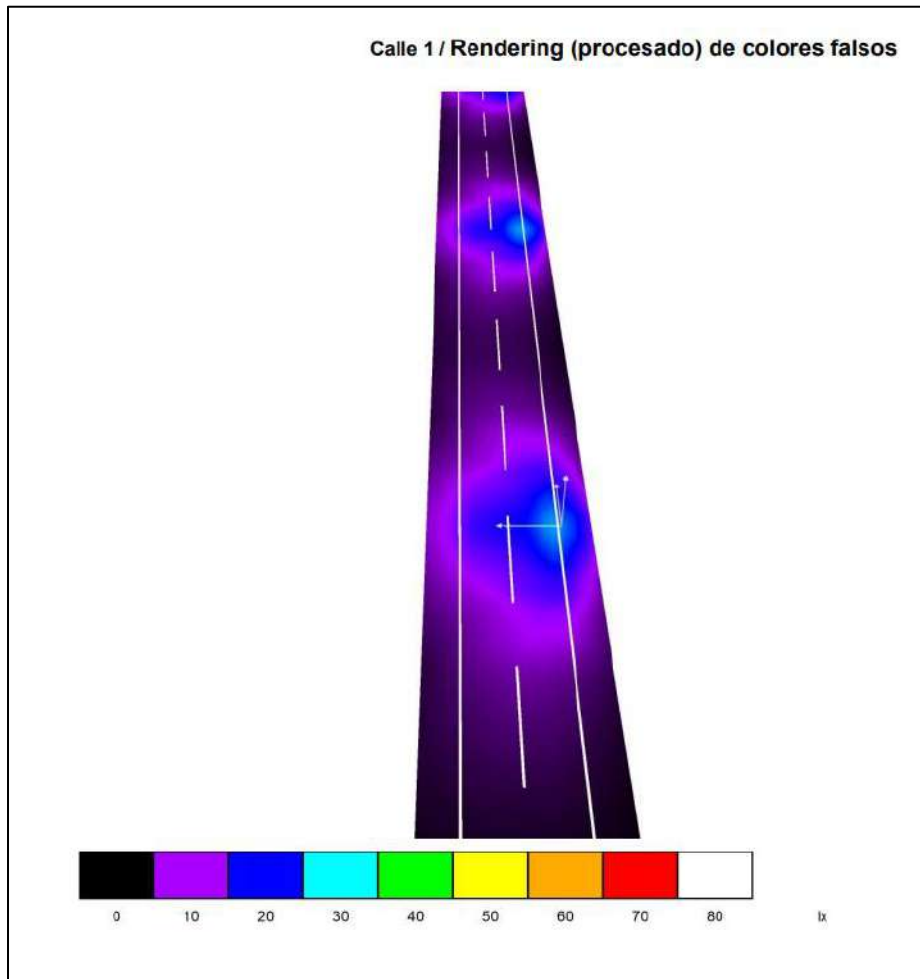
En total se instalarán 7,389 PDL con tecnología LED (6,825 PDL de 80 w y 564 PDL de 130 w). Los trabajos de obra comprenden 753 postes, 209, 605 ml de cableado, instalaciones eléctricas y componentes electrónicos. Estos trabajos de obra serán realizados por Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León. Las características de cada uno de los componentes se describen a continuación.

TABLA 24. COMPONENTES DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Suministro e Instalación de Luminarias	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LUMINARIO PARA VIALIDAD TIPO LED DE NO MAYOR A 80 WATTS Y 130 WATTS, CON CARACTERÍSTICAS ACORDE A LA NORMATIVIDAD VIGENTE Y CON UNA GARANTÍA NO MENOR A 7 AÑOS	PZA	7,389.00
Suministro y colocación de postes	SUMINISTRO Y COLOCACION DE POSTE CONICO CIRCULAR DE 9.00 MTS. y 8.00 MTS, Y POSTE DE CONCRETO DE 9 METROS	PZA	753
Suministro y colocación de componentes eléctricos y estructurales	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE: ABRAZADERAS, OBS, 1BS Y 2BS, DE BRAZOS, DE CABLE PARA DISTRBUCCIÓN ÁREA, DE ESTRUCTURAS "IP3", "IR3", DE BAJANTES ATIERRA, DE EQUIPOS DE CONTROL Y MEDICIÓN, Y FLEJES, CONFORME A LA NORMATIVA APLICABLE	JGO	7,389
Detallado y acabados en obra para la instalación de postes subterráneos	DEMOLICIÓN DE BANQUETAS, EXCAVACIÓN A MANO, ACARREOS, INSTALACIÓN DE TEPETATE, BANQUETA DE CONCRETO	Lote	723
Elaboración de planos y georreferencias para reconocimiento de ahorros ante CFE	ELABORACIÓN DE PLANOS ELÉCTRICOS AS BUILT, Y GEOREFERENCIA DE PUNTOS DE LUZ, PARA LA SOLICITUD DE AHORROS ANTE CFE	JGO	7,389

Fuentes: Proyecto ejecutivo

Figura 10. ILUMINACIÓN EN VIALIDADES



Fuente: Renders y planos del proyecto Ejecutivo

b) Alineación estratégica

TABLA 25. ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROYECTO

PROGRAMA(S) RELACIONADO(S)	OBJETIVO(S)	PROGRAMAS
Plan Nacional de Desarrollo: 2019-2024	<p>II. POLÍTICA SOCIAL</p> <p>Construir un país con bienestar</p> <p>Para edificar el bienestar de las mayorías se requería de una fuerte presencia del sector público en la economía, de enérgicas políticas</p>	<p>8. Desarrollo Urbano y Vivienda. Se realizarán obras de rehabilitación y/o mejoramiento de espacios públicos.</p>

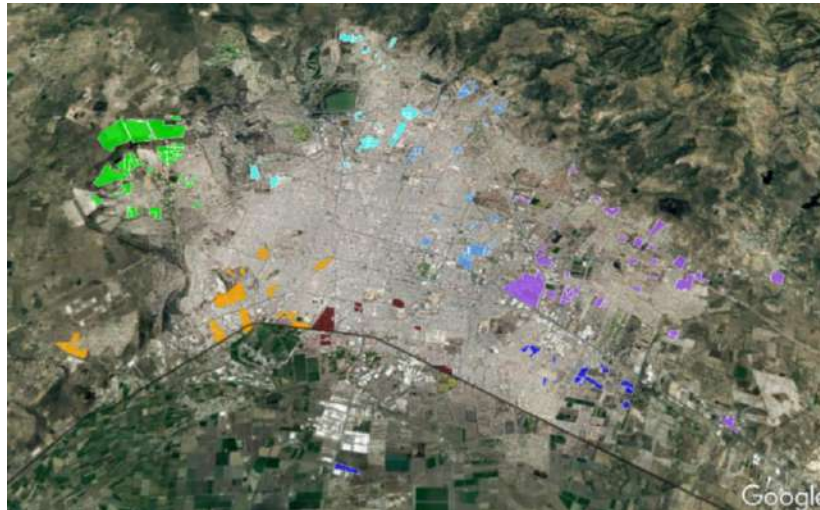
PROGRAMA(S) RELACIONADO(S)	OBJETIVO(S)	PROGRAMAS
	<p>recaudatorias y de una intervención estatal que moderara las enormes desigualdades sociales.</p> <p>Desarrollo sostenible</p> <p>El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.</p>	<p>La vivienda social será una prioridad y se realizarán miles de acciones de mejoramiento, ampliación y sustitución de vivienda.</p>
<p>Programa de Gobierno Municipal de León, Guanajuato 2021-2024</p>	<p>VT. 2.5 Urbanismo Táctico Propósito u objetivo del proyecto Atender los principales problemas de la infraestructura urbana de movilidad, realizando acciones tácticas que maximicen las inversiones públicas en todas los componentes del sistema, con énfasis en la seguridad, la economía de operación, la accesibilidad y la inclusión social</p>	<p>VT. 2.5.11 Realizar la siguiente etapa de Modernización del Alumbrado Público.</p>

Fuentes: Elaboración propia con base en información pública

c) Localización geográfica

El programa de modernización de alumbrado comprende un total de 183 colonias. Estas acciones se realizarán geográficamente en el municipio de León de los Aldama, en el estado de Guanajuato.

Figura 11. UBICACIÓN DE ZONA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia con base en Google Maps y proyecto ejecutivo

La ubicación del centroide de cada colonia se presenta en la siguiente tabla.

TABLA 26. GEORREFERENCIACIÓN DE ZONAS EN ANÁLISIS

ID	Delegación	COLONIA	COORDENAS GEOREFERENCIADAS CENTROIDE DE REFERENCIA
DCJ-01	CERRITO DE JEREZ	Arboledas de San José	21.076833, -101.610251
DCJ-02	CERRITO DE JEREZ	Campestre nuevo Jerez	21.084336, -101.631133
DCJ-03	CERRITO DE JEREZ	Ciudad industrial tercera etapa	21.053368, -101.684448
DCJ-04	CERRITO DE JEREZ	El Suspiro	21.073608, -101.616885
DCJ-05	CERRITO DE JEREZ	Ladera de Jerez	21.083598, -101.632614
DCJ-06	CERRITO DE JEREZ	María de la luz	21.073723, -101.627908
DCJ-07	CERRITO DE JEREZ	Pinar del Tajo	21.071563, -101.603991
DCJ-08	CERRITO DE JEREZ	San Juan Bautista	21.072593, -101.617816
DCJ-09	CERRITO DE JEREZ	Valle de las haciendas	21.073011, -101.614352
DCJ-10	CERRITO DE JEREZ	Valle de los pinos	21.070116, -101.604089
DCJ-11	CERRITO DE JEREZ	Valle de san Javier	21.076671, -101.615279
DCJ-12	CERRITO DE JEREZ	Valle de san Nicolas	21.073664, -101.618023
DCJ-13	CERRITO DE JEREZ	Valle delta	21.083117, -101.630282
DCJ-14	CERRITO DE JEREZ	Villa de Cirella	21.080198, -101.624028
DCJ-15	CERRITO DE JEREZ	Villa sur I	21.066048, -101.605920

ID	Delegación	COLONIA	COORDENAS GEOREFERENCIADAS CENTROIDE DE REFERENCIA
DCJ-16	CERRITO DE JEREZ	Xoconostle	21.073692, -101.624363
DCG-01	CERRO GORDO	Arboledas de los castillos	21.205690, -101.680038
DCG-02	CERRO GORDO	Balcones de la presa III	21.194847, -101.674077
DCG-03	CERRO GORDO	Brisas de Echeveste	21.192609, -101.667312
DCG-04	CERRO GORDO	Campo Palmira	21.200408, -101.675885
DCG-05	CERRO GORDO	Conjunto Habitacional La Esperanza	21.166796, -101.672602
DCG-06	CERRO GORDO	Desarrollo Baleares	21.145383, -101.708159
DCG-07	CERRO GORDO	El Mezquite	21.161589, -101.675822
DCG-08	CERRO GORDO	EL palote	21.171390, -101.679357
DCG-09	CERRO GORDO	El Peluchan	21.170935, -101.661112
DCG-10	CERRO GORDO	La hacienda	21.160243, -101.673825
DCG-11	CERRO GORDO	La Lagunita	21.192170, -101.670055
DCG-12	CERRO GORDO	La Margarita	21.150306, -101.683550
DCG-13	CERRO GORDO	La noria (los Castillos)	21.205779, -101.682599
DCG-14	CERRO GORDO	La Virgen	21.161701, -101.667180
DCG-15	CERRO GORDO	Las Águilas	21.169839, -101.663247
DCG-16	CERRO GORDO	Las Tiritas IV	21.199574, -101.674625
DCG-17	CERRO GORDO	Lomas de los castillos	21.205902, -101.677575
DCG-18	CERRO GORDO	Los Arrayanes I	21.194575, -101.671117
DCG-19	CERRO GORDO	Mirador campestre	21.148226, -101.714653
DCG-20	CERRO GORDO	Paseo de las moras	21.169441, -101.661591
DCG-21	CERRO GORDO	Paseos del Bosque	21.160746, -101.677860
DCG-22	CERRO GORDO	Quinta los castillos	21.197828, -101.672427
DCG-23	CERRO GORDO	Quinta san Lorenzo	21.174661, -101.661570
DCG-24	CERRO GORDO	Real de Buganvilias	21.157599, -101.675343
DCG-25	CERRO GORDO	Real del Bosque	21.157729, -101.679055
DCG-26	CERRO GORDO	Real del Bosque II	21.158437, -101.675121
DCG-27	CERRO GORDO	Ribera de los castillos	21.202900, -101.665926
DCG-28	CERRO GORDO	Tablas de la Virgen	21.163189, -101.665577
DCG-29	CERRO GORDO	Valle del sol	21.159715, -101.667286
DC-01	COECILLO	Abedul	21.151296, -101.655757
DC-02	COECILLO	Alameda Diamante	21.154568, -101.660956
DC-03	COECILLO	Alamedas de Alcázar	21.151092, -101.663814
DC-04	COECILLO	Alamedas de España	21.153074, -101.662194
DC-05	COECILLO	Alamedas de Villafranca	21.154964, -101.657731
DC-06	COECILLO	Arboledas de la selva	21.175959, -101.632980
DC-07	COECILLO	Barrio de Guadalupe	21.113759, -101.645453
DC-08	COECILLO	C. H Valtierra	21.128938, -101.655555

ID	Delegación	COLONIA	COORDENAS GEOREFERENCIADAS CENTROIDE DE REFERENCIA
DC-09	COECILLO	El Consuelo VIII sección	21.172754, -101.636485
DC-10	COECILLO	El Penitente I y II	21.180710, -101.637122
DC-11	COECILLO	Ermита de Ibarrrilla	21.179828, -101.640658
DC-12	COECILLO	Escondida de la selva	21.173825, -101.627910
DC-13	COECILLO	Españita	21.120294, -101.658752
DC-14	COECILLO	Hacienda Buganvilias	21.117291, -101.645628
DC-15	COECILLO	Haciendas de Ibarrrilla I	21.178651, -101.641312
DC-16	COECILLO	Haciendas de Ibarrrilla II	21.177230, -101.641547
DC-17	COECILLO	Jardines del sol	21.127572, -101.635745
DC-18	COECILLO	La Cima León	21.170583, -101.655399
DC-19	COECILLO	La Haciendita	21.115440, -101.639192
DC-20	COECILLO	La Pera	21.174509, -101.635457
DC-21	COECILLO	La Pirámide	21.136738, -101.642845
DC-22	COECILLO	Las Fuentes de San Pedro	21.124745, -101.640477
DC-23	COECILLO	Mandujano (privada los pirules)	21.154968, -101.644750
DC-24	COECILLO	Mesitas del consuelo	21.166848, -101.635858
DC-25	COECILLO	Palenque de Ibarrrilla	21.181047, -101.642014
DC-26	COECILLO	Paseos del arroyo	21.162484, -101.640886
DC-27	COECILLO	Platino	21.126844, -101.641546
DC-28	COECILLO	Popular la luz	21.121074, -101.644336
DC-29	COECILLO	Portal la luz	21.118756, -101.638154
DC-30	COECILLO	Portones de san Pedrito	21.121401, -101.643499
DC-31	COECILLO	Residencial Victoria	21.155111, -101.646382
DC-32	COECILLO	Rivera del Carmen	21.183054, -101.638198
DC-33	COECILLO	San Antonio del Alambrado	21.138195, -101.661010
DC-34	COECILLO	San Benigno	21.150540, -101.647378
DC-35	COECILLO	San Pedro de los Hernández (Complemento)	21.116263, -101.639996
DC-36	COECILLO	Santa Cruz I	21.170583, -101.630256
DC-37	COECILLO	Santa Cruz II	21.170217, -101.628451
DC-38	COECILLO	Titanio	21.124995, -101.644733
DC-39	COECILLO	Titanio II	21.124747, -101.642784
DC-40	COECILLO	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	21.135285, -101.644304
DC-41	COECILLO	Villa de la Rosa	21.172217, -101.655500
DC-42	COECILLO	Villafranca	21.154780, -101.659471
DC-43	COECILLO	Villas Buganvilias	21.114892, -101.646604
DCA-01	DEL CARMEN	Aldaba	21.115166, -101.622969
DCA-02	DEL CARMEN	Arboledas del Campo I	21.058911, -101.577200
DCA-03	DEL CARMEN	Bosques del Carmen	21.109394, -101.588470

ID	Delegación	COLONIA	COORDENAS GEOREFERENCIADAS CENTROIDE DE REFERENCIA
DCA-04	DEL CARMEN	C.H Hacienda San Ángel	21.123455, -101.617155
DCA-05	DEL CARMEN	C.H Real de Villa	21.111390, -101.618798
DCA-06	DEL CARMEN	Cristo rey	21.108460, -101.580410
DCA-07	DEL CARMEN	Cuestas del roció	21.121387, -101.585211
DCA-08	DEL CARMEN	El vergel (Jesús María)	21.133204, -101.602359
DCA-09	DEL CARMEN	Fuentes del valle	21.103674, -101.575029
DCA-10	DEL CARMEN	Gran paraíso	21.114898, -101.588053
DCA-11	DEL CARMEN	Hacienda los Otates	21.101957, -101.580788
DCA-12	DEL CARMEN	Industrial Julián de Obregón	21.103301, -101.627714
DCA-13	DEL CARMEN	Industrial la capilla (las brisas)	21.112385, -101.622319
DCA-14	DEL CARMEN	La Campiña	21.100115, -101.617145
DCA-15	DEL CARMEN	La Capilla I y II (la capilla de Alfaro)	21.144861, -101.607994
DCA-16	DEL CARMEN	Las villas	21.096960, -101.607840
DCA-17	DEL CARMEN	Magisterial	21.117494, -101.621421
DCA-18	DEL CARMEN	Mar sol II	21.104551, -101.589911
DCA-19	DEL CARMEN	Piedra Azul II	21.101017, -101.595822
DCA-20	DEL CARMEN	Polígono Industrial nuevo Milenio	21.100524, -101.622163
DCA-21	DEL CARMEN	Portales de santa Úrsula	21.097692, -101.618705
DCA-22	DEL CARMEN	Portón de los Girasoles	21.107181, -101.615855
DCA-23	DEL CARMEN	Praderas de agua azul	21.100966, -101.614577
DCA-24	DEL CARMEN	Puerta del sol	21.102056, -101.551852
DCA-25	DEL CARMEN	Ribera de Barceló	21.086576, -101.587346
DCA-26	DEL CARMEN	Rincón de Asís	21.095617, -101.607188
DCA-27	DEL CARMEN	San José de los Tanques	21.100079, -101.615995
DCA-28	DEL CARMEN	San José del potrero	21.129464, -101.600614
DCA-29	DEL CARMEN	Santa lucia	21.134419, -101.627615
DCA-30	DEL CARMEN	Santa Lucia II	21.135370, -101.627168
DCA-31	DEL CARMEN	Valle del Carmen	21.117922, -101.596857
DCA-32	DEL CARMEN	Valles de México	21.116506, -101.591933
DCA-33	DEL CARMEN	Villas Altaria	21.084817, -101.588735
DCA-34	DEL CARMEN	Villas del Campo I	21.110122, -101.594817
DJ-01	LAS JOYAS	Balcones de la Fragua	21.156924, -101.739493
DJ-02	LAS JOYAS	Balcones de la joya (complemento)	21.133589, -101.744624
DJ-03	LAS JOYAS	Camino a San Juan	21.143114, -101.755396
DJ-04	LAS JOYAS	Cerrito de la joya	21.136625, -101.732655
DJ-05	LAS JOYAS	Colinas de la Fragua plus	21.155623, -101.739403
DJ-06	LAS JOYAS	Colinas de la Fragua plus II	21.153929, -101.742095
DJ-07	LAS JOYAS	Estancia la joya	21.142066, -101.758222

ID	Delegación	COLONIA	COORDENAS GEOREFERENCIADAS CENTROIDE DE REFERENCIA
DJ-08	LAS JOYAS	Horizonte Azul (complemento)	21.145601, -101.735090
DJ-09	LAS JOYAS	Joyas de la Loma	21.135204, -101.752079
DJ-10	LAS JOYAS	La Foresta	21.166716, -101.745068
DJ-11	LAS JOYAS	La Marquesa	21.139518, -101.763691
DJ-12	LAS JOYAS	Loma de Contreras	21.144444, -101.735189
DJ-13	LAS JOYAS	Lomas de san José de la joya	21.155645, -101.755162
DJ-14	LAS JOYAS	MI Esperanza (El Renacimiento)	21.134040, -101.746178
DJ-15	LAS JOYAS	Paseos de la Fragua	21.155465, -101.744831
DJ-16	LAS JOYAS	Paseos de la Fragua II	21.156735, -101.746623
DJ-17	LAS JOYAS	Paseos de las Torres	21.166342, -101.753462
DJ-18	LAS JOYAS	Portón del valle	21.171632, -101.742904
DJ-19	LAS JOYAS	Presa de la joya	21.147516, -101.738208
DJ-20	LAS JOYAS	Real de la joya	21.152475, -101.758376
DJ-21	LAS JOYAS	Rincón de la joya	21.146123, -101.738950
DJ-22	LAS JOYAS	Rizos del Saucillo I y II	21.147697, -101.765083
DJ-23	LAS JOYAS	Saucillo de la joya	21.135534, -101.753880
DJ-24	LAS JOYAS	Siglo XXI	21.153177, -101.754906
DJ-25	LAS JOYAS	Urbivilla del roble	21.165979, -101.762704
DJ-26	LAS JOYAS	Valle de la joya	21.154110, -101.752909
DJ-27	LAS JOYAS	Villas de la joya	21.155068, -101.757132
DJ-28	LAS JOYAS	Villas del country	21.157859, -101.740789
DJ-29	LAS JOYAS	Villas del country II	21.160232, -101.741171
DJ-30	LAS JOYAS	Villas del Country III	21.156839, -101.742565
DJ-31	LAS JOYAS	Villas del Country IV	21.155562, -101.741663
DJ-32	LAS JOYAS	Vista Esmeralda	21.151120, -101.749252
DSJB-01	SAN JUAN BOSCO	Chula vista (incluye Valle del roció)	21.118698, -101.710108
DSJB-02	SAN JUAN BOSCO	Colinas de San Francisco	21.104967, -101.719062
DSJB-03	SAN JUAN BOSCO	Cumbres de la gloria	21.090022, -101.764748
DSJB-04	SAN JUAN BOSCO	Cumbres de la gloria III	21.091459, -101.767850
DSJB-05	SAN JUAN BOSCO	Cumbres de la gloria IV	21.088991, -101.760837
DSJB-06	SAN JUAN BOSCO	Cumbres del sol	21.104381, -101.722796
DSJB-07	SAN JUAN BOSCO	El salto	21.117710, -101.708710
DSJB-08	SAN JUAN BOSCO	Industrial Pamplona	21.093126, -101.723576
DSJB-09	SAN JUAN BOSCO	Industrial San Crispín	21.096090, -101.713654
DSJB-10	SAN JUAN BOSCO	Industrial San Jorge	21.094858, -101.722774
DSJB-11	SAN JUAN BOSCO	La Condesa	21.105709, -101.716543
DSJB-12	SAN JUAN BOSCO	Loma Real	21.112532, -101.716247
DSJB-13	SAN JUAN BOSCO	Ramírez García (La Merced)	21.114419, -101.691016

ID	Delegación	COLONIA	COORDENAS GEOREFERENCIADAS CENTROIDE DE REFERENCIA
DSJB-14	SAN JUAN BOSCO	Real de las palmas	21.112252, -101.719734
DSJB-15	SAN JUAN BOSCO	Rio Escondido	21.094536, -101.698025
DSJB-16	SAN JUAN BOSCO	San Ignacio	21.097698, -101.701159
DSJB-17	SAN JUAN BOSCO	Santa Rita de los Naranjos	21.106435, -101.707026
DSJB-18	SAN JUAN BOSCO	Valle de alborada	21.098606, -101.703761
DSJB-19	SAN JUAN BOSCO	Valle de los milagros	21.093776, -101.763527
DSM-01	SAN MIGUEL	Arcoiris	21.098404, -101.679806
DSM-02	SAN MIGUEL	Jardines de San Miguel	21.098757, -101.681165
DSM-03	SAN MIGUEL	Jesús de Nazareth	21.079356, -101.655419
DSM-04	SAN MIGUEL	La Luz	21.096696, -101.690411
DSM-05	SAN MIGUEL	Los Aguacates	21.100250, -101.680595
DSM-06	SAN MIGUEL	Los Pinos	21.088704, -101.690486
DSM-07	SAN MIGUEL	Praderas del sol	21.090820, -101.690007
DSM-08	SAN MIGUEL	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	21.092028, -101.663431
DSM-09	SAN MIGUEL	Puerta San Rafael	21.099785, -101.668171
DSM-10	SAN MIGUEL	Torres del sur	21.079957, -101.654929

Fuentes: Elaboración Propia con base en proyecto ejecutivo

d) Calendario de actividades

Para la ejecución del proyecto se tiene contemplado un plazo de 3 meses. Los trabajos de obra serán realizados por Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León en el año 2022.

TABLA 27. CALENDARIO DEL PROYECTO (AVANCE FINANCIERO CON IVA INCLUIDO)

AVANCE\MES	Mes 1	Mes 2	Mes 3
FÍSICO	20%	40%	40%
FINANCIERO	\$19,999,937.53	\$39,999,875.07	\$ 39,999,875.07
Total			\$99,999,687.67

Fuentes: Elaboración Propia con base en proyecto ejecutivo

e) Monto total de inversión

El monto total de inversión es de \$99.99 mdp (IVA incluido) incluyendo la inversión en luminarias, postes, cableado, componente eléctricos y gastos generales.

TABLA 28. MONTO TOTAL DE INVERSIÓN (MONTO CON IVA A PESOS)

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PU	MONTO
Suministro e Instalación de Luminarias	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LUMINARIO PARA VIALIDAD TIPO LED DE NO MAYOR A 80 WATTS Y 130 WATTS, CON CARACTERÍSTICAS ACORDE A LA NORMATIVIDAD VIGENTE Y CON UNA GARANTÍA NO MENOR A 7 AÑOS	PZA	7,389.00	\$5,490.53	\$40,569,526.17
Suministro y colocación de postes	SUMINISTRO Y COLOCACION DE POSTE CONICO CIRCULAR DE 9.00 MTS. y 8.00 MTS, Y POSTE DE CONCRETO DE 9 METROS	PZA	753.00	\$6,372.39	\$4,798,413.36
Suministro y colocación de componentes eléctricos y estructurales	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE: ABRAZADERAS, OBS, 1BS Y 2BS, DE BRAZOS, DE CABLE PARA DISTRUBUCIÓN ÁREA, DE ESTRUCTURAS "IP3", "IR3", DE BAJANTES ATIERRA, DE EQUIPOS DE CONTROL Y MEDICIÓN, Y FLEJES, CONFORME A LA NORMATIVA APLICABLE	JGO	7,389.00	\$3,986.67	\$29,457,504.63
Detallado y acabados en obra para la instalación de postes subterráneos	DEMOLICIÓN DE BANQUETAS, EXCAVACIÓN A MANO, ACARREOS, INSTALACIÓN DE TEPETATE, BANQUETA DE CONCRETO	Lote	723.00	\$14,068.70	\$10,171,670.10
Elaboración de planos y georreferencias para reconocimiento de ahorros ante CFE	ELABORACIÓN DE PLANOS ELÉCTRICOS AS BUILT, Y GEOREFERENCIA DE PUNTOS DE LUZ, PARA LA SOLICITUD DE AHORROS ANTE CFE	JGO	7,389.00	\$163.69	\$1,209,513.04
				SUB TOTAL	\$86,206,627.30
				IVA	\$13,793,060.37
				TOTAL	\$99,999,687.67

Fuentes: Elaboración propia con base en datos del proyecto Ejecutivo

f) Fuentes de financiamiento

TABLA 29. DESGLOSE DE LA INVERSIÓN (PESOS CON IVA)

FUENTE DE LOS RECURSOS	PROCEDENCIA	MONTO	PORCENTAJE
1. Federales			
2. Estatales			
3. Municipales	Ramo 33	\$99,999,687.67	100%
4. Fideicomisos			
5. Otros			
Total		\$99,999,687.67	100%

Fuentes: Elaboración propia con base en datos del proyecto Ejecutivo

g) Capacidad instalada

En la zona en análisis se han contabilizado un total de 6,727 luminarias que utilizan vapor de sodio de alta presión, así como un faltante de 662 lámparas.

Se identifica que en la situación sin proyecto se tiene una potencia promedio ponderada por PDL de 150 W con 6,727 PDL de vapor de sodio de alta presión (VSAP) con un consumo anual de 6,011,937 kwh, lo que representa un monto de \$23.3 mdp pesos al año más IVA.

Con el proyecto, se instalarán 7,389 PDL con tecnología LED (6,825 PDL de 80 w y 564 PDL de 130 w). , lo que implica una reducción del consumo a 2,954,441 kwh al año, con una capacidad de iluminancia de 97,535 lux, como se puede apreciar a continuación.

TABLA 30. COMPARATIVA DE CAPACIDAD INSTALADA CON Y SIN PROYECTO

SITUACIÓN	PDL	POTENCIA PROMEDIO* (W)	CONSUMO ANUAL (kwh al año)	ILUMINANCIA (LUX)
SITUACIÓN SIN PROYECTO	6,727	150	5,706,245	66,597
SITUACIÓN CON PROYECTO	7,389	80	2,751,804	97,535
DIFERENCIAS	662	-70	-2,954,441	30,938

Fuente: Estimación a partir de información de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León.

Nota: *Potencia promedio ponderado por PDL

De manera que con el proyecto aumentará el número de PDL en 9.8%, se reducirá el consumo de energía en 51,7 % y la iluminancia incrementará en un 46%.

h) Metas anuales y totales de producción

TABLA 31. Metas Totales de Producción por Tipo de Proyecto

TIPO DE COMPONENTE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	AÑO
LED 80 y 130 W	pdl	7,389	2022
POSTE	Pza.	753	2022
COMPONENTES ELECTRÓNICOS	Pza.	7,389	2022

Fuentes: Elaboración propia

i) Vida útil

TABLA 32. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

VIDA ÚTIL DEL PPI	
Vida útil en años	20

Fuentes: Elaboración propia

j) Descripción de los aspectos más relevantes

Estudios técnicos

Los estudios técnicos se encuentran realizados y validados.

Se incluyeron además estudios luxométricos con los cálculos lumínicos realizados con el programa Dialux.

Estudios legales

La obra se realiza sobre las vialidades urbanas, de esta forma, no es necesario adquirir derechos de vía, ni de realizar ningún tipo de expropiación de demanda algún análisis jurídico.

Estudios ambientales

Debido a que el proyecto consiste en la sustitución de tecnología de alumbrado público, y a que el servicio ya se ha venido ofreciendo durante muchos años, no se requiere de algún estudio de impacto ambiental o estudio técnico justificativo. Por el contrario, y dado que según datos del CFE alrededor del 52% de la energía producida en México proviene de plantas termoeléctricas o de ciclo combinado que requiere de la combustión de fuentes fósiles, el proyecto contribuirá a una disminución de dichos contaminantes.

Estudios de mercado

El programa de modernización se realiza sobre la infraestructura existente de alumbrado de cada municipio, con cifras de acuerdo al Censo de Alumbrado Público realizado por la Comisión Federal de Electricidad en Noviembre de 2017.

Estudios Específicos

No se cuenta con otro tipo de estudios.

k) Análisis de la Oferta

En la Situación Sin Proyecto se identificaba un faltante de PDL y que se subsana gracias al proyecto. Con el proyecto se instalarán luminarias LED que permitirán mejorar las condiciones de iluminación, es decir, incrementan los Lux.

Las zonas en análisis son 183 colonias, donde se instalarán 7,389 PDL led en vialidades secundarias con 2 carriles y un ancho de arroyo vehicular de 7 m. en promedio. Con ello, los lux incrementarán a 13.2 en promedio por PDL.

TABLA 33. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA OFERTA EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO

ID	Colonia	PDL (w)	PDL (w)	TOTAL PDL	Potencia	ANCHO DE VÍA (m)	Iluminancia por luminaria
		80	130		(w)		(lux prom)
DCJ-01	Arboledas de San José	40	0	40	80.0	7	13.2
DCJ-02	Campestre nuevo Jerez	15	0	15	80.0	7	13.2
DCJ-03	Ciudad industrial tercera etapa	0	47	47	130.0	7	13.2
DCJ-04	El Suspiro	5	0	5	80.0	7	13.2
DCJ-05	Ladera de Jerez	15	0	15	80.0	7	13.2
DCJ-06	María de la luz	6	0	6	80.0	7	13.2
DCJ-07	Pinar del Tajo	54	0	54	80.0	7	13.2
DCJ-08	San Juan Bautista	13	0	13	80.0	7	13.2
DCJ-09	Valle de las haciendas	75	0	75	80.0	7	13.2
DCJ-10	Valle de los pinos	35	0	35	80.0	7	13.2
DCJ-11	Valle de san Javier	75	0	75	80.0	7	13.2
DCJ-12	Valle de san Nicolas	22	0	22	80.0	7	13.2
DCJ-13	Valle delta	53	0	53	80.0	7	13.2

ID	Colonia	PDL (w)	PDL (w)	TOTAL PDL	Potencia	ANCHO DE VÍA (m)	Iluminancia por luminaria
		80	130		(w)		(lux prom)
DCJ-14	Villa de Cirella	15	0	15	80.0	7	13.2
DCJ-15	Villa sur I	24	6	30	90.0	7	13.2
DCJ-16	Xoconostle	2	0	2	80.0	7	13.2
DCG-01	Arboledas de los castillos	35	0	35	80.0	7	13.2
DCG-02	Balcones de la presa III	7	0	7	80.0	7	13.2
DCG-03	Brisas de Echeveste	7	0	7	80.0	7	13.2
DCG-04	Campo Palmira	50	0	50	80.0	7	13.2
DCG-05	Conjunto Habitacional La Esperanza	10	0	10	80.0	7	13.2
DCG-06	Desarrollo Baleares	0	13	13	130.0	7	13.2
DCG-07	El Mezquite	22	0	22	80.0	7	13.2
DCG-08	EL palote	54	0	54	80.0	7	13.2
DCG-09	El Peluchan	43	0	43	80.0	7	13.2
DCG-10	La hacienda	44	0	44	80.0	7	13.2
DCG-11	La Lagunita	12	0	12	80.0	7	13.2
DCG-12	La Margarita	21	0	21	80.0	7	13.2
DCG-13	La noria (los Castillos)	55	0	55	80.0	7	13.2
DCG-14	La Virgen	6	0	6	80.0	7	13.2
DCG-15	Las Águilas	28	0	28	80.0	7	13.2
DCG-16	Las Tiritas IV	8	0	8	80.0	7	13.2
DCG-17	Lomas de los castillos	13	0	13	80.0	7	13.2
DCG-18	Los Arrayanes I	12	0	12	80.0	7	13.2
DCG-19	Mirador campestre	45	8	53	87.5	7	13.2
DCG-20	Paseo de las moras	19	0	19	80.0	7	13.2
DCG-21	Paseos del Bosque	27	0	27	80.0	7	13.2
DCG-22	Quinta los castillos	14	0	14	80.0	7	13.2
DCG-23	Quinta san Lorenzo	8	4	12	96.7	7	13.2
DCG-24	Real de Buganvillas	29	0	29	80.0	7	13.2
DCG-25	Real del Bosque	60	27	87	95.5	7	13.2
DCG-26	Real del Bosque II	33	21	54	99.4	7	13.2
DCG-27	Ribera de los castillos	54	0	54	80.0	7	13.2
DCG-28	Tablas de la Virgen	21	0	21	80.0	7	13.2
DCG-29	Valle del sol	56	0	56	80.0	7	13.2
DC-01	Abedul	3	0	3	80.0	7	13.2
DC-02	Alameda Diamante	25	0	25	80.0	7	13.2
DC-03	Alamedas de Alcázar	28	0	28	80.0	7	13.2
DC-04	Alamedas de España	45	0	45	80.0	7	13.2

ID	Colonia	PDL (w)	PDL (w)	TOTAL PDL	Potencia	ANCHO DE VÍA (m)	Iluminancia por luminaria
		80	130		(w)		(lux prom)
DC-05	Alamedas de Villafranca	27	0	27	80.0	7	13.2
DC-06	Arboledas de la selva	31	0	31	80.0	7	13.2
DC-07	Barrio de Guadalupe	64	0	64	80.0	7	13.2
DC-08	C. H Valtierra	54	0	54	80.0	7	13.2
DC-09	El Consuelo VIII sección	14	0	14	80.0	7	13.2
DC-10	El Penitente I y II	21	0	21	80.0	7	13.2
DC-11	Ermita de Ibarrilla	23	0	23	80.0	7	13.2
DC-12	Escondida de la selva	20	0	20	80.0	7	13.2
DC-13	Españita	40	0	40	80.0	7	13.2
DC-14	Hacienda Buganvilias	7	0	7	80.0	7	13.2
DC-15	Haciendas de Ibarrilla I	60	0	60	80.0	7	13.2
DC-16	Haciendas de Ibarrilla II	33	0	33	80.0	7	13.2
DC-17	Jardines del sol	68	0	68	80.0	7	13.2
DC-18	La Cima León	35	0	35	80.0	7	13.2
DC-19	La Haciendita	18	0	18	80.0	7	13.2
DC-20	La Pera	48	21	69	95.2	7	13.2
DC-21	La Pirámide	12	0	12	80.0	7	13.2
DC-22	Las Fuentes de San Pedro	13	0	13	80.0	7	13.2
DC-23	Mandujano (privada los pirules)	17	0	17	80.0	7	13.2
DC-24	Mesitas del consuelo	16	0	16	80.0	7	13.2
DC-25	Palenque de Ibarrilla	8	0	8	80.0	7	13.2
DC-26	Paseos del arroyo	29	0	29	80.0	7	13.2
DC-27	Platino	21	0	21	80.0	7	13.2
DC-28	Popular la luz	9	0	9	80.0	7	13.2
DC-29	Portal la luz	29	0	29	80.0	7	13.2
DC-30	Portones de san Pedrito	8	0	8	80.0	7	13.2
DC-31	Residencial Victoria	28	0	28	80.0	7	13.2
DC-32	Rivera del Carmen	41	0	41	80.0	7	13.2
DC-33	San Antonio del Alambrado	8	0	8	80.0	7	13.2
DC-34	San Benigno	10	0	10	80.0	7	13.2
DC-35	San Pedro de los Hernández (Complemento)	22	0	22	80.0	7	13.2
DC-36	Santa Cruz I	13	0	13	80.0	7	13.2
DC-37	Santa Cruz II	39	0	39	80.0	7	13.2
DC-38	Titanio	29	0	29	80.0	7	13.2

ID	Colonia	PDL (w)	PDL (w)	TOTAL PDL	Potencia	ANCHO DE VÍA (m)	Iluminancia por luminaria
		80	130		(w)		(lux prom)
DC-39	Titanio II	18	0	18	80.0	7	13.2
DC-40	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	25	0	25	80.0	7	13.2
DC-41	Villa de la Rosa	28	0	28	80.0	7	13.2
DC-42	Villafranca	27	0	27	80.0	7	13.2
DC-43	Villas Buganvillas	32	0	32	80.0	7	13.2
DCA-01	Aldaba	37	14	51	93.7	7	13.2
DCA-02	Arboledas del Campo I	29	0	29	80.0	7	13.2
DCA-03	Bosques del Carmen	34	0	34	80.0	7	13.2
DCA-04	C.H Hacienda San Ángel	14	0	14	80.0	7	13.2
DCA-05	C.H Real de Villa	11	0	11	80.0	7	13.2
DCA-06	Cristo rey	40	0	40	80.0	7	13.2
DCA-07	Cuestas del roció	95	0	95	80.0	7	13.2
DCA-08	El vergel (Jesús María)	32	0	32	80.0	7	13.2
DCA-09	Fuentes del valle	70	0	70	80.0	7	13.2
DCA-10	Gran paraíso	17	0	17	80.0	7	13.2
DCA-11	Hacienda los Otates	140	55	195	94.1	7	13.2
DCA-12	Industrial Julián de Obregón	184	0	184	80.0	7	13.2
DCA-13	Industrial la capilla (las brisas)	32	0	32	80.0	7	13.2
DCA-14	La Campiña	46	0	46	80.0	7	13.2
DCA-15	La Capilla I y II (la capilla de Alfaro)	17	0	17	80.0	7	13.2
DCA-16	Las villas	48	0	48	80.0	7	13.2
DCA-17	Magisterial	30	0	30	80.0	7	13.2
DCA-18	Mar sol II	23	0	23	80.0	7	13.2
DCA-19	Piedra Azul II	48	0	48	80.0	7	13.2
DCA-20	Polígono Industrial nuevo Milenio	37	0	37	80.0	7	13.2
DCA-21	Portales de santa Úrsula	24	0	24	80.0	7	13.2
DCA-22	Portón de los Girasoles	21	0	21	80.0	7	13.2
DCA-23	Praderas de agua azul	26	0	26	80.0	7	13.2
DCA-24	Puerta del sol	45	13	58	91.2	7	13.2
DCA-25	Ribera de Barceló	67	0	67	80.0	7	13.2
DCA-26	Rincón de Asís	7	0	7	80.0	7	13.2
DCA-27	San José de los Tanques	23	0	23	80.0	7	13.2
DCA-28	San José del potrero	84	0	84	80.0	7	13.2

ID	Colonia	PDL (w)	PDL (w)	TOTAL PDL	Potencia	ANCHO DE VÍA (m)	Iluminancia por luminaria
		80	130		(w)		(lux prom)
DCA-29	Santa lucia	50	0	50	80.0	7	13.2
DCA-30	Santa Lucia II	5	0	5	80.0	7	13.2
DCA-31	Valle del Carmen	52	0	52	80.0	7	13.2
DCA-32	Valles de México	37	0	37	80.0	7	13.2
DCA-33	Villas Altaria	18	6	24	92.5	7	13.2
DCA-34	Villas del Campo I	32	14	46	95.2	7	13.2
DJ-01	Balcones de la Fragua	17	0	17	80.0	7	13.2
DJ-02	Balcones de la joya (complemento)	41	0	41	80.0	7	13.2
DJ-03	Camino a San Juan	102	0	102	80.0	7	13.2
DJ-04	Cerrito de la joya	49	0	49	80.0	7	13.2
DJ-05	Colinas de la Fragua plus	12	9	21	101.4	7	13.2
DJ-06	Colinas de la Fragua plus II	27	20	47	101.3	7	13.2
DJ-07	Estancia la joya	23	0	23	80.0	7	13.2
DJ-08	Horizonte Azul (complemento)	6	0	6	80.0	7	13.2
DJ-09	Joyas de la Loma	30	0	30	80.0	7	13.2
DJ-10	La Foresta	50	17	67	92.7	7	13.2
DJ-11	La Marquesa	67	0	67	80.0	7	13.2
DJ-12	Loma de Contreras	28	0	28	80.0	7	13.2
DJ-13	Lomas de san José de la joya	12	0	12	80.0	7	13.2
DJ-14	MI Esperanza (El Renacimiento)	25	0	25	80.0	7	13.2
DJ-15	Paseos de la Fragua	74	0	74	80.0	7	13.2
DJ-16	Paseos de la Fragua II	11	0	11	80.0	7	13.2
DJ-17	Paseos de las Torres	379	42	421	85.0	7	13.2
DJ-18	Portón del valle	56	0	56	80.0	7	13.2
DJ-19	Presa de la joya	24	0	24	80.0	7	13.2
DJ-20	Real de la joya	28	0	28	80.0	7	13.2
DJ-21	Rincón de la joya	16	0	16	80.0	7	13.2
DJ-22	Rizos del Saucillo I y II	206	0	206	80.0	7	13.2
DJ-23	Saucillo de la joya	26	0	26	80.0	7	13.2
DJ-24	Siglo XXI	44	0	44	80.0	7	13.2
DJ-25	Urbivilla del roble	168	39	207	89.4	7	13.2
DJ-26	Valle de la joya	21	0	21	80.0	7	13.2
DJ-27	Villas de la joya	18	0	18	80.0	7	13.2

ID	Colonia	PDL (w)	PDL (w)	TOTAL PDL	Potencia	ANCHO DE VÍA (m)	Iluminancia por luminaria
		80	130		(w)		(lux prom)
DJ-28	Villas del country	51	7	58	86.0	7	13.2
DJ-29	Villas del country II	64	0	64	80.0	7	13.2
DJ-30	Villas del Country III	35	0	35	80.0	7	13.2
DJ-31	Villas del Country IV	25	0	25	80.0	7	13.2
DJ-32	Vista Esmeralda	24	17	41	100.7	7	13.2
DSJB-01	Chula vista (incluye Valle del roció)	63	0	63	80.0	7	13.2
DSJB-02	Colinas de San Francisco	86	0	86	80.0	7	13.2
DSJB-03	Cumbres de la gloria	108	19	127	87.5	7	13.2
DSJB-04	Cumbres de la gloria III	36	0	36	80.0	7	13.2
DSJB-05	Cumbres de la gloria IV	62	0	62	80.0	7	13.2
DSJB-06	Cumbres del sol	89	0	89	80.0	7	13.2
DSJB-07	El salto	8	0	8	80.0	7	13.2
DSJB-08	Industrial Pamplona	0	12	12	130.0	7	13.2
DSJB-09	Industrial San Crispín	0	28	28	130.0	7	13.2
DSJB-10	Industrial San Jorge	0	49	49	130.0	7	13.2
DSJB-11	La Condesa	85	0	85	80.0	7	13.2
DSJB-12	Loma Real	25	0	25	80.0	7	13.2
DSJB-13	Ramírez García (La Merced)	20	42	62	113.9	7	13.2
DSJB-14	Real de las palmas	24	14	38	98.4	7	13.2
DSJB-15	Rio Escondido	45	0	45	80.0	7	13.2
DSJB-16	San Ignacio	59	0	59	80.0	7	13.2
DSJB-17	Santa Rita de los Naranjos	56	0	56	80.0	7	13.2
DSJB-18	Valle de alborada	20	0	20	80.0	7	13.2
DSJB-19	Valle de los milagros	43	0	43	80.0	7	13.2
DSM-01	Arcoíris	12	0	12	80.0	7	13.2
DSM-02	Jardines de San Miguel	23	0	23	80.0	7	13.2
DSM-03	Jesús de Nazareth	37	0	37	80.0	7	13.2
DSM-04	La Luz	81	0	81	80.0	7	13.2
DSM-05	Los Aguacates	24	0	24	80.0	7	13.2
DSM-06	Los Pinos	86	0	86	80.0	7	13.2
DSM-07	Praderas del sol	41	0	41	80.0	7	13.2
DSM-08	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	13	0	13	80.0	7	13.2
DSM-09	Puerta San Rafael	48	0	48	80.0	7	13.2
DSM-10	Torres del sur	9	0	9	80.0	7	13.2

ID	Colonia	PDL (w)	PDL (w)	TOTAL PDL	Potencia	ANCHO DE VÍA (m)	Iluminancia por luminaria
		80	130		(w)		(lux prom)
TOTALES /PROMEDIO		6,825 pza	564 pza	7,389 pza		7	13.20

Fuente: Proyecto ejecutivo realizado a través de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León

I) Análisis de la Demanda

Las condiciones de demanda en la Situación Con Proyecto, son las mismas de la Situación Actual, y se pueden apreciar a continuación:

TABLA 34. DEMANDAD DE PDL E ILUMINANCIA EN LUX EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DCJ-01	Arboledas de San José	35	5	13.2
DCJ-02	Campestre nuevo Jerez	13	2	13.2
DCJ-03	Ciudad industrial tercera etapa	45	2	13.2
DCJ-04	El Suspiro	4	1	13.2
DCJ-05	Ladera de Jerez	13	2	13.2
DCJ-06	María de la luz	5	1	13.2
DCJ-07	Pinar del Tajo	51	3	13.2
DCJ-08	San Juan Bautista	11	2	13.2
DCJ-09	Valle de las haciendas	71	4	13.2
DCJ-10	Valle de los pinos	33	2	13.2
DCJ-11	Valle de san Javier	71	4	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DCJ-12	Valle de san Nicolas	19	3	13.2
DCJ-13	Valle delta	46	7	13.2
DCJ-14	Villa de Cirella	14	1	13.2
DCJ-15	Villa sur I	29	1	13.2
DCJ-16	Xoconostle	2	0	13.2
DCG-01	Arboledas de los castillos	30	5	13.2
DCG-02	Balcones de la presa III	7	0	13.2
DCG-03	Brisas de Echeveste	7	0	13.2
DCG-04	Campo Palmira	48	2	13.2
DCG-05	Conjunto Habitacional La Esperanza	9	1	13.2
DCG-06	Desarrollo Baleares	12	1	13.2
DCG-07	El Mezquite	21	1	13.2
DCG-08	EL palote	47	7	13.2
DCG-09	El Peluchan	37	6	13.2
DCG-10	La hacienda	38	6	13.2
DCG-11	La Lagunita	10	2	13.2
DCG-12	La Margarita	18	3	13.2
DCG-13	La noria (los Castillos)	48	7	13.2
DCG-14	La Virgen	6	0	13.2
DCG-15	Las Águilas	24	4	13.2
DCG-16	Las Tiritas IV	7	1	13.2
DCG-17	Lomas de los castillos	11	2	13.2
DCG-18	Los Arrayanes I	10	2	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DCG-19	Mirador campestre	47	6	13.2
DCG-20	Paseo de las moras	18	1	13.2
DCG-21	Paseos del Bosque	26	1	13.2
DCG-22	Quinta los castillos	13	1	13.2
DCG-23	Quinta san Lorenzo	12	0	13.2
DCG-24	Real de Buganvillas	25	4	13.2
DCG-25	Real del Bosque	78	9	13.2
DCG-26	Real del Bosque II	49	5	13.2
DCG-27	Ribera de los castillos	47	7	13.2
DCG-28	Tablas de la Virgen	18	3	13.2
DCG-29	Valle del sol	49	7	13.2
DC-01	Abedul	3	0	13.2
DC-02	Alameda Diamante	24	1	13.2
DC-03	Alamedas de Alcázar	27	1	13.2
DC-04	Alamedas de España	43	2	13.2
DC-05	Alamedas de Villafranca	26	1	13.2
DC-06	Arboledas de la selva	27	4	13.2
DC-07	Barrio de Guadalupe	56	8	13.2
DC-08	C. H Valtierra	47	7	13.2
DC-09	El Consuelo VIII sección	12	2	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DC-10	El Penitente I y II	18	3	13.2
DC-11	Ermita de Ibarrilla	20	3	13.2
DC-12	Escondida de la selva	17	3	13.2
DC-13	Españita	35	5	13.2
DC-14	Hacienda Buganvillas	7	0	13.2
DC-15	Haciendas de Ibarrilla I	52	8	13.2
DC-16	Haciendas de Ibarrilla II	29	4	13.2
DC-17	Jardines del sol	59	9	13.2
DC-18	La Cima León	33	2	13.2
DC-19	La Haciendita	16	2	13.2
DC-20	La Pera	66	3	13.2
DC-21	La Pirámide	10	2	13.2
DC-22	Las Fuentes de San Pedro	12	1	13.2
DC-23	Mandujano (privada los pirules)	15	2	13.2
DC-24	Mesitas del consuelo	14	2	13.2
DC-25	Palenque de Ibarrilla	7	1	13.2
DC-26	Paseos del arroyo	28	1	13.2
DC-27	Platino	20	1	13.2
DC-28	Popular la luz	8	1	13.2
DC-29	Portal la luz	28	1	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DC-30	Portones de san Pedrito	7	1	13.2
DC-31	Residencial Victoria	24	4	13.2
DC-32	Rivera del Carmen	36	5	13.2
DC-33	San Antonio del Alambrado	7	1	13.2
DC-34	San Benigno	9	1	13.2
DC-35	San Pedro de los Hernández (Complemento)	19	3	13.2
DC-36	Santa Cruz I	11	2	13.2
DC-37	Santa Cruz II	34	5	13.2
DC-38	Titanio	28	1	13.2
DC-39	Titanio II	17	1	13.2
DC-40	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	22	3	13.2
DC-41	Villa de la Rosa	24	4	13.2
DC-42	Villafranca	26	1	13.2
DC-43	Villas Buganvilias	30	2	13.2
DCA-01	Aldaba	48	3	13.2
DCA-02	Arboledas del Campo I	25	4	13.2
DCA-03	Bosques del Carmen	32	2	13.2
DCA-04	C.H Hacienda San Ángel	13	1	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DCA-05	C.H Real de Villa	10	1	13.2
DCA-06	Cristo rey	35	5	13.2
DCA-07	Cuestas del roció	83	12	13.2
DCA-08	El vergel (Jesús María)	28	4	13.2
DCA-09	Fuentes del valle	67	3	13.2
DCA-10	Gran paraíso	15	2	13.2
DCA-11	Hacienda los Otates	185	10	13.2
DCA-12	Industrial Julián de Obregón	160	24	13.2
DCA-13	Industrial la capilla (las brisas)	28	4	13.2
DCA-14	La Campiña	40	6	13.2
DCA-15	La Capilla I y II (la capilla de Alfaró)	15	2	13.2
DCA-16	Las villas	46	2	13.2
DCA-17	Magisterial	26	4	13.2
DCA-18	Mar sol II	20	3	13.2
DCA-19	Piedra Azul II	42	6	13.2
DCA-20	Polígono Industrial nuevo Milenio	32	5	13.2
DCA-21	Portales de santa Úrsula	23	1	13.2
DCA-22	Portón de los Girasoles	21	0	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DCA-23	Praderas de agua azul	25	1	13.2
DCA-24	Puerta del sol	55	3	13.2
DCA-25	Ribera de Barceló	64	3	13.2
DCA-26	Rincón de Asís	7	0	13.2
DCA-27	San José de los Tanques	20	3	13.2
DCA-28	San José del potrero	73	11	13.2
DCA-29	Santa lucia	48	2	13.2
DCA-30	Santa Lucia II	5	0	13.2
DCA-31	Valle del Carmen	45	7	13.2
DCA-32	Valles de México	32	5	13.2
DCA-33	Villas Altaria	23	1	13.2
DCA-34	Villas del Campo I	41	5	13.2
DJ-01	Balcones de la Fragua	16	1	13.2
DJ-02	Balcones de la joya (complemento)	36	5	13.2
DJ-03	Camino a San Juan	89	13	13.2
DJ-04	Cerrito de la joya	43	6	13.2
DJ-05	Colinas de la Fragua plus	20	1	13.2
DJ-06	Colinas de la Fragua plus II	45	2	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DJ-07	Estancia la joya	20	3	13.2
DJ-08	Horizonte Azul (complemento)	5	1	13.2
DJ-09	Joyas de la Loma	26	4	13.2
DJ-10	La Foresta	64	3	13.2
DJ-11	La Marquesa	64	3	13.2
DJ-12	Loma de Contreras	24	4	13.2
DJ-13	Lomas de san José de la joya	10	2	13.2
DJ-14	MI Esperanza (El Renacimiento)	22	3	13.2
DJ-15	Paseos de la Fragua	70	4	13.2
DJ-16	Paseos de la Fragua II	10	1	13.2
DJ-17	Paseos de las Torres	401	20	13.2
DJ-18	Portón del valle	53	3	13.2
DJ-19	Presa de la joya	21	3	13.2
DJ-20	Real de la joya	24	4	13.2
DJ-21	Rincón de la joya	14	2	13.2
DJ-22	Rizos del Saucillo I y II	179	27	13.2
DJ-23	Saucillo de la joya	23	3	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DJ-24	Siglo XXI	38	6	13.2
DJ-25	Urbivilla del roble	197	10	13.2
DJ-26	Valle de la joya	18	3	13.2
DJ-27	Villas de la joya	16	2	13.2
DJ-28	Villas del country	56	2	13.2
DJ-29	Villas del country II	61	3	13.2
DJ-30	Villas del Country III	33	2	13.2
DJ-31	Villas del Country IV	24	1	13.2
DJ-32	Vista Esmeralda	39	2	13.2
DSJB-01	Chula vista (incluye Valle del roció)	55	8	13.2
DSJB-02	Colinas de San Francisco	82	4	13.2
DSJB-03	Cumbres de la gloria	121	6	13.2
DSJB-04	Cumbres de la gloria III	34	2	13.2
DSJB-05	Cumbres de la gloria IV	59	3	13.2
DSJB-06	Cumbres del sol	85	4	13.2
DSJB-07	El salto	7	1	13.2
DSJB-08	Industrial Pamplona	11	1	13.2
DSJB-09	Industrial San Crispín	27	1	13.2
DSJB-10	Industrial San Jorge	47	2	13.2

ID	Colonia	PDL	PDL FALTANTES	(lux promedio)
DSJB-11	La Condesa	81	4	13.2
DSJB-12	Loma Real	22	3	13.2
DSJB-13	Ramírez García (La Merced)	57	5	13.2
DSJB-14	Real de las palmas	36	2	13.2
DSJB-15	Rio Escondido	39	6	13.2
DSJB-16	San Ignacio	51	8	13.2
DSJB-17	Santa Rita de los Naranjos	49	7	13.2
DSJB-18	Valle de alborada	17	3	13.2
DSJB-19	Valle de los milagros	37	6	13.2
DSM-01	Arcoíris	10	2	13.2
DSM-02	Jardines de San Miguel	20	3	13.2
DSM-03	Jesús de Nazareth	32	5	13.2
DSM-04	La Luz	70	11	13.2
DSM-05	Los Aguacates	21	3	13.2
DSM-06	Los Pinos	75	11	13.2
DSM-07	Praderas del sol	36	5	13.2
DSM-08	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	11	2	13.2
DSM-09	Puerta San Rafael	46	2	13.2
DSM-10	Torres del sur	9	0	13.2
	TOTALES	6,727	662	

Fuente: Proyecto ejecutivo o realizado a través de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de

m) Interacción Oferta-Demanda

El balance Oferta Demanda es el que se aprecia a continuación:

TABLA 35. INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA DE PDL E ILUMINANCIA EN LUX CON PROYECTO

ID	OFERTA PDL	DEMANDA PDL	INTERACCIÓN	OFERTA LUX	DEMANDA LUX	INTERACCIÓN
DCJ-01	40	40	-	13.20	13.20	-
DCJ-02	15	15	-	13.20	13.20	-
DCJ-03	47	47	-	13.20	13.20	-
DCJ-04	5	5	-	13.20	13.20	-
DCJ-05	15	15	-	13.20	13.20	-
DCJ-06	6	6	-	13.20	13.20	-
DCJ-07	54	54	-	13.20	13.20	-
DCJ-08	13	13	-	13.20	13.20	-
DCJ-09	75	75	-	13.20	13.20	-
DCJ-10	35	35	-	13.20	13.20	-
DCJ-11	75	75	-	13.20	13.20	-
DCJ-12	22	22	-	13.20	13.20	-
DCJ-13	53	53	-	13.20	13.20	-
DCJ-14	15	15	-	13.20	13.20	-
DCJ-15	30	30	-	13.20	13.20	-
DCJ-16	2	2	-	13.20	13.20	-
DCG-01	35	35	-	13.20	13.20	-
DCG-02	7	7	-	13.20	13.20	-
DCG-03	7	7	-	13.20	13.20	-
DCG-04	50	50	-	13.20	13.20	-
DCG-05	10	10	-	13.20	13.20	-
DCG-06	13	13	-	13.20	13.20	-
DCG-07	22	22	-	13.20	13.20	-
DCG-08	54	54	-	13.20	13.20	-
DCG-09	43	43	-	13.20	13.20	-
DCG-10	44	44	-	13.20	13.20	-
DCG-11	12	12	-	13.20	13.20	-
DCG-12	21	21	-	13.20	13.20	-
DCG-13	55	55	-	13.20	13.20	-
DCG-14	6	6	-	13.20	13.20	-
DCG-15	28	28	-	13.20	13.20	-

ID	OFERTA PDL	DEMANDA PDL	INTERACCIÓN	OFERTA LUX	DEMANDA LUX	INTERACCIÓN
DCG-16	8	8	-	13.20	13.20	-
DCG-17	13	13	-	13.20	13.20	-
DCG-18	12	12	-	13.20	13.20	-
DCG-19	53	53	-	13.20	13.20	-
DCG-20	19	19	-	13.20	13.20	-
DCG-21	27	27	-	13.20	13.20	-
DCG-22	14	14	-	13.20	13.20	-
DCG-23	12	12	-	13.20	13.20	-
DCG-24	29	29	-	13.20	13.20	-
DCG-25	87	87	-	13.20	13.20	-
DCG-26	54	54	-	13.20	13.20	-
DCG-27	54	54	-	13.20	13.20	-
DCG-28	21	21	-	13.20	13.20	-
DCG-29	56	56	-	13.20	13.20	-
DC-01	3	3	-	13.20	13.20	-
DC-02	25	25	-	13.20	13.20	-
DC-03	28	28	-	13.20	13.20	-
DC-04	45	45	-	13.20	13.20	-
DC-05	27	27	-	13.20	13.20	-
DC-06	31	31	-	13.20	13.20	-
DC-07	64	64	-	13.20	13.20	-
DC-08	54	54	-	13.20	13.20	-
DC-09	14	14	-	13.20	13.20	-
DC-10	21	21	-	13.20	13.20	-
DC-11	23	23	-	13.20	13.20	-
DC-12	20	20	-	13.20	13.20	-
DC-13	40	40	-	13.20	13.20	-
DC-14	7	7	-	13.20	13.20	-
DC-15	60	60	-	13.20	13.20	-
DC-16	33	33	-	13.20	13.20	-
DC-17	68	68	-	13.20	13.20	-
DC-18	35	35	-	13.20	13.20	-
DC-19	18	18	-	13.20	13.20	-
DC-20	69	69	-	13.20	13.20	-
DC-21	12	12	-	13.20	13.20	-
DC-22	13	13	-	13.20	13.20	-
DC-23	17	17	-	13.20	13.20	-
DC-24	16	16	-	13.20	13.20	-
DC-25	8	8	-	13.20	13.20	-

ID	OFERTA PDL	DEMANDA PDL	INTERACCIÓN	OFERTA LUX	DEMANDA LUX	INTERACCIÓN
DC-26	29	29	-	13.20	13.20	-
DC-27	21	21	-	13.20	13.20	-
DC-28	9	9	-	13.20	13.20	-
DC-29	29	29	-	13.20	13.20	-
DC-30	8	8	-	13.20	13.20	-
DC-31	28	28	-	13.20	13.20	-
DC-32	41	41	-	13.20	13.20	-
DC-33	8	8	-	13.20	13.20	-
DC-34	10	10	-	13.20	13.20	-
DC-35	22	22	-	13.20	13.20	-
DC-36	13	13	-	13.20	13.20	-
DC-37	39	39	-	13.20	13.20	-
DC-38	29	29	-	13.20	13.20	-
DC-39	18	18	-	13.20	13.20	-
DC-40	25	25	-	13.20	13.20	-
DC-41	28	28	-	13.20	13.20	-
DC-42	27	27	-	13.20	13.20	-
DC-43	32	32	-	13.20	13.20	-
DCA-01	51	51	-	13.20	13.20	-
DCA-02	29	29	-	13.20	13.20	-
DCA-03	34	34	-	13.20	13.20	-
DCA-04	14	14	-	13.20	13.20	-
DCA-05	11	11	-	13.20	13.20	-
DCA-06	40	40	-	13.20	13.20	-
DCA-07	95	95	-	13.20	13.20	-
DCA-08	32	32	-	13.20	13.20	-
DCA-09	70	70	-	13.20	13.20	-
DCA-10	17	17	-	13.20	13.20	-
DCA-11	195	195	-	13.20	13.20	-
DCA-12	184	184	-	13.20	13.20	-
DCA-13	32	32	-	13.20	13.20	-
DCA-14	46	46	-	13.20	13.20	-
DCA-15	17	17	-	13.20	13.20	-
DCA-16	48	48	-	13.20	13.20	-
DCA-17	30	30	-	13.20	13.20	-
DCA-18	23	23	-	13.20	13.20	-
DCA-19	48	48	-	13.20	13.20	-
DCA-20	37	37	-	13.20	13.20	-
DCA-21	24	24	-	13.20	13.20	-

ID	OFERTA PDL	DEMANDA PDL	INTERACCIÓN	OFERTA LUX	DEMANDA LUX	INTERACCIÓN
DCA-22	21	21	-	13.20	13.20	-
DCA-23	26	26	-	13.20	13.20	-
DCA-24	58	58	-	13.20	13.20	-
DCA-25	67	67	-	13.20	13.20	-
DCA-26	7	7	-	13.20	13.20	-
DCA-27	23	23	-	13.20	13.20	-
DCA-28	84	84	-	13.20	13.20	-
DCA-29	50	50	-	13.20	13.20	-
DCA-30	5	5	-	13.20	13.20	-
DCA-31	52	52	-	13.20	13.20	-
DCA-32	37	37	-	13.20	13.20	-
DCA-33	24	24	-	13.20	13.20	-
DCA-34	46	46	-	13.20	13.20	-
DJ-01	17	17	-	13.20	13.20	-
DJ-02	41	41	-	13.20	13.20	-
DJ-03	102	102	-	13.20	13.20	-
DJ-04	49	49	-	13.20	13.20	-
DJ-05	21	21	-	13.20	13.20	-
DJ-06	47	47	-	13.20	13.20	-
DJ-07	23	23	-	13.20	13.20	-
DJ-08	6	6	-	13.20	13.20	-
DJ-09	30	30	-	13.20	13.20	-
DJ-10	67	67	-	13.20	13.20	-
DJ-11	67	67	-	13.20	13.20	-
DJ-12	28	28	-	13.20	13.20	-
DJ-13	12	12	-	13.20	13.20	-
DJ-14	25	25	-	13.20	13.20	-
DJ-15	74	74	-	13.20	13.20	-
DJ-16	11	11	-	13.20	13.20	-
DJ-17	421	421	-	13.20	13.20	-
DJ-18	56	56	-	13.20	13.20	-
DJ-19	24	24	-	13.20	13.20	-
DJ-20	28	28	-	13.20	13.20	-
DJ-21	16	16	-	13.20	13.20	-
DJ-22	206	206	-	13.20	13.20	-
DJ-23	26	26	-	13.20	13.20	-
DJ-24	44	44	-	13.20	13.20	-
DJ-25	207	207	-	13.20	13.20	-
DJ-26	21	21	-	13.20	13.20	-

ID	OFERTA PDL	DEMANDA PDL	INTERACCIÓN	OFERTA LUX	DEMANDA LUX	INTERACCIÓN
DJ-27	18	18	-	13.20	13.20	-
DJ-28	58	58	-	13.20	13.20	-
DJ-29	64	64	-	13.20	13.20	-
DJ-30	35	35	-	13.20	13.20	-
DJ-31	25	25	-	13.20	13.20	-
DJ-32	41	41	-	13.20	13.20	-
DSJB-01	63	63	-	13.20	13.20	-
DSJB-02	86	86	-	13.20	13.20	-
DSJB-03	127	127	-	13.20	13.20	-
DSJB-04	36	36	-	13.20	13.20	-
DSJB-05	62	62	-	13.20	13.20	-
DSJB-06	89	89	-	13.20	13.20	-
DSJB-07	8	8	-	13.20	13.20	-
DSJB-08	12	12	-	13.20	13.20	-
DSJB-09	28	28	-	13.20	13.20	-
DSJB-10	49	49	-	13.20	13.20	-
DSJB-11	85	85	-	13.20	13.20	-
DSJB-12	25	25	-	13.20	13.20	-
DSJB-13	62	62	-	13.20	13.20	-
DSJB-14	38	38	-	13.20	13.20	-
DSJB-15	45	45	-	13.20	13.20	-
DSJB-16	59	59	-	13.20	13.20	-
DSJB-17	56	56	-	13.20	13.20	-
DSJB-18	20	20	-	13.20	13.20	-
DSJB-19	43	43	-	13.20	13.20	-
DSM-01	12	12	-	13.20	13.20	-
DSM-02	23	23	-	13.20	13.20	-
DSM-03	37	37	-	13.20	13.20	-
DSM-04	81	81	-	13.20	13.20	-
DSM-05	24	24	-	13.20	13.20	-
DSM-06	86	86	-	13.20	13.20	-
DSM-07	41	41	-	13.20	13.20	-
DSM-08	13	13	-	13.20	13.20	-
DSM-09	48	48	-	13.20	13.20	-
DSM-10	9	9	-	13.20	13.20	-
TOTALES	7,389	7,389	-	13.20	13.20	-

Fuente: Elaboración con información del Proyecto Ejecutivo realizado a través de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León

La NOM-013-ENER-2013 establece los valores mínimos de iluminancia y máximos de uso de energía. Considerando el número de carriles con un ancho de 3.5m c/u, sin banquetas, se estimó una superficie mínima a iluminar. Y analizando la relación entre el consumo de energía en w de cada vialidad y la superficie en m², se observa dicho parámetro en la situaciones sin proyecto es de 1.16, superando el máximo establecido por la norma de 0.64 w/m². En tanto, en la situación con proyecto estos parámetros son adecuados, ubicándose en 0.32 w/m².

Por otro lado, la distancia interpostal promedio se calculó considerando el número de PDL y la longitud de cada vialidad en análisis, de forma general un parámetro aceptable sería entre 30 y 45 m de distancia interpostal. Este parámetro se estima adecuado para la situación con proyecto.

Y se observa que en cuanto a la iluminancia, en la situación con proyecto se rebasa el mínimo requerido, lo cual es un beneficio.

TABLA 36. COMPARACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS

ID	Colonia	Superficie iluminada promedio por luminaria	Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado	Distancia interpostal promedio	Iluminancia por luminaria
		(m ² /punto de luz)	(DPEA w/m ²)	(m)	(lux prom)
DCJ-01	Arboledas de San José	285	0.31	39.38	13.2
DCJ-02	Campestre nuevo Jerez	285	0.31	39.00	13.2
DCJ-03	Ciudad industrial tercera etapa	285	0.50	43.09	13.2
DCJ-04	El Suspiro	285	0.31	36.00	13.2
DCJ-05	Ladera de Jerez	285	0.31	39.00	13.2
DCJ-06	María de la luz	285	0.31	37.50	13.2
DCJ-07	Pinar del Tajo	285	0.31	42.50	13.2
DCJ-08	San Juan Bautista	285	0.31	38.08	13.2
DCJ-09	Valle de las haciendas	285	0.31	42.60	13.2
DCJ-10	Valle de los pinos	285	0.31	42.43	13.2
DCJ-11	Valle de san Javier	285	0.31	42.60	13.2
DCJ-12	Valle de san Nicolas	285	0.31	38.86	13.2
DCJ-13	Valle delta	285	0.31	39.06	13.2
DCJ-14	Villa de Cirella	285	0.31	42.00	13.2
DCJ-15	Villa sur I	285	0.35	43.50	13.2
DCJ-16	Xoconostle	285	0.31	45.00	13.2

ID	Colonia	Superficie iluminada promedio por luminaria	Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado	Distancia interpostal promedio	Iluminancia por luminaria
		(m2/punto de luz)	(DPEA w/m2)	(m)	(lux prom)
DCG-01	Arboledas de los castillos	285	0.31	38.57	13.2
DCG-02	Balcones de la presa III	285	0.31	45.00	13.2
DCG-03	Brisas de Echeveste	285	0.31	45.00	13.2
DCG-04	Campo Palmira	285	0.31	43.20	13.2
DCG-05	Conjunto Habitacional La Esperanza	285	0.31	40.50	13.2
DCG-06	Desarrollo Baleares	285	0.50	41.54	13.2
DCG-07	El Mezquite	285	0.31	42.95	13.2
DCG-08	EL palote	285	0.31	39.17	13.2
DCG-09	El Peluchan	285	0.31	38.72	13.2
DCG-10	La hacienda	285	0.31	38.86	13.2
DCG-11	La Lagunita	285	0.31	37.50	13.2
DCG-12	La Margarita	285	0.31	38.57	13.2
DCG-13	La noria (los Castillos)	285	0.31	39.27	13.2
DCG-14	La Virgen	285	0.31	45.00	13.2
DCG-15	Las Águilas	285	0.31	38.57	13.2
DCG-16	Las Tiritas IV	285	0.31	39.38	13.2
DCG-17	Lomas de los castillos	285	0.31	38.08	13.2
DCG-18	Los Arrayanes I	285	0.31	37.50	13.2
DCG-19	Mirador campestre	285	0.34	39.91	13.2
DCG-20	Paseo de las moras	285	0.31	42.63	13.2
DCG-21	Paseos del Bosque	285	0.31	43.33	13.2
DCG-22	Quinta los castillos	285	0.31	41.79	13.2
DCG-23	Quinta san Lorenzo	285	0.37	45.00	13.2
DCG-24	Real de Bugarvilias	285	0.31	38.79	13.2
DCG-25	Real del Bosque	285	0.37	40.34	13.2
DCG-26	Real del Bosque II	285	0.38	40.83	13.2
DCG-27	Ribera de los castillos	285	0.31	39.17	13.2
DCG-28	Tablas de la Virgen	285	0.31	38.57	13.2
DCG-29	Valle del sol	285	0.31	39.38	13.2
DC-01	Abedul	285	0.31	45.00	13.2
DC-02	Alameda Diamante	285	0.31	43.20	13.2
DC-03	Alamedas de Alcázar	285	0.31	43.39	13.2
DC-04	Alamedas de España	285	0.31	43.00	13.2

ID	Colonia	Superficie iluminada promedio por luminaria	Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado	Distancia interpostal promedio	Iluminancia por luminaria
		(m2/punto de luz)	(DPEA w/m2)	(m)	(lux prom)
DC-05	Alamedas de Villafranca	285	0.31	43.33	13.2
DC-06	Arboledas de la selva	285	0.31	39.19	13.2
DC-07	Barrio de Guadalupe	285	0.31	39.38	13.2
DC-08	C. H Valtierra	285	0.31	39.17	13.2
DC-09	El Consuelo VIII sección	285	0.31	38.57	13.2
DC-10	El Penitente I y II	285	0.31	38.57	13.2
DC-11	Ermida de Ibarrilla	285	0.31	39.13	13.2
DC-12	Escondida de la selva	285	0.31	38.25	13.2
DC-13	Españita	285	0.31	39.38	13.2
DC-14	Hacienda Buganvilias	285	0.31	45.00	13.2
DC-15	Haciendas de Ibarrilla I	285	0.31	39.00	13.2
DC-16	Haciendas de Ibarrilla II	285	0.31	39.55	13.2
DC-17	Jardines del sol	285	0.31	39.04	13.2
DC-18	La Cima León	285	0.31	42.43	13.2
DC-19	La Haciendita	285	0.31	40.00	13.2
DC-20	La Pera	285	0.37	43.04	13.2
DC-21	La Pirámide	285	0.31	37.50	13.2
DC-22	Las Fuentes de San Pedro	285	0.31	41.54	13.2
DC-23	Mandujano (privada los pirules)	285	0.31	39.71	13.2
DC-24	Mesitas del consuelo	285	0.31	39.38	13.2
DC-25	Palenque de Ibarrilla	285	0.31	39.38	13.2
DC-26	Paseos del arroyo	285	0.31	43.45	13.2
DC-27	Platino	285	0.31	42.86	13.2
DC-28	Popular la luz	285	0.31	40.00	13.2
DC-29	Portal la luz	285	0.31	43.45	13.2
DC-30	Portones de san Pedrito	285	0.31	39.38	13.2
DC-31	Residencial Victoria	285	0.31	38.57	13.2
DC-32	Rivera del Carmen	285	0.31	39.51	13.2
DC-33	San Antonio del Alambrado	285	0.31	39.38	13.2
DC-34	San Benigno	285	0.31	40.50	13.2

ID	Colonia	Superficie iluminada promedio por luminaria	Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado	Distancia interpostal promedio	Iluminancia por luminaria
		(m ² /punto de luz)	(DPEA w/m ²)	(m)	(lux prom)
DC-35	San Pedro de los Hernández (Complemento)	285	0.31	38.86	13.2
DC-36	Santa Cruz I	285	0.31	38.08	13.2
DC-37	Santa Cruz II	285	0.31	39.23	13.2
DC-38	Titanio	285	0.31	43.45	13.2
DC-39	Titanio II	285	0.31	42.50	13.2
DC-40	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	285	0.31	39.60	13.2
DC-41	Villa de la Rosa	285	0.31	38.57	13.2
DC-42	Villafranca	285	0.31	43.33	13.2
DC-43	Villas Buganvillas	285	0.31	42.19	13.2
DCA-01	Aldaba	285	0.36	42.35	13.2
DCA-02	Arboledas del Campo I	285	0.31	38.79	13.2
DCA-03	Bosques del Carmen	285	0.31	42.35	13.2
DCA-04	C.H Hacienda San Ángel	285	0.31	41.79	13.2
DCA-05	C.H Real de Villa	285	0.31	40.91	13.2
DCA-06	Cristo rey	285	0.31	39.38	13.2
DCA-07	Cuestas del roció	285	0.31	39.32	13.2
DCA-08	El vergel (Jesús María)	285	0.31	39.38	13.2
DCA-09	Fuentes del valle	285	0.31	43.07	13.2
DCA-10	Gran paraíso	285	0.31	39.71	13.2
DCA-11	Hacienda los Otates	285	0.36	42.69	13.2
DCA-12	Industrial Julián de Obregón	285	0.31	39.13	13.2
DCA-13	Industrial la capilla (las brisas)	285	0.31	39.38	13.2
DCA-14	La Campiña	285	0.31	39.13	13.2
DCA-15	La Capilla I y II (la capilla de Alfaro)	285	0.31	39.71	13.2
DCA-16	Las villas	285	0.31	43.13	13.2
DCA-17	Magisterial	285	0.31	39.00	13.2
DCA-18	Mar sol II	285	0.31	39.13	13.2
DCA-19	Piedra Azul II	285	0.31	39.38	13.2
DCA-20	Polígono Industrial nuevo Milenio	285	0.31	38.92	13.2

ID	Colonia	Superficie iluminada promedio por luminaria	Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado	Distancia interpostal promedio	Iluminancia por luminaria
		(m2/punto de luz)	(DPEA w/m2)	(m)	(lux prom)
DCA-21	Portales de santa Úrsula	285	0.31	43.13	13.2
DCA-22	Portón de los Girasoles	285	0.31	45.00	13.2
DCA-23	Praderas de agua azul	285	0.31	43.27	13.2
DCA-24	Puerta del sol	285	0.35	42.67	13.2
DCA-25	Ribera de Barceló	285	0.31	42.99	13.2
DCA-26	Rincón de Asís	285	0.31	45.00	13.2
DCA-27	San José de los Tanques	285	0.31	39.13	13.2
DCA-28	San José del potrero	285	0.31	39.11	13.2
DCA-29	Santa lucia	285	0.31	43.20	13.2
DCA-30	Santa Lucia II	285	0.31	45.00	13.2
DCA-31	Valle del Carmen	285	0.31	38.94	13.2
DCA-32	Valles de México	285	0.31	38.92	13.2
DCA-33	Villas Altaria	285	0.36	43.13	13.2
DCA-34	Villas del Campo I	285	0.37	40.11	13.2
DJ-01	Balcones de la Fragua	285	0.31	42.35	13.2
DJ-02	Balcones de la joya (complemento)	285	0.31	39.51	13.2
DJ-03	Camino a San Juan	285	0.31	39.26	13.2
DJ-04	Cerrito de la joya	285	0.31	39.49	13.2
DJ-05	Colinas de la Fragua plus	285	0.39	42.86	13.2
DJ-06	Colinas de la Fragua plus II	285	0.39	43.09	13.2
DJ-07	Estancia la joya	285	0.31	39.13	13.2
DJ-08	Horizonte Azul (complemento)	285	0.31	37.50	13.2
DJ-09	Joyas de la Loma	285	0.31	39.00	13.2
DJ-10	La Foresta	285	0.36	42.99	13.2
DJ-11	La Marquesa	285	0.31	42.99	13.2
DJ-12	Loma de Contreras	285	0.31	38.57	13.2
DJ-13	Lomas de san José de la joya	285	0.31	37.50	13.2
DJ-14	MI Esperanza (El Renacimiento)	285	0.31	39.60	13.2
DJ-15	Paseos de la Fragua	285	0.31	42.57	13.2
DJ-16	Paseos de la Fragua II	285	0.31	40.91	13.2

ID	Colonia	Superficie iluminada promedio por luminaria	Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado	Distancia interpostal promedio	Iluminancia por luminaria
		(m2/punto de luz)	(DPEA w/m2)	(m)	(lux prom)
DJ-17	Paseos de las Torres	285	0.33	42.86	13.2
DJ-18	Portón del valle	285	0.31	42.59	13.2
DJ-19	Presa de la joya	285	0.31	39.38	13.2
DJ-20	Real de la joya	285	0.31	38.57	13.2
DJ-21	Rincón de la joya	285	0.31	39.38	13.2
DJ-22	Rizos del Saucillo I y II	285	0.31	39.10	13.2
DJ-23	Saucillo de la joya	285	0.31	39.81	13.2
DJ-24	Siglo XXI	285	0.31	38.86	13.2
DJ-25	Urbivilla del roble	285	0.35	42.83	13.2
DJ-26	Valle de la joya	285	0.31	38.57	13.2
DJ-27	Villas de la joya	285	0.31	40.00	13.2
DJ-28	Villas del country	285	0.33	43.45	13.2
DJ-29	Villas del country II	285	0.31	42.89	13.2
DJ-30	Villas del Country III	285	0.31	42.43	13.2
DJ-31	Villas del Country IV	285	0.31	43.20	13.2
DJ-32	Vista Esmeralda	285	0.39	42.80	13.2
DSJB-01	Chula vista (incluye Valle del roció)	285	0.31	39.29	13.2
DSJB-02	Colinas de San Francisco	285	0.31	42.91	13.2
DSJB-03	Cumbres de la gloria	285	0.34	42.87	13.2
DSJB-04	Cumbres de la gloria III	285	0.31	42.50	13.2
DSJB-05	Cumbres de la gloria IV	285	0.31	42.82	13.2
DSJB-06	Cumbres del sol	285	0.31	42.98	13.2
DSJB-07	El salto	285	0.31	39.38	13.2
DSJB-08	Industrial Pamplona	285	0.50	41.25	13.2
DSJB-09	Industrial San Crispín	285	0.50	43.39	13.2
DSJB-10	Industrial San Jorge	285	0.50	43.16	13.2
DSJB-11	La Condesa	285	0.31	42.88	13.2
DSJB-12	Loma Real	285	0.31	39.60	13.2
DSJB-13	Ramírez García (La Merced)	285	0.44	41.37	13.2
DSJB-14	Real de las palmas	285	0.38	42.63	13.2
DSJB-15	Rio Escondido	285	0.31	39.00	13.2
DSJB-16	San Ignacio	285	0.31	38.90	13.2

ID	Colonia	Superficie iluminada promedio por luminaria	Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado	Distancia interpostal promedio	Iluminancia por luminaria
		(m ² /punto de luz)	(DPEA w/m ²)	(m)	(lux prom)
DSJB-17	Santa Rita de los Naranjos	285	0.31	39.38	13.2
DSJB-18	Valle de alborada	285	0.31	38.25	13.2
DSJB-19	Valle de los milagros	285	0.31	38.72	13.2
DSM-01	Arcoíris	285	0.31	37.50	13.2
DSM-02	Jardines de San Miguel	285	0.31	39.13	13.2
DSM-03	Jesús de Nazareth	285	0.31	38.92	13.2
DSM-04	La Luz	285	0.31	38.89	13.2
DSM-05	Los Aguacates	285	0.31	39.38	13.2
DSM-06	Los Pinos	285	0.31	39.24	13.2
DSM-07	Praderas del sol	285	0.31	39.51	13.2
DSM-08	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	285	0.31	38.08	13.2
DSM-09	Puerta San Rafael	285	0.31	43.13	13.2
DSM-10	Torres del sur	285	0.31	45.00	13.2
TOTALES /PROMEDIO		285.00	0.32	40.97	13.20

Fuente: Estimación con información de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León y NOM

De manera que en promedio el DPEA es de 0.32 w/m², superior al máximo establecido en la normatividad de 0.64 w/m², de forma que **se cumple la NOM-013-Ener-2013 en cuanto a eficiencia energética e iluminancia (lux).**

Costos en la Situación con Proyecto

La Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León tiene establecido los costos por punto de luz (PDL) a cargo del gasto corriente, conforme a lo siguiente:

- a) Costos fijos anuales por \$1,987,453.14 pesos con IVA en con tecnologías de bajo consumo (estimado en un prorrateo de \$231.87 por PDL más IVA para el total de luminarias en análisis). Estos conceptos incluyen sueldos y prestaciones de personal administrativo y técnico, uniformes, herramientas, insumos administrativos.
- b) Costos variables anuales de \$35.08 pesos por PDL con tecnologías LED más IVA. Material electrónico y eléctrico, combustible e insumos administrativos atribuibles a las fallas e inspecciones nocturnas. Con una tecnología LED estos costos se reducen los costos considerando que la vida útil es mayor y las inspecciones nocturnas serían mínimas.
- c) Costos de monitoreo de \$864,000.00 pesos al año con IVA.
- d) Los costos de energía eléctrica se calculan multiplicando la potencia por el número de PDL, considerando 11.07 horas al día por 365 días al año. El precio por kwh de energía eléctrica corresponde a la tarifa de CFE para alumbrado público, que no está subsidiada y presenta IVA.

Además, las pérdidas del flujo de energía se reducen del 12% al 10% con la nueva infraestructura, y no se requiere el consumo de energía para el balastro.

Con la realización del proyecto disminuye de forma importante el consumo de energía y aumenta la iluminación ofrecida. En la siguiente tabla se presentan los costos de energía, costos de operación y mantenimiento del área de estudio. Así como la energía eléctrica requerida para la operación de las 7,389 luminarias, la iluminancia medida en lux totales ofrecidos por el servicio de alumbrado público y la emisión de CO₂ que se le atribuye a la energía consumida por las luminarias. El costo total en la situación con proyecto es de \$15.5 mdp. Esta situación implica que sólo por el costo de energía se estima un monto de \$10.6 mdp en las colonias en análisis.

TABLA 37. COSTOS TOTALES DE LA SITUACIÓN CON PROYECTO (EN PESOS SIN IVA)

CONCEPTO	TOTAL ANUAL	COSTOS POR PDL
COSTO ANUAL DE ENERGÍA	\$10,696,261.81	\$1,448
COSTOS ANUAL DE OP Y MTTO	\$2,717,382.27	\$368
COSTO ANUAL DE EMISIONES CO2	\$2,181,122.10	\$295
COSTO TOTAL ANUAL	\$15,594,766.18	\$2,111
CONSUMO DE ENERGÍA (KWH/ AÑO)	2,751,804	372
ILUMINANCIA TOTAL (LUX)	97,535	13.20
EMISIONES DE CO2 (KG/AÑO)	1,450,201	196

Fuente: Estimación con datos de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León

Con las consideraciones presentadas, el costo de operación promedio por luminaria en la situación con proyecto se estima en **\$2,111** pesos más IVA, presentando un ahorro del 53% en comparación a los **\$4,519** pesos de la situación sin proyecto.

Asimismo, el déficit de iluminancia total se reduce a **CERO lux**, de manera que se abate el déficit por completo. Si se analiza el promedio por PDL, los lux en la situación con proyecto se estiman en **13.2 lux/PDL**, que mejora en comparación con los **9 lux/PDL** de la situación sin proyecto.

De igual forma, la emisión de CO2 se reduce de **3,007,191 ton/año** a **1,450,201 ton/año**.

De esta manera se observa que en la situación con proyecto se presentarían condiciones adecuadas de iluminancia y de eficiencia energética, reduciendo de forma considerable los costos de operación y mantenimiento de alumbrado.

Por otro lado, para la proyección de la Situación Con Proyecto se consideran 2 elementos: a) las **pérdidas del flujo de energía** y b) la **depreciación luminosa**.

Las **pérdidas del flujo de energía** se estiman que presentan un incremento del 4% cada 5 años con respecto al valor inicial¹⁰. De manera que con el proyecto las pérdidas se ubican en 10%

¹⁰ Supuesto de evaluación, basado en

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/179572/161202_Informe_de_Labores_Proyecto_Nacional.pdf, 2019

y se incrementarían 0.80% anualmente. Las pérdidas impactan en el consumo de energía, sus costos y en las emisiones de CO2, conforme a lo siguiente.

TABLA 38. ESTIMACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DEL FLUJO DE ENERGÍA Y COSTOS TOTALES EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO

AÑO	CONSUMO EE	PÉRDIDAS DEL SISTEMA	COSTOS DE ENERGÍA	COSTOS ANUAL DE OP Y MTTO	COSTO ANUAL DE EMISIONES CO2	TOTAL COSTOS
	(kwh AL AÑO)	%	(\$/AÑO)	(\$/AÑO)	(\$/AÑO)	(\$/AÑO)
2022	2,751,804	10.00%	\$10,696,261.81	\$2,717,382.27	\$2,181,122.10	\$15,594,766.18
2023	2,751,804	10.00%	\$10,696,261.81	\$2,717,382.27	\$2,181,122.10	\$15,594,766.18
2024	2,773,818	10.08%	\$10,781,831.90	\$2,717,382.27	\$2,198,571.07	\$15,697,785.25
2025	2,796,009	10.16%	\$10,868,086.56	\$2,717,382.27	\$2,216,159.64	\$15,801,628.47
2026	2,818,377	10.24%	\$10,955,031.25	\$2,717,382.27	\$2,233,888.92	\$15,906,302.44
2027	2,840,924	10.32%	\$11,042,671.50	\$2,717,382.27	\$2,251,760.03	\$16,011,813.80
2028	2,863,651	10.41%	\$11,131,012.87	\$2,717,382.27	\$2,269,774.11	\$16,118,169.26
2029	2,886,561	10.49%	\$11,220,060.97	\$2,717,382.27	\$2,287,932.30	\$16,225,375.55
2030	2,909,653	10.57%	\$11,309,821.46	\$2,717,382.27	\$2,306,235.76	\$16,333,439.50
2031	2,932,930	10.66%	\$11,400,300.03	\$2,717,382.27	\$2,324,685.65	\$16,442,367.96
2032	2,956,394	10.74%	\$11,491,502.43	\$2,717,382.27	\$2,343,283.13	\$16,552,167.84
2033	2,980,045	10.83%	\$11,583,434.45	\$2,717,382.27	\$2,362,029.40	\$16,662,846.13
2034	3,003,885	10.92%	\$11,676,101.93	\$2,717,382.27	\$2,380,925.63	\$16,774,409.84
2035	3,027,916	11.00%	\$11,769,510.74	\$2,717,382.27	\$2,399,973.04	\$16,886,866.06
2036	3,052,140	11.09%	\$11,863,666.83	\$2,717,382.27	\$2,419,172.82	\$17,000,221.93
2037	3,076,557	11.18%	\$11,958,576.16	\$2,717,382.27	\$2,438,526.21	\$17,114,484.65
2038	3,101,169	11.27%	\$12,054,244.77	\$2,717,382.27	\$2,458,034.42	\$17,229,661.46
2039	3,125,979	11.36%	\$12,150,678.73	\$2,717,382.27	\$2,477,698.69	\$17,345,759.70

AÑO	CONSUMO EE	PÉRDIDAS DEL SISTEMA	COSTOS DE ENERGÍA	COSTOS ANUAL DE OP Y MTTO	COSTO ANUAL DE EMISIONES CO2	TOTAL COSTOS
	(kwh AL AÑO)	%	(\$/AÑO)	(\$/AÑO)	(\$/AÑO)	(\$/AÑO)
2040	3,150,986	11.45%	\$12,247,884.16	\$2,717,382.27	\$2,497,520.28	\$17,462,786.72
2041	3,176,194	11.54%	\$12,345,867.23	\$2,717,382.27	\$2,517,500.44	\$17,580,749.95
2042	3,201,604	11.63%	\$12,444,634.17	\$2,717,382.27	\$2,537,640.45	\$17,699,656.89

Fuente: Estimación propia. .

Con las condiciones presentadas, los costos de operación del sistema de alumbrado público en las 183 colonias en análisis incrementarían año con año en una tasa creciente conforme a la estimación de pérdidas que varía entre el 0.68% anual en los años hasta el 0.70% anual.

En cuanto a la depreciación luminosa o la disminución de iluminancia por la exposición al medio ambiente de las lámparas de LED empiezan con una eficiencia luminoso del 100%, y este porcentaje disminuirá en el horizonte de análisis, al año 10 se detiene un poco con las reinversiones y sigue disminuyendo conforme a lo siguiente.

TABLA 39. ESTIMACIÓN DE LA DEPRECIACIÓN LUMINOSA E ILUMINANCIAS EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO (LUX/PDL))

AÑO	SITUACIÓN CONPROYECTO		BALANCE O-D (lux / PDL)		
	LUX PROMEDIO	EFICIENCIA LUMINOSA VSAP	OFERTA LUX	DEMANDA LUX	BALANCE LUX
2022	13.20	100.00%	13.20	13.20	0.00
2023	13.20	100.00%	13.20	13.20	0.00
2024	13.09	99.20%	13.09	13.20	-0.11
2025	12.98	98.30%	12.98	13.20	-0.22
2026	12.84	97.30%	12.84	13.20	-0.36
2027	12.70	96.20%	12.70	13.20	-0.50
2028	12.54	95.00%	12.54	13.20	-0.66

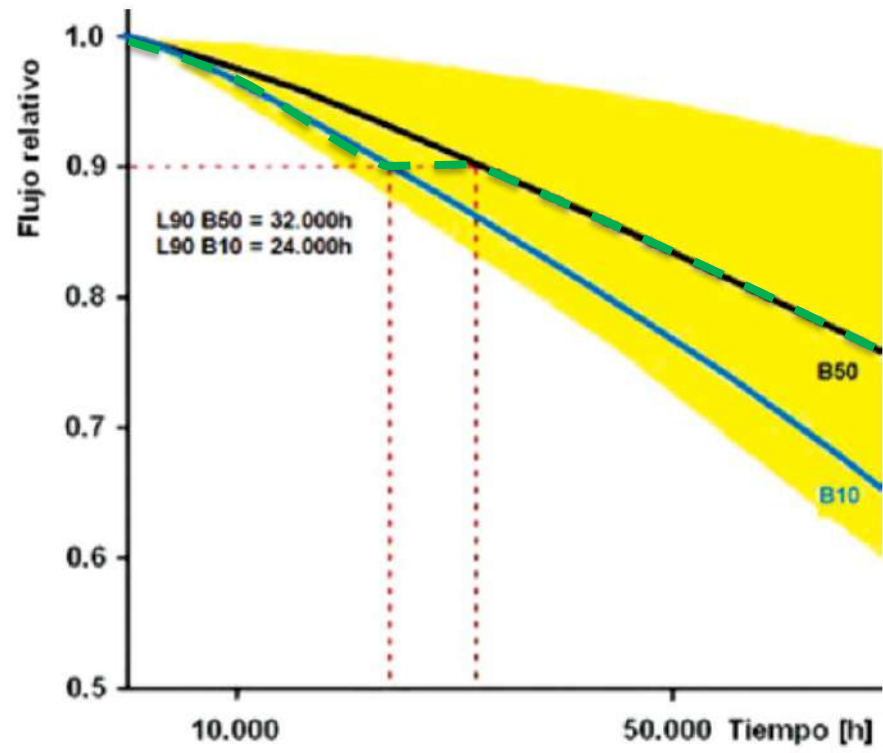
AÑO	SITUACIÓN CONPROYECTO		BALANCE O-D (lux / PDL)		
	LUX PROMEDIO	EFICIENCIA LUMINOSA VSAP	OFERTA LUX	DEMANDA LUX	BALANCE LUX
2029	12.36	93.60%	12.36	13.20	-0.84
2030	12.16	92.10%	12.16	13.20	-1.04
2031	11.92	90.30%	11.92	13.20	-1.28
2032	11.92	90.30%	11.92	13.20	-1.28
2033	11.92	90.30%	11.92	13.20	-1.28
2034	11.81	89.50%	11.81	13.20	-1.39
2035	11.70	88.60%	11.70	13.20	-1.50
2036	11.56	87.60%	11.56	13.20	-1.64
2037	11.42	86.50%	11.42	13.20	-1.78
2038	11.26	85.30%	11.26	13.20	-1.94
2039	11.09	84.05%	11.09	13.20	-2.11
2040	10.92	82.75%	10.92	13.20	-2.28
2041	10.74	81.40%	10.74	13.20	-2.46
2042	10.56	80.00%	10.56	13.20	-2.64

Fuente: Estimación con datos de www.electriciantalk.com/

Se observa en el balance que el déficit de lux se abate completamente en los primeros años, y después vuelve a generarse debido al desgaste normal por el paso del tiempo. En el año 20 llega a un 80%.

La depreciación luminosa de lámparas de LED se estima de acuerdo a la siguiente gráfica (ver línea verde discontinua). Al año 10 baja a un 90%, y de seguir la tendencia llegaría al 80% en el año 13, pero con las reinversiones es posible llegar al 80% hasta el año 20.

FIGURA 12. DEPRECIACIÓN LUMINOSA DE LED



Fuente: www.electriciantalk.com/

V. Evaluación del PPI

Considerando el problema que da origen al proyecto es el punto de partida de un análisis de evaluación, de acuerdo a la GUÍA GENERAL PARA LA PRESENTACIÓN DE EVALUACIONES COSTO Y BENEFICIO DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN 2018 que señala en la página 6:

*<<El segundo elemento que conforma la definición del proyecto tiene que ver con el objetivo que persigue, en estricto sentido, lo que **da origen al proyecto**. Un proyecto se propone para dar atención a un tema que se ha convertido en un **asunto de interés público**, por ejemplo, un **problema que involucra a uno o varios grupos de la sociedad**, una necesidad que requiere ser satisfecha, una oportunidad que podría aprovecharse mediante la utilización de un recurso subutilizado o, para mitigar o eliminar una pérdida potencial derivada de la exposición a un riesgo.>>*

El método que se emplea para la evaluación económica es mediante el <<Análisis Costo-Beneficio>>. La evaluación económica de un proyecto de modernización de alumbrado público se basa en la determinación de las ventajas que se ofrecerá a los usuarios, en términos de mejora de la iluminación en vialidades urbanas; ahorros en costos del consumo de energía eléctrica para el sistema de alumbrado público al implementar nueva tecnología.

En este sentido, se analizarán los beneficios que recibirá la sociedad con la ejecución del proyecto y los costos en que incurrirá la nación para proporcionarlos. De esta forma, la evaluación económica se basa en la comparación de dos escenarios: Con Proyecto y Sin Proyecto, de donde se obtienen los beneficios buscados.

La comparación de ambos escenarios implica el análisis de las relaciones entre la oferta y la demanda de la infraestructura. La oferta se refiere a la superficie de vialidades que el alumbrado público cubre y que, para el caso de la situación Sin Proyecto, la constituyen las luminarias existentes con propiedades lumínicas que estas aporten, mientras que en la situación con proyecto considera las luminarias existentes con una tecnología más eficiente y la incorporación de nuevas luminarias para alcanzar los parámetros establecidos en la normativa.

Se parte de la premisa de que la iluminación es, desde un punto de vista económico, como cualquier otro bien, por tanto, se presenta una demanda por consumo de iluminación que representa la cantidad máxima a consumir a un determinado precio y que representan, además, el beneficio marginal por consumir una unidad del bien. Asimismo, una curva de

oferta por producir ese bien, la cual representa la cantidad máxima a ofrecer por parte de los productores, a un precio determinado y representa el costo marginal de proveer dicho bien.

Con estas consideraciones, se identifican 2 efectos directos del proyecto de modernización de alumbrado público en vialidades:

- Beneficio por mayor consumo de iluminación
- Ahorros de costos de operación y mantenimiento que deriva de la diferencia de:
 - costos de operación y mantenimiento de los luminarios de VSAP y
 - costos de operación y mantenimiento de los luminarios LED

Los costos de inversión corresponden al cálculo en obra física, sea sustitución de luminaria y/o nuevos puntos de luz conforme a los requerimientos. Los costos de operación están compuestos por los gastos programados para su futuro para operación y mantenimiento incluyendo la energía eléctrica.

La vida útil de las luminarias LED se estima en 81,000 horas como un promedio. Se estima que la vida útil teórica de una LED es de 100,000 horas, aunque en la práctica puede ser mayor, pero con un número mayor de horas pueden disminuir el flujo luminoso y/o la eficiencia energética. De esta manera se considera una vida útil de 20 años, considerando 81,000 horas ya que al año 10 se presentará una reinversión en las luminarias.

Entre los beneficios se consideran el ahorro de costos de operación y mantenimiento de las luminarias de VSAP, que se realizaban en la situación sin proyecto, el mayor consumo de iluminación descrito en la gráfica anterior, la disminución de emisiones de gases contaminantes, la liberación de recursos del valor de deshecho de las luminarias actuales, así como mejorar la imagen urbana y reducir riesgos por la falta de iluminación.

Finalmente, en virtud de que los efectos del proyecto se manifiestan a lo largo de su vida útil, se generan flujos de beneficios y costos con diferente valor en el tiempo, por lo que, para hacer comparables los valores de dichos flujos, es necesario emplear una tasa de descuento que refleje las preferencias por el consumo inmediato o diferido. En este caso se utilizó una tasa de descuento del 10%, que refleja el costo de oportunidad de los fondos públicos para infraestructura. La rentabilidad del proyecto se midió en términos de los indicadores: Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Neto (VPN) y Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI).

De esta manera, considerando una metodología Costo Beneficio se calcularon los indicadores para cada zona de intervención. Los beneficios y costos considerados para cada uno de los tipos de proyectos enlistados, se presentan a continuación:

Tabla 40.- BENEFICIOS Y COSTOS

EFECTO	183 COLONIAS
BENEFICIOS	
Ahorro de costos de operación y mantenimiento del sistema de alumbrado, incluyendo reducción de emisiones de CO2	Cuantificado y valorado
Mayor consumo de iluminación	Cuantificado y valorado
Liberación de recursos de luminarias LED nuevas	Cuantificado y valorado
Liberación de recursos de luminarias actuales	Cuantificado y valorado
Reinversiones requeridas en la situación sin proyecto para VSAP	Cuantificado y valorado
Reducción del riesgo de incidencia delictiva y del riesgo de accidentes por falta de iluminación	Intangible
Mejora de la imagen urbana	Intangible
COSTOS	
Inversión	Cuantificado y valorado
Costos de mantenimiento mayor del sistema de alumbrado LED	Cuantificado y valorado
Reinversiones en LED	Cuantificado y valorado
Costos por molestias	Intangible
INDICADORES	VPN, TIR y TRI

Fuente: Elaboración propia

a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

Los costos considerandos para cada uno de los tipos de proyectos enlistados, se presentan a continuación:

TABLA 41. RESUMEN DE COSTOS DEL PROYECTO (PRECIOS SOCIALES)

COSTOS	MONTO EN PESOS
Inversión (año 0)	\$86,206,627.33
Costos de mantenimiento mayor del sistema de alumbrado LED (año 5 y 15)	\$1,115,518.97

COSTOS	MONTO EN PESOS
Reinversiones de LED (año 10)	\$3,298,577.59
Costos por molestias	Intangible

Fuente: Elaboración propia

COSTOS DE INVERSIÓN

Los costos del proyecto corresponden a la inversión de 7,389 PDL (puntos de luz), lo que representa un monto de \$99.99 mdp con IVA, que representa en términos sociales un **costo de \$86.2 mdp.**

TABLA 42. MONTO DE INVERSIÓN SOCIAL POR TIPO DE PROYECTO (PESOS DE 2022)

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PU	MONTO
Suministro e Instalación de Luminarias	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LUMINARIO PARA VIALIDAD TIPO LED DE NO MAYOR A 80 WATTS Y 130 WATTS, CON CARACTERÍSTICAS ACORDE A LA NORMATIVIDAD VIGENTE Y CON UNA GARANTÍA NO MENOR A 7 AÑOS	PZA	7,389.00	\$ 5,490.53	\$40,569,526.17
Suministro y colocación de postes	SUMINISTRO Y COLOCACION DE POSTE CONICO CIRCULAR DE 9.00 MTS. y 8.00 MTS, Y POSTE DE CONCRETO DE 9 METROS	PZA	753.00	\$ 6,372.39	\$4,798,413.36
Suministro y colocación de componentes eléctricos y estructurales	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE: ABRAZADERAS, OBS, 1BS Y 2BS, DE BRAZOS, DE CABLE PARA DISTRBUCCIÓN ÁREA, DE ESTRUCTURAS "IP3", "IR3", DE BAJANTES ATIERRA, DE EQUIPOS DE CONTROL Y MEDICIÓN, Y FLEJES, CONFORME A LA NORMATIVA APLICABLE	JGO	7,389.00	\$ 3,986.67	\$29,457,504.63
Detallado y acabados en obra para la instalación de postes subterráneos	DEMOLICIÓN DE BANQUETAS, EXCAVACIÓN A MANO, ACARREOS, INSTALACIÓN DE TEPETATE, BANQUETA DE CONCRETO	Lote	723.00	\$ 14,068.70	\$10,171,670.10

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PU	MONTO
Elaboración de planos y georreferencias para reconocimiento de ahorros ante CFE	ELABORACIÓN DE PLANOS ELÉCTRICOS AS BUILT, Y GEOREFERENCIA DE PUNTOS DE LUZ, PARA LA SOLICITUD DE AHORROS ANTE CFE	JGO	7,389.00	\$ 163.69	\$1,209,513.04
				SUB TOTAL	\$86,206,627.30

Fuente: Elaboración propia con base en datos del proyecto Ejecutivo

La inversión de cada una de las 183 colonias se presentan en el anexo G, hoja 3.INVxC.

COSTOS DE MANTENIMIENTO MAYOR DE LED

Con la instalación de la tecnología LED, se generan costos de mantenimiento mayor que corresponden a la Situación Con Proyecto, los cuales se realizarán durante el año 5 y el año 15 del horizonte de evaluación y comprenden la sustitución de componentes electrónicos.

Se estima un monto de \$1.29 mdp, incluyendo IVA de acuerdo a información proporcionada por la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León, lo que representa un **costo social de \$150.97 pesos por PDL**. De esta manera se realizó el cálculo para cada una de las zonas en análisis que se presenta a continuación.

TABLA 43. COSTOS DE MANTENIMIENTO MAYOR DE LED (PESOS SIN IVA)

ID	Colonia	PDL	MTTO MAYOR LED (AÑO 5 Y 15)
DCJ-01	Arboledas de San José	40	\$ 6,038.81
DCJ-02	Campestre nuevo Jerez	15	\$ 2,264.55
DCJ-03	Ciudad industrial tercera etapa	47	\$ 7,095.60
DCJ-04	El Suspiro	5	\$ 754.85
DCJ-05	Ladera de Jerez	15	\$ 2,264.55
DCJ-06	María de la luz	6	\$ 905.82
DCJ-07	Pinar del Tajo	54	\$ 8,152.39
DCJ-08	San Juan Bautista	13	\$ 1,962.61
DCJ-09	Valle de las haciendas	75	\$ 11,322.77
DCJ-10	Valle de los pinos	35	\$ 5,283.96
DCJ-11	Valle de san Javier	75	\$ 11,322.77
DCJ-12	Valle de san Nicolas	22	\$ 3,321.34
DCJ-13	Valle delta	53	\$ 8,001.42
DCJ-14	Villa de Cirella	15	\$ 2,264.55

ID	Colonia	PDL	MTTO MAYOR LED (AÑO 5 Y 15)
DCJ-15	Villa sur I	30	\$ 4,529.11
DCJ-16	Xoconostle	2	\$ 301.94
DCG-01	Arboledas de los castillos	35	\$ 5,283.96
DCG-02	Balcones de la presa III	7	\$ 1,056.79
DCG-03	Brisas de Echeveste	7	\$ 1,056.79
DCG-04	Campo Palmira	50	\$ 7,548.51
DCG-05	Conjunto Habitacional La Esperanza	10	\$ 1,509.70
DCG-06	Desarrollo Baleares	13	\$ 1,962.61
DCG-07	El Mezquite	22	\$ 3,321.34
DCG-08	EL palote	54	\$ 8,152.39
DCG-09	El Peluchan	43	\$ 6,491.72
DCG-10	La hacienda	44	\$ 6,642.69
DCG-11	La Lagunita	12	\$ 1,811.64
DCG-12	La Margarita	21	\$ 3,170.37
DCG-13	La noria (los Castillos)	55	\$ 8,303.36
DCG-14	La Virgen	6	\$ 905.82
DCG-15	Las Águilas	28	\$ 4,227.17
DCG-16	Las Tiritas IV	8	\$ 1,207.76
DCG-17	Lomas de los castillos	13	\$ 1,962.61
DCG-18	Los Arrayanes I	12	\$ 1,811.64
DCG-19	Mirador campestre	53	\$ 8,001.42
DCG-20	Paseo de las moras	19	\$ 2,868.43
DCG-21	Paseos del Bosque	27	\$ 4,076.20
DCG-22	Quinta los castillos	14	\$ 2,113.58
DCG-23	Quinta san Lorenzo	12	\$ 1,811.64
DCG-24	Real de Buganvillas	29	\$ 4,378.14
DCG-25	Real del Bosque	87	\$ 13,134.41
DCG-26	Real del Bosque II	54	\$ 8,152.39
DCG-27	Ribera de los castillos	54	\$ 8,152.39
DCG-28	Tablas de la Virgen	21	\$ 3,170.37
DCG-29	Valle del sol	56	\$ 8,454.33
DC-01	Abedul	3	\$ 452.91
DC-02	Alameda Diamante	25	\$ 3,774.26
DC-03	Alamedas de Alcázar	28	\$ 4,227.17
DC-04	Alamedas de España	45	\$ 6,793.66
DC-05	Alamedas de Villafranca	27	\$ 4,076.20
DC-06	Arboledas de la selva	31	\$ 4,680.08
DC-07	Barrio de Guadalupe	64	\$ 9,662.09
DC-08	C. H Valtierra	54	\$ 8,152.39

ID	Colonia	PDL	MTTO MAYOR LED (AÑO 5 Y 15)
DC-09	El Consuelo VIII sección	14	\$ 2,113.58
DC-10	El Penitente I y II	21	\$ 3,170.37
DC-11	Ermita de Ibarrilla	23	\$ 3,472.32
DC-12	Escondida de la selva	20	\$ 3,019.40
DC-13	Españita	40	\$ 6,038.81
DC-14	Hacienda Buganvilias	7	\$ 1,056.79
DC-15	Haciendas de Ibarrilla I	60	\$ 9,058.21
DC-16	Haciendas de Ibarrilla II	33	\$ 4,982.02
DC-17	Jardines del sol	68	\$ 10,265.98
DC-18	La Cima León	35	\$ 5,283.96
DC-19	La Haciendita	18	\$ 2,717.46
DC-20	La Pera	69	\$ 10,416.95
DC-21	La Pirámide	12	\$ 1,811.64
DC-22	Las Fuentes de San Pedro	13	\$ 1,962.61
DC-23	Mandujano (privada los pirules)	17	\$ 2,566.49
DC-24	Mesitas del consuelo	16	\$ 2,415.52
DC-25	Palenque de Ibarrilla	8	\$ 1,207.76
DC-26	Paseos del arroyo	29	\$ 4,378.14
DC-27	Platino	21	\$ 3,170.37
DC-28	Popular la luz	9	\$ 1,358.73
DC-29	Portal la luz	29	\$ 4,378.14
DC-30	Portones de san Pedrito	8	\$ 1,207.76
DC-31	Residencial Victoria	28	\$ 4,227.17
DC-32	Rivera del Carmen	41	\$ 6,189.78
DC-33	San Antonio del Alambrado	8	\$ 1,207.76
DC-34	San Benigno	10	\$ 1,509.70
DC-35	San Pedro de los Hernández (Complemento)	22	\$ 3,321.34
DC-36	Santa Cruz I	13	\$ 1,962.61
DC-37	Santa Cruz II	39	\$ 5,887.84
DC-38	Titanio	29	\$ 4,378.14
DC-39	Titanio II	18	\$ 2,717.46
DC-40	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	25	\$ 3,774.26
DC-41	Villa de la Rosa	28	\$ 4,227.17
DC-42	Villafranca	27	\$ 4,076.20
DC-43	Villas Buganvilias	32	\$ 4,831.05
DCA-01	Aldaba	51	\$ 7,699.48
DCA-02	Arboledas del Campo I	29	\$ 4,378.14
DCA-03	Bosques del Carmen	34	\$ 5,132.99
DCA-04	C.H Hacienda San Ángel	14	\$ 2,113.58

ID	Colonia	PDL	MTTO MAYOR LED (AÑO 5 Y 15)
DCA-05	C.H Real de Villa	11	\$ 1,660.67
DCA-06	Cristo rey	40	\$ 6,038.81
DCA-07	Cuestas del roció	95	\$ 14,342.17
DCA-08	El vergel (Jesús María)	32	\$ 4,831.05
DCA-09	Fuentes del valle	70	\$ 10,567.92
DCA-10	Gran paraíso	17	\$ 2,566.49
DCA-11	Hacienda los Otates	195	\$ 29,439.19
DCA-12	Industrial Julián de Obregón	184	\$ 27,778.52
DCA-13	Industrial la capilla (las brisas)	32	\$ 4,831.05
DCA-14	La Campiña	46	\$ 6,944.63
DCA-15	La Capilla I y II (la capilla de Alfaro)	17	\$ 2,566.49
DCA-16	Las villas	48	\$ 7,246.57
DCA-17	Magisterial	30	\$ 4,529.11
DCA-18	Mar sol II	23	\$ 3,472.32
DCA-19	Piedra Azul II	48	\$ 7,246.57
DCA-20	Polígono Industrial nuevo Milenio	37	\$ 5,585.90
DCA-21	Portales de santa Úrsula	24	\$ 3,623.29
DCA-22	Portón de los Girasoles	21	\$ 3,170.37
DCA-23	Praderas de agua azul	26	\$ 3,925.23
DCA-24	Puerta del sol	58	\$ 8,756.27
DCA-25	Ribera de Barceló	67	\$ 10,115.00
DCA-26	Rincón de Asís	7	\$ 1,056.79
DCA-27	San José de los Tanques	23	\$ 3,472.32
DCA-28	San José del potrero	84	\$ 12,681.50
DCA-29	Santa lucia	50	\$ 7,548.51
DCA-30	Santa Lucia II	5	\$ 754.85
DCA-31	Valle del Carmen	52	\$ 7,850.45
DCA-32	Valles de México	37	\$ 5,585.90
DCA-33	Villas Altaria	24	\$ 3,623.29
DCA-34	Villas del Campo I	46	\$ 6,944.63
DJ-01	Balcones de la Fragua	17	\$ 2,566.49
DJ-02	Balcones de la joya (complemento)	41	\$ 6,189.78
DJ-03	Camino a San Juan	102	\$ 15,398.96
DJ-04	Cerrito de la joya	49	\$ 7,397.54
DJ-05	Colinas de la Fragua plus	21	\$ 3,170.37
DJ-06	Colinas de la Fragua plus II	47	\$ 7,095.60
DJ-07	Estancia la joya	23	\$ 3,472.32
DJ-08	Horizonte Azul (complemento)	6	\$ 905.82
DJ-09	Joyas de la Loma	30	\$ 4,529.11

ID	Colonia	PDL	MTTO MAYOR LED (AÑO 5 Y 15)
DJ-10	La Foresta	67	\$ 10,115.00
DJ-11	La Marquesa	67	\$ 10,115.00
DJ-12	Loma de Contreras	28	\$ 4,227.17
DJ-13	Lomas de san José de la joya	12	\$ 1,811.64
DJ-14	MI Esperanza (El Renacimiento)	25	\$ 3,774.26
DJ-15	Paseos de la Fragua	74	\$ 11,171.80
DJ-16	Paseos de la Fragua II	11	\$ 1,660.67
DJ-17	Paseos de las Torres	421	\$ 63,558.46
DJ-18	Portón del valle	56	\$ 8,454.33
DJ-19	Presa de la joya	24	\$ 3,623.29
DJ-20	Real de la joya	28	\$ 4,227.17
DJ-21	Rincón de la joya	16	\$ 2,415.52
DJ-22	Rizos del Saucillo I y II	206	\$ 31,099.87
DJ-23	Saucillo de la joya	26	\$ 3,925.23
DJ-24	Siglo XXI	44	\$ 6,642.69
DJ-25	Urbivilla del roble	207	\$ 31,250.84
DJ-26	Valle de la joya	21	\$ 3,170.37
DJ-27	Villas de la joya	18	\$ 2,717.46
DJ-28	Villas del country	58	\$ 8,756.27
DJ-29	Villas del country II	64	\$ 9,662.09
DJ-30	Villas del Country III	35	\$ 5,283.96
DJ-31	Villas del Country IV	25	\$ 3,774.26
DJ-32	Vista Esmeralda	41	\$ 6,189.78
DSJB-01	Chula vista (incluye Valle del roció)	63	\$ 9,511.12
DSJB-02	Colinas de San Francisco	86	\$ 12,983.44
DSJB-03	Cumbres de la gloria	127	\$ 19,173.22
DSJB-04	Cumbres de la gloria III	36	\$ 5,434.93
DSJB-05	Cumbres de la gloria IV	62	\$ 9,360.15
DSJB-06	Cumbres del sol	89	\$ 13,436.35
DSJB-07	El salto	8	\$ 1,207.76
DSJB-08	Industrial Pamplona	12	\$ 1,811.64
DSJB-09	Industrial San Crispín	28	\$ 4,227.17
DSJB-10	Industrial San Jorge	49	\$ 7,397.54
DSJB-11	La Condesa	85	\$ 12,832.47
DSJB-12	Loma Real	25	\$ 3,774.26
DSJB-13	Ramírez García (La Merced)	62	\$ 9,360.15
DSJB-14	Real de las palmas	38	\$ 5,736.87
DSJB-15	Rio Escondido	45	\$ 6,793.66
DSJB-16	San Ignacio	59	\$ 8,907.24

ID	Colonia	PDL	MTTO MAYOR LED (AÑO 5 Y 15)
DSJB-17	Santa Rita de los Naranjos	56	\$ 8,454.33
DSJB-18	Valle de alborada	20	\$ 3,019.40
DSJB-19	Valle de los milagros	43	\$ 6,491.72
DSM-01	Arcoiris	12	\$ 1,811.64
DSM-02	Jardines de San Miguel	23	\$ 3,472.32
DSM-03	Jesús de Nazareth	37	\$ 5,585.90
DSM-04	La Luz	81	\$ 12,228.59
DSM-05	Los Aguacates	24	\$ 3,623.29
DSM-06	Los Pinos	86	\$ 12,983.44
DSM-07	Praderas del sol	41	\$ 6,189.78
DSM-08	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	13	\$ 1,962.61
DSM-09	Puerta San Rafael	48	\$ 7,246.57
DSM-10	Torres del sur	9	\$ 1,358.73
TOTAL		7389	\$1,115,518.97

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León

COSTOS DE REINVERSIONES EN LED

La Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León estima que al año 10 de operación del proyecto se requiere reinvertir en un monto equivalente a \$3.2 mdp incluyendo IVA, para reemplazar las luminarias dañadas. El costo social de las reinversiones equivale a **\$446. 41 pesos por PDL**.

De esta manera se realizó el cálculo para cada una de las zonas en análisis que se presenta a continuación.

TABLA 44. REINVERSIONES DE LED (PESOS SIN IVA)

ID	Colonia	PDL	
DCJ-01	Arboledas de San José	40	\$17,856.69
DCJ-02	Campestre nuevo Jerez	15	\$6,696.26
DCJ-03	Ciudad industrial tercera etapa	47	\$20,981.61
DCJ-04	El Suspiro	5	\$2,232.09
DCJ-05	Ladera de Jerez	15	\$6,696.26
DCJ-06	María de la luz	6	\$2,678.50
DCJ-07	Pinar del Tajo	54	\$24,106.54
DCJ-08	San Juan Bautista	13	\$5,803.43

ID	Colonia	PDL	
DCJ-09	Valle de las haciendas	75	\$33,481.30
DCJ-10	Valle de los pinos	35	\$15,624.61
DCJ-11	Valle de san Javier	75	\$33,481.30
DCJ-12	Valle de san Nicolas	22	\$9,821.18
DCJ-13	Valle delta	53	\$23,660.12
DCJ-14	Villa de Cirella	15	\$6,696.26
DCJ-15	Villa sur I	30	\$13,392.52
DCJ-16	Xoconostle	2	\$892.83
DCG-01	Arboledas de los castillos	35	\$15,624.61
DCG-02	Balcones de la presa III	7	\$3,124.92
DCG-03	Brisas de Echeveste	7	\$3,124.92
DCG-04	Campo Palmira	50	\$22,320.87
DCG-05	Conjunto Habitacional La Esperanza	10	\$4,464.17
DCG-06	Desarrollo Baleares	13	\$5,803.43
DCG-07	El Mezquite	22	\$9,821.18
DCG-08	EL palote	54	\$24,106.54
DCG-09	El Peluchan	43	\$19,195.94
DCG-10	La hacienda	44	\$19,642.36
DCG-11	La Lagunita	12	\$5,357.01
DCG-12	La Margarita	21	\$9,374.76
DCG-13	La noria (los Castillos)	55	\$24,552.95
DCG-14	La Virgen	6	\$2,678.50
DCG-15	Las Águilas	28	\$12,499.68
DCG-16	Las Tiritas IV	8	\$3,571.34
DCG-17	Lomas de los castillos	13	\$5,803.43
DCG-18	Los Arrayanes I	12	\$5,357.01
DCG-19	Mirador campestre	53	\$23,660.12
DCG-20	Paseo de las moras	19	\$8,481.93
DCG-21	Paseos del Bosque	27	\$12,053.27
DCG-22	Quinta los castillos	14	\$6,249.84
DCG-23	Quinta san Lorenzo	12	\$5,357.01
DCG-24	Real de Buganvilias	29	\$12,946.10
DCG-25	Real del Bosque	87	\$38,838.31
DCG-26	Real del Bosque II	54	\$24,106.54
DCG-27	Ribera de los castillos	54	\$24,106.54
DCG-28	Tablas de la Virgen	21	\$9,374.76
DCG-29	Valle del sol	56	\$24,999.37
DC-01	Abedul	3	\$1,339.25
DC-02	Alameda Diamante	25	\$11,160.43
DC-03	Alamedas de Alcázar	28	\$12,499.68

ID	Colonia	PDL	
DC-04	Alamedas de España	45	\$20,088.78
DC-05	Alamedas de Villafranca	27	\$12,053.27
DC-06	Arboledas de la selva	31	\$13,838.94
DC-07	Barrio de Guadalupe	64	\$28,570.71
DC-08	C. H Valtierra	54	\$24,106.54
DC-09	El Consuelo VIII sección	14	\$6,249.84
DC-10	El Penitente I y II	21	\$9,374.76
DC-11	Ermita de Ibarrilla	23	\$10,267.60
DC-12	Escondida de la selva	20	\$8,928.35
DC-13	Españita	40	\$17,856.69
DC-14	Hacienda Buganvilias	7	\$3,124.92
DC-15	Haciendas de Ibarrilla I	60	\$26,785.04
DC-16	Haciendas de Ibarrilla II	33	\$14,731.77
DC-17	Jardines del sol	68	\$30,356.38
DC-18	La Cima León	35	\$15,624.61
DC-19	La Haciendita	18	\$8,035.51
DC-20	La Pera	69	\$30,802.80
DC-21	La Pirámide	12	\$5,357.01
DC-22	Las Fuentes de San Pedro	13	\$5,803.43
DC-23	Mandujano (privada los pirules)	17	\$7,589.09
DC-24	Mesitas del consuelo	16	\$7,142.68
DC-25	Palenque de Ibarrilla	8	\$3,571.34
DC-26	Paseos del arroyo	29	\$12,946.10
DC-27	Platino	21	\$9,374.76
DC-28	Popular la luz	9	\$4,017.76
DC-29	Portal la luz	29	\$12,946.10
DC-30	Portones de san Pedrito	8	\$3,571.34
DC-31	Residencial Victoria	28	\$12,499.68
DC-32	Rivera del Carmen	41	\$18,303.11
DC-33	San Antonio del Alambrado	8	\$3,571.34
DC-34	San Benigno	10	\$4,464.17
DC-35	San Pedro de los Hernández (Complemento)	22	\$9,821.18
DC-36	Santa Cruz I	13	\$5,803.43
DC-37	Santa Cruz II	39	\$17,410.28
DC-38	Titanio	29	\$12,946.10
DC-39	Titanio II	18	\$8,035.51
DC-40	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	25	\$11,160.43
DC-41	Villa de la Rosa	28	\$12,499.68
DC-42	Villafranca	27	\$12,053.27
DC-43	Villas Buganvilias	32	\$14,285.35

ID	Colonia	PDL	
DCA-01	Aldaba	51	\$22,767.28
DCA-02	Arboledas del Campo I	29	\$12,946.10
DCA-03	Bosques del Carmen	34	\$15,178.19
DCA-04	C.H Hacienda San Ángel	14	\$6,249.84
DCA-05	C.H Real de Villa	11	\$4,910.59
DCA-06	Cristo rey	40	\$17,856.69
DCA-07	Cuestas del roció	95	\$42,409.65
DCA-08	El vergel (Jesús María)	32	\$14,285.35
DCA-09	Fuentes del valle	70	\$31,249.21
DCA-10	Gran paraíso	17	\$7,589.09
DCA-11	Hacienda los Otates	195	\$87,051.38
DCA-12	Industrial Julián de Obregón	184	\$82,140.79
DCA-13	Industrial la capilla (las brisas)	32	\$14,285.35
DCA-14	La Campiña	46	\$20,535.20
DCA-15	La Capilla I y II (la capilla de Alfaro)	17	\$7,589.09
DCA-16	Las villas	48	\$21,428.03
DCA-17	Magisterial	30	\$13,392.52
DCA-18	Mar sol II	23	\$10,267.60
DCA-19	Piedra Azul II	48	\$21,428.03
DCA-20	Polígono Industrial nuevo Milenio	37	\$16,517.44
DCA-21	Portales de santa Úrsula	24	\$10,714.02
DCA-22	Portón de los Girasoles	21	\$9,374.76
DCA-23	Praderas de agua azul	26	\$11,606.85
DCA-24	Puerta del sol	58	\$25,892.20
DCA-25	Ribera de Barceló	67	\$29,909.96
DCA-26	Rincón de Asís	7	\$3,124.92
DCA-27	San José de los Tanques	23	\$10,267.60
DCA-28	San José del potrero	84	\$37,499.05
DCA-29	Santa lucia	50	\$22,320.87
DCA-30	Santa Lucia II	5	\$2,232.09
DCA-31	Valle del Carmen	52	\$23,213.70
DCA-32	Valles de México	37	\$16,517.44
DCA-33	Villas Altaria	24	\$10,714.02
DCA-34	Villas del Campo I	46	\$20,535.20
DJ-01	Balcones de la Fragua	17	\$7,589.09
DJ-02	Balcones de la joya (complemento)	41	\$18,303.11
DJ-03	Camino a San Juan	102	\$45,534.57
DJ-04	Cerrito de la joya	49	\$21,874.45
DJ-05	Colinas de la Fragua plus	21	\$9,374.76
DJ-06	Colinas de la Fragua plus II	47	\$20,981.61

ID	Colonia	PDL	
DJ-07	Estancia la joya	23	\$10,267.60
DJ-08	Horizonte Azul (complemento)	6	\$2,678.50
DJ-09	Joyas de la Loma	30	\$13,392.52
DJ-10	La Foresta	67	\$29,909.96
DJ-11	La Marquesa	67	\$29,909.96
DJ-12	Loma de Contreras	28	\$12,499.68
DJ-13	Lomas de san José de la joya	12	\$5,357.01
DJ-14	MI Esperanza (El Renacimiento)	25	\$11,160.43
DJ-15	Paseos de la Fragua	74	\$33,034.88
DJ-16	Paseos de la Fragua II	11	\$4,910.59
DJ-17	Paseos de las Torres	421	\$187,941.69
DJ-18	Portón del valle	56	\$24,999.37
DJ-19	Presa de la joya	24	\$10,714.02
DJ-20	Real de la joya	28	\$12,499.68
DJ-21	Rincón de la joya	16	\$7,142.68
DJ-22	Rizos del Saucillo I y II	206	\$91,961.97
DJ-23	Saucillo de la joya	26	\$11,606.85
DJ-24	Siglo XXI	44	\$19,642.36
DJ-25	Urbivilla del roble	207	\$92,408.39
DJ-26	Valle de la joya	21	\$9,374.76
DJ-27	Villas de la joya	18	\$8,035.51
DJ-28	Villas del country	58	\$25,892.20
DJ-29	Villas del country II	64	\$28,570.71
DJ-30	Villas del Country III	35	\$15,624.61
DJ-31	Villas del Country IV	25	\$11,160.43
DJ-32	Vista Esmeralda	41	\$18,303.11
DSJB-01	Chula vista (incluye Valle del roció)	63	\$28,124.29
DSJB-02	Colinas de San Francisco	86	\$38,391.89
DSJB-03	Cumbres de la gloria	127	\$56,695.00
DSJB-04	Cumbres de la gloria III	36	\$16,071.02
DSJB-05	Cumbres de la gloria IV	62	\$27,677.87
DSJB-06	Cumbres del sol	89	\$39,731.14
DSJB-07	El salto	8	\$3,571.34
DSJB-08	Industrial Pamplona	12	\$5,357.01
DSJB-09	Industrial San Crispín	28	\$12,499.68
DSJB-10	Industrial San Jorge	49	\$21,874.45
DSJB-11	La Condesa	85	\$37,945.47
DSJB-12	Loma Real	25	\$11,160.43
DSJB-13	Ramírez García (La Merced)	62	\$27,677.87
DSJB-14	Real de las palmas	38	\$16,963.86

ID	Colonia	PDL	
DSJB-15	Rio Escondido	45	\$20,088.78
DSJB-16	San Ignacio	59	\$26,338.62
DSJB-17	Santa Rita de los Naranjos	56	\$24,999.37
DSJB-18	Valle de alborada	20	\$8,928.35
DSJB-19	Valle de los milagros	43	\$19,195.94
DSM-01	Arcoíris	12	\$5,357.01
DSM-02	Jardines de San Miguel	23	\$10,267.60
DSM-03	Jesús de Nazareth	37	\$16,517.44
DSM-04	La Luz	81	\$36,159.80
DSM-05	Los Aguacates	24	\$10,714.02
DSM-06	Los Pinos	86	\$38,391.89
DSM-07	Praderas del sol	41	\$18,303.11
DSM-08	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	13	\$5,803.43
DSM-09	Puerta San Rafael	48	\$21,428.03
DSM-10	Torres del sur	9	\$4,017.76
TOTAL		7389	\$3,298,577.59

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León

COSTOS POR MOLESTIAS

Los costos por molestias durante la ejecución del proyecto se consideran mínimos, puesto que la mayoría de los trabajos se ejecutarán por la noche y sólo entorpecerá un carril de circulación. Por ello, sólo se identifican, no se cuantifican ni valoran.

b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del PPI

Los beneficios considerados en la evaluación socioeconómica son los siguientes.

Tabla 45. RESUMEN DE BENEFICIOS DE VIALIDADES Y SÚPER POSTES (PRECIOS SOCIALES)

BENEFICIOS	MONTO EN PESOS
Ahorro de costos de operación y mantenimiento del sistema de alumbrado, incluyendo reducción de emisiones de CO2 (anual)	\$14,804,036.26
Mayor consumo de iluminación (anual)	\$7,081,160.39
Liberación de recursos por luminarias LED nuevas (año 20)	\$1,724,132.55
Liberación de recursos por luminarias actuales VSAP (año 1)	\$333,036.95
Reinversiones requeridas en la situación sin proyecto para VSAP (año 3, 4, 11 y 13)	\$16,651,847.63
Reducción del riesgo de incidencia delictiva y del riesgo de accidentes por falta de iluminación	Intangible
Mejora de la Imagen urbana	Intangible

Fuente: Elaboración propia

AHORRO DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Con la instalación de la tecnología LED, los costos de operación y mantenimiento de la Situación Sin Proyecto, que corresponden a las lámparas de VSAP, ya no se realizarían. Y los costos de operación y mantenimiento de LED son menores a los de VSAP, por ello, se presenta en términos netos, un beneficio por ahorro de costos.

Dentro de los costos de operación se consideran las emisiones de gases de efecto invernadero. La relación a la cual se modifica la emisión de estos gases es de 0.527 kg de CO2 por kwh¹¹, por lo que al año se estarían evitando 4,256 ton de CO2 (5,706 ton en la situación sin proyecto y 1450 ton en la situación con proyecto); éste beneficio se valora con el precio de bonos de carbono estimado en 65.85 euros/ton¹² y un valor de conversión del Euro de 22.84.0 \$/MX, por lo que se estaría generando un valor adquirido de **\$6.4 mdp al año**.

La cuantificación de los costos de operación y mantenimiento por colonia se presentan en la siguiente tabla:

¹¹ https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/442910/Aviso_Factor_de_Emisiones_2018.pdf

¹² <https://mx.investing.com/commodities/carbon-emissions-historical-data>, marzo 2022

TABLA 46. AHORRO EN COSTOS OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO AL 2022 (PESOS SIN IVA)

ID	Colonia	Sin Proyecto	Con Proyecto	Ahorro
DCJ-01	Arboledas de San José	\$ 158,162.34	\$ 81,247.31	\$ 76,915.03
DCJ-02	Campestre nuevo Jerez	\$ 58,746.01	\$ 30,467.74	\$ 28,278.27
DCJ-03	Ciudad industrial tercera etapa	\$ 203,351.58	\$ 144,328.62	\$ 59,022.96
DCJ-04	El Suspiro	\$ 18,075.70	\$ 10,155.91	\$ 7,919.78
DCJ-05	Ladera de Jerez	\$ 58,746.01	\$ 30,467.74	\$ 28,278.27
DCJ-06	María de la luz	\$ 22,594.62	\$ 12,187.10	\$ 10,407.52
DCJ-07	Pinar del Tajo	\$ 230,465.13	\$ 109,683.87	\$ 120,781.26
DCJ-08	San Juan Bautista	\$ 49,708.17	\$ 26,405.38	\$ 23,302.79
DCJ-09	Valle de las haciendas	\$ 320,843.61	\$ 152,338.71	\$ 168,504.90
DCJ-10	Valle de los pinos	\$ 149,124.50	\$ 71,091.40	\$ 78,033.10
DCJ-11	Valle de san Javier	\$ 320,843.61	\$ 152,338.71	\$ 168,504.90
DCJ-12	Valle de san Nicolas	\$ 85,859.56	\$ 44,686.02	\$ 41,173.54
DCJ-13	Valle delta	\$ 207,870.51	\$ 107,652.69	\$ 100,217.82
DCJ-14	Villa de Cirella	\$ 63,264.94	\$ 30,467.74	\$ 32,797.20
DCJ-15	Villa sur I	\$ 131,048.80	\$ 67,173.32	\$ 63,875.48
DCJ-16	Xoconostle	\$ 9,037.85	\$ 4,062.37	\$ 4,975.48
DCG-01	Arboledas de los castillos	\$ 135,567.72	\$ 71,091.40	\$ 64,476.32
DCG-02	Balcones de la presa III	\$ 31,632.47	\$ 14,218.28	\$ 17,414.19
DCG-03	Brisas de Echeveste	\$ 31,632.47	\$ 14,218.28	\$ 17,414.19
DCG-04	Campo Palmira	\$ 216,908.36	\$ 101,559.14	\$ 115,349.22
DCG-05	Conjunto Habitacional La Esperanza	\$ 40,670.32	\$ 20,311.83	\$ 20,358.49
DCG-06	Desarrollo Baleares	\$ 54,227.09	\$ 39,920.68	\$ 14,306.41
DCG-07	El Mezquite	\$ 94,897.41	\$ 44,686.02	\$ 50,211.38
DCG-08	EL palote	\$ 212,389.43	\$ 109,683.87	\$ 102,705.56
DCG-09	El Peluchan	\$ 167,200.19	\$ 87,340.86	\$ 79,859.33
DCG-10	La hacienda	\$ 171,719.12	\$ 89,372.04	\$ 82,347.07
DCG-11	La Lagunita	\$ 45,189.24	\$ 24,374.19	\$ 20,815.05
DCG-12	La Margarita	\$ 81,340.63	\$ 42,654.84	\$ 38,685.79
DCG-13	La noria (los Castillos)	\$ 216,908.36	\$ 111,715.05	\$ 105,193.30
DCG-14	La Virgen	\$ 27,113.54	\$ 12,187.10	\$ 14,926.45
DCG-15	Las Águilas	\$ 108,454.18	\$ 56,873.12	\$ 51,581.06
DCG-16	Las Tiritas IV	\$ 31,632.47	\$ 16,249.46	\$ 15,383.01
DCG-17	Lomas de los castillos	\$ 49,708.17	\$ 26,405.38	\$ 23,302.79
DCG-18	Los Arrayanes I	\$ 45,189.24	\$ 24,374.19	\$ 20,815.05
DCG-19	Mirador campestre	\$ 212,389.43	\$ 115,969.80	\$ 96,419.63
DCG-20	Paseo de las moras	\$ 81,340.63	\$ 38,592.47	\$ 42,748.16
DCG-21	Paseos del Bosque	\$ 117,492.03	\$ 54,841.94	\$ 62,650.09

ID	Colonia	Sin Proyecto	Con Proyecto	Ahorro
DCG-22	Quinta los castillos	\$ 58,746.01	\$ 28,436.56	\$ 30,309.45
DCG-23	Quinta san Lorenzo	\$ 54,227.09	\$ 28,532.75	\$ 25,694.34
DCG-24	Real de Buganvilias	\$ 112,973.10	\$ 58,904.30	\$ 54,068.80
DCG-25	Real del Bosque	\$ 352,476.08	\$ 204,783.16	\$ 147,692.92
DCG-26	Real del Bosque II	\$ 221,427.28	\$ 131,516.29	\$ 89,910.99
DCG-27	Ribera de los castillos	\$ 212,389.43	\$ 109,683.87	\$ 102,705.56
DCG-28	Tablas de la Virgen	\$ 81,340.63	\$ 42,654.84	\$ 38,685.79
DCG-29	Valle del sol	\$ 221,427.28	\$ 113,746.24	\$ 107,681.04
DC-01	Abedul	\$ 13,556.77	\$ 6,093.55	\$ 7,463.22
DC-02	Alameda Diamante	\$ 108,454.18	\$ 50,779.57	\$ 57,674.61
DC-03	Alamedas de Alcázar	\$ 122,010.95	\$ 56,873.12	\$ 65,137.83
DC-04	Alamedas de España	\$ 194,313.74	\$ 91,403.23	\$ 102,910.51
DC-05	Alamedas de Villafranca	\$ 117,492.03	\$ 54,841.94	\$ 62,650.09
DC-06	Arboledas de la selva	\$ 122,010.95	\$ 62,966.67	\$ 59,044.28
DC-07	Barrio de Guadalupe	\$ 253,059.75	\$ 129,995.70	\$ 123,064.05
DC-08	C. H Valtierra	\$ 212,389.43	\$ 109,683.87	\$ 102,705.56
DC-09	El Consuelo VIII sección	\$ 54,227.09	\$ 28,436.56	\$ 25,790.53
DC-10	El Penitente I y II	\$ 81,340.63	\$ 42,654.84	\$ 38,685.79
DC-11	Ermita de Ibarrilla	\$ 90,378.48	\$ 46,717.20	\$ 43,661.28
DC-12	Escondida de la selva	\$ 76,821.71	\$ 40,623.66	\$ 36,198.05
DC-13	Españita	\$ 158,162.34	\$ 81,247.31	\$ 76,915.03
DC-14	Hacienda Buganvilias	\$ 31,632.47	\$ 14,218.28	\$ 17,414.19
DC-15	Haciendas de Ibarrilla I	\$ 234,984.05	\$ 121,870.97	\$ 113,113.08
DC-16	Haciendas de Ibarrilla II	\$ 131,048.80	\$ 67,029.03	\$ 64,019.77
DC-17	Jardines del sol	\$ 266,616.52	\$ 138,120.43	\$ 128,496.09
DC-18	La Cima León	\$ 149,124.50	\$ 71,091.40	\$ 78,033.10
DC-19	La Haciendita	\$ 72,302.79	\$ 36,561.29	\$ 35,741.50
DC-20	La Pera	\$ 298,248.99	\$ 161,984.03	\$ 136,264.96
DC-21	La Pirámide	\$ 45,189.24	\$ 24,374.19	\$ 20,815.05
DC-22	Las Fuentes de San Pedro	\$ 54,227.09	\$ 26,405.38	\$ 27,821.71
DC-23	Mandujano (privada los pirules)	\$ 67,783.86	\$ 34,530.11	\$ 33,253.75
DC-24	Mesitas del consuelo	\$ 63,264.94	\$ 32,498.93	\$ 30,766.01
DC-25	Palenque de Ibarrilla	\$ 31,632.47	\$ 16,249.46	\$ 15,383.01
DC-26	Paseos del arroyo	\$ 126,529.87	\$ 58,904.30	\$ 67,625.57
DC-27	Platino	\$ 90,378.48	\$ 42,654.84	\$ 47,723.64
DC-28	Popular la luz	\$ 36,151.39	\$ 18,280.65	\$ 17,870.75
DC-29	Portal la luz	\$ 126,529.87	\$ 58,904.30	\$ 67,625.57
DC-30	Portones de san Pedrito	\$ 31,632.47	\$ 16,249.46	\$ 15,383.01
DC-31	Residencial Victoria	\$ 108,454.18	\$ 56,873.12	\$ 51,581.06
DC-32	Rivera del Carmen	\$ 162,681.27	\$ 83,278.50	\$ 79,402.77

ID	Colonia	Sin Proyecto	Con Proyecto	Ahorro
DC-33	San Antonio del Alambrado	\$ 31,632.47	\$ 16,249.46	\$ 15,383.01
DC-34	San Benigno	\$ 40,670.32	\$ 20,311.83	\$ 20,358.49
DC-35	San Pedro de los Hernández (Complemento)	\$ 85,859.56	\$ 44,686.02	\$ 41,173.54
DC-36	Santa Cruz I	\$ 49,708.17	\$ 26,405.38	\$ 23,302.79
DC-37	Santa Cruz II	\$ 153,643.42	\$ 79,216.13	\$ 74,427.29
DC-38	Titanio	\$ 126,529.87	\$ 58,904.30	\$ 67,625.57
DC-39	Titanio II	\$ 76,821.71	\$ 36,561.29	\$ 40,260.42
DC-40	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	\$ 99,416.33	\$ 50,779.57	\$ 48,636.76
DC-41	Villa de la Rosa	\$ 108,454.18	\$ 56,873.12	\$ 51,581.06
DC-42	Villafranca	\$ 117,492.03	\$ 54,841.94	\$ 62,650.09
DC-43	Villas Bugarvilias	\$ 135,567.72	\$ 64,997.85	\$ 70,569.87
DCA-01	Aldaba	\$ 216,908.36	\$ 118,145.27	\$ 98,763.09
DCA-02	Arboledas del Campo I	\$ 112,973.10	\$ 58,904.30	\$ 54,068.80
DCA-03	Bosques del Carmen	\$ 144,605.57	\$ 69,060.22	\$ 75,545.36
DCA-04	C.H Hacienda San Ángel	\$ 58,746.01	\$ 28,436.56	\$ 30,309.45
DCA-05	C.H Real de Villa	\$ 45,189.24	\$ 22,343.01	\$ 22,846.23
DCA-06	Cristo rey	\$ 158,162.34	\$ 81,247.31	\$ 76,915.03
DCA-07	Cuestas del roció	\$ 375,070.70	\$ 192,962.37	\$ 182,108.33
DCA-08	El vergel (Jesús María)	\$ 126,529.87	\$ 64,997.85	\$ 61,532.02
DCA-09	Fuentes del valle	\$ 302,767.91	\$ 142,182.80	\$ 160,585.12
DCA-10	Gran paraíso	\$ 67,783.86	\$ 34,530.11	\$ 33,253.75
DCA-11	Hacienda los Otates	\$ 836,000.96	\$ 453,260.79	\$ 382,740.17
DCA-12	Industrial Julián de Obregón	\$ 723,027.86	\$ 373,737.64	\$ 349,290.22
DCA-13	Industrial la capilla (las brisas)	\$ 126,529.87	\$ 64,997.85	\$ 61,532.02
DCA-14	La Campiña	\$ 180,756.96	\$ 93,434.41	\$ 87,322.55
DCA-15	La Capilla I y II (la capilla de Alfaro)	\$ 67,783.86	\$ 34,530.11	\$ 33,253.75
DCA-16	Las villas	\$ 207,870.51	\$ 97,496.78	\$ 110,373.73
DCA-17	Magisterial	\$ 117,492.03	\$ 60,935.48	\$ 56,556.54
DCA-18	Mar sol II	\$ 90,378.48	\$ 46,717.20	\$ 43,661.28
DCA-19	Piedra Azul II	\$ 189,794.81	\$ 97,496.78	\$ 92,298.04
DCA-20	Polígono Industrial nuevo Milenio	\$ 144,605.57	\$ 75,153.76	\$ 69,451.81
DCA-21	Portales de santa Úrsula	\$ 103,935.25	\$ 48,748.39	\$ 55,186.87
DCA-22	Portón de los Girasoles	\$ 94,897.41	\$ 42,654.84	\$ 52,242.57
DCA-23	Praderas de agua azul	\$ 112,973.10	\$ 52,810.75	\$ 60,162.35
DCA-24	Puerta del sol	\$ 248,540.83	\$ 131,323.91	\$ 117,216.92
DCA-25	Ribera de Barceló	\$ 289,211.14	\$ 136,089.25	\$ 153,121.89
DCA-26	Rincón de Asís	\$ 31,632.47	\$ 14,218.28	\$ 17,414.19
DCA-27	San José de los Tanques	\$ 90,378.48	\$ 46,717.20	\$ 43,661.28
DCA-28	San José del potrero	\$ 329,881.46	\$ 170,619.36	\$ 159,262.10

ID	Colonia	Sin Proyecto	Con Proyecto	Ahorro
DCA-29	Santa lucia	\$ 216,908.36	\$ 101,559.14	\$ 115,349.22
DCA-30	Santa Lucia II	\$ 22,594.62	\$ 10,155.91	\$ 12,438.71
DCA-31	Valle del Carmen	\$ 203,351.58	\$ 105,621.51	\$ 97,730.08
DCA-32	Valles de México	\$ 144,605.57	\$ 75,153.76	\$ 69,451.81
DCA-33	Villas Altaria	\$ 103,935.25	\$ 54,986.22	\$ 48,949.03
DCA-34	Villas del Campo I	\$ 185,275.89	\$ 107,989.35	\$ 77,286.53
DJ-01	Balcones de la Fragua	\$ 72,302.79	\$ 34,530.11	\$ 37,772.68
DJ-02	Balcones de la joya (complemento)	\$ 162,681.27	\$ 83,278.50	\$ 79,402.77
DJ-03	Camino a San Juan	\$ 402,184.25	\$ 207,180.65	\$ 195,003.60
DJ-04	Cerrito de la joya	\$ 194,313.74	\$ 99,527.96	\$ 94,785.78
DJ-05	Colinas de la Fragua plus	\$ 90,378.48	\$ 52,011.59	\$ 38,366.89
DJ-06	Colinas de la Fragua plus II	\$ 203,351.58	\$ 116,258.37	\$ 87,093.21
DJ-07	Estancia la joya	\$ 90,378.48	\$ 46,717.20	\$ 43,661.28
DJ-08	Horizonte Azul (complemento)	\$ 22,594.62	\$ 12,187.10	\$ 10,407.52
DJ-09	Joyas de la Loma	\$ 117,492.03	\$ 60,935.48	\$ 56,556.54
DJ-10	La Foresta	\$ 289,211.14	\$ 153,763.11	\$ 135,448.03
DJ-11	La Marquesa	\$ 289,211.14	\$ 136,089.25	\$ 153,121.89
DJ-12	Loma de Contreras	\$ 108,454.18	\$ 56,873.12	\$ 51,581.06
DJ-13	Lomas de san José de la joya	\$ 45,189.24	\$ 24,374.19	\$ 20,815.05
DJ-14	MI Esperanza (El Renacimiento)	\$ 99,416.33	\$ 50,779.57	\$ 48,636.76
DJ-15	Paseos de la Fragua	\$ 316,324.69	\$ 150,307.53	\$ 166,017.16
DJ-16	Paseos de la Fragua II	\$ 45,189.24	\$ 22,343.01	\$ 22,846.23
DJ-17	Paseos de las Torres	\$ 1,812,088.57	\$ 898,792.80	\$ 913,295.76
DJ-18	Portón del valle	\$ 239,502.98	\$ 113,746.24	\$ 125,756.74
DJ-19	Presa de la joya	\$ 94,897.41	\$ 48,748.39	\$ 46,149.02
DJ-20	Real de la joya	\$ 108,454.18	\$ 56,873.12	\$ 51,581.06
DJ-21	Rincón de la joya	\$ 63,264.94	\$ 32,498.93	\$ 30,766.01
DJ-22	Rizos del Saucillo I y II	\$ 808,887.41	\$ 418,423.66	\$ 390,463.75
DJ-23	Saucillo de la joya	\$ 103,935.25	\$ 52,810.75	\$ 51,124.50
DJ-24	Siglo XXI	\$ 171,719.12	\$ 89,372.04	\$ 82,347.07
DJ-25	Urbivilla del roble	\$ 890,228.05	\$ 461,000.76	\$ 429,227.29
DJ-26	Valle de la joya	\$ 81,340.63	\$ 42,654.84	\$ 38,685.79
DJ-27	Villas de la joya	\$ 72,302.79	\$ 36,561.29	\$ 35,741.50
DJ-28	Villas del country	\$ 253,059.75	\$ 125,086.08	\$ 127,973.67
DJ-29	Villas del country II	\$ 275,654.37	\$ 129,995.70	\$ 145,658.67
DJ-30	Villas del Country III	\$ 149,124.50	\$ 71,091.40	\$ 78,033.10
DJ-31	Villas del Country IV	\$ 108,454.18	\$ 50,779.57	\$ 57,674.61
DJ-32	Vista Esmeralda	\$ 176,238.04	\$ 100,952.36	\$ 75,285.68

ID	Colonia	Sin Proyecto	Con Proyecto	Ahorro
DSJB-01	Chula vista (incluye Valle del roció)	\$ 248,540.83	\$ 127,964.52	\$ 120,576.31
DSJB-02	Colinas de San Francisco	\$ 370,551.78	\$ 174,681.72	\$ 195,870.05
DSJB-03	Cumbres de la gloria	\$ 546,789.82	\$ 277,713.36	\$ 269,076.46
DSJB-04	Cumbres de la gloria III	\$ 153,643.42	\$ 73,122.58	\$ 80,520.84
DSJB-05	Cumbres de la gloria IV	\$ 266,616.52	\$ 125,933.33	\$ 140,683.19
DSJB-06	Cumbres del sol	\$ 384,108.55	\$ 180,775.27	\$ 203,333.28
DSJB-07	El salto	\$ 31,632.47	\$ 16,249.46	\$ 15,383.01
DSJB-08	Industrial Pamplona	\$ 49,708.17	\$ 36,849.86	\$ 12,858.30
DSJB-09	Industrial San Crispín	\$ 122,010.95	\$ 85,983.01	\$ 36,027.94
DSJB-10	Industrial San Jorge	\$ 212,389.43	\$ 150,470.27	\$ 61,919.17
DSJB-11	La Condesa	\$ 366,032.85	\$ 172,650.54	\$ 193,382.31
DSJB-12	Loma Real	\$ 99,416.33	\$ 50,779.57	\$ 48,636.76
DSJB-13	Ramírez García (La Merced)	\$ 257,578.67	\$ 169,598.17	\$ 87,980.50
DSJB-14	Real de las palmas	\$ 162,681.27	\$ 91,739.89	\$ 70,941.38
DSJB-15	Rio Escondido	\$ 176,238.04	\$ 91,403.23	\$ 84,834.81
DSJB-16	San Ignacio	\$ 230,465.13	\$ 119,839.79	\$ 110,625.34
DSJB-17	Santa Rita de los Naranjos	\$ 221,427.28	\$ 113,746.24	\$ 107,681.04
DSJB-18	Valle de alborada	\$ 76,821.71	\$ 40,623.66	\$ 36,198.05
DSJB-19	Valle de los milagros	\$ 167,200.19	\$ 87,340.86	\$ 79,859.33
DSM-01	Arcoíris	\$ 45,189.24	\$ 24,374.19	\$ 20,815.05
DSM-02	Jardines de San Miguel	\$ 90,378.48	\$ 46,717.20	\$ 43,661.28
DSM-03	Jesús de Nazareth	\$ 144,605.57	\$ 75,153.76	\$ 69,451.81
DSM-04	La Luz	\$ 316,324.69	\$ 164,525.81	\$ 151,798.88
DSM-05	Los Aguacates	\$ 94,897.41	\$ 48,748.39	\$ 46,149.02
DSM-06	Los Pinos	\$ 338,919.31	\$ 174,681.72	\$ 164,237.59
DSM-07	Praderas del sol	\$ 162,681.27	\$ 83,278.50	\$ 79,402.77
DSM-08	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	\$ 49,708.17	\$ 26,405.38	\$ 23,302.79
DSM-09	Puerta San Rafael	\$ 207,870.51	\$ 97,496.78	\$ 110,373.73
DSM-10	Torres del sur	\$ 40,670.32	\$ 18,280.65	\$ 22,389.67
TOTAL		\$ 30,398,802.44	\$ 15,594,766.18	\$ 14,804,036.26

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León

En total, para el primer año de operación del proyecto, el año 2023, los ahorros representan **\$14.8 mdp**, incluyendo costos de energía, operación, mantenimiento y emisiones de CO₂. Estos ahorros se modificarán a lo largo del horizonte de análisis conforme a las pérdidas del flujo eléctrico en el sistema, comparando las situaciones Sin y Con Proyecto.

MAYOR CONSUMO DE ILUMINACIÓN

Para la estimación de este beneficio, se ubican precios y cantidades para la iluminación, se estima el excedente del mayor consumo, se calcula a partir de la diferencia en precios del sin y con proyecto, y multiplicando por el incremento de la cantidad sin y con proyecto. Este cálculo se realiza para cada una de las vialidades.

Los beneficios por mayor consumo se presentan en la siguiente tabla.

TABLA 47. BENEFICIO POR MAYOR CONSUMO DE ILUMINACIÓN EN 2022 (PESOS SIN IVA)

ID	Colonia	MAYOR CONSUMO ILUM (\$/AÑO SIN IVA)
DCJ-01	Arboledas de San José	\$ 41,125.12
DCJ-02	Campestre nuevo Jerez	\$ 15,702.32
DCJ-03	Ciudad industrial tercera etapa	\$ 45,350.67
DCJ-04	El Suspiro	\$ 5,981.84
DCJ-05	Ladera de Jerez	\$ 15,702.32
DCJ-06	María de la luz	\$ 6,729.57
DCJ-07	Pinar del Tajo	\$ 47,106.96
DCJ-08	San Juan Bautista	\$ 14,206.86
DCJ-09	Valle de las haciendas	\$ 65,052.47
DCJ-10	Valle de los pinos	\$ 30,656.91
DCJ-11	Valle de san Javier	\$ 65,052.47
DCJ-12	Valle de san Nicolas	\$ 23,179.61
DCJ-13	Valle delta	\$ 55,331.98
DCJ-14	Villa de Cirella	\$ 13,459.13
DCJ-15	Villa sur I	\$ 25,387.50
DCJ-16	Xoconostle	\$ 1,495.46
DCG-01	Arboledas de los castillos	\$ 37,386.47
DCG-02	Balcones de la presa III	\$ 5,234.11
DCG-03	Brisas de Echeveste	\$ 5,234.11
DCG-04	Campo Palmira	\$ 41,872.85
DCG-05	Conjunto Habitacional La Esperanza	\$ 9,720.48
DCG-06	Desarrollo Baleares	\$ 13,690.77
DCG-07	El Mezquite	\$ 18,693.24
DCG-08	EL palote	\$ 56,079.71
DCG-09	El Peluchan	\$ 45,611.50
DCG-10	La hacienda	\$ 46,359.23
DCG-11	La Lagunita	\$ 13,459.13
DCG-12	La Margarita	\$ 22,431.88
DCG-13	La noria (los Castillos)	\$ 56,827.44
DCG-14	La Virgen	\$ 4,486.38

ID	Colonia	MAYOR CONSUMO ILUM (\$/AÑO SIN IVA)
DCG-15	Las Águilas	\$ 29,909.18
DCG-16	Las Tiritas IV	\$ 8,225.02
DCG-17	Lomas de los castillos	\$ 14,206.86
DCG-18	Los Arrayanes I	\$ 13,459.13
DCG-19	Mirador campestre	\$ 54,245.62
DCG-20	Paseo de las moras	\$ 16,450.05
DCG-21	Paseos del Bosque	\$ 22,431.88
DCG-22	Quinta los castillos	\$ 12,711.40
DCG-23	Quinta san Lorenzo	\$ 9,404.53
DCG-24	Real de Buganvillas	\$ 30,656.91
DCG-25	Real del Bosque	\$ 89,060.13
DCG-26	Real del Bosque II	\$ 54,489.82
DCG-27	Ribera de los castillos	\$ 56,079.71
DCG-28	Tablas de la Virgen	\$ 22,431.88
DCG-29	Valle del sol	\$ 57,575.17
DC-01	Abedul	\$ 2,243.19
DC-02	Alameda Diamante	\$ 20,936.43
DC-03	Alamedas de Alcázar	\$ 23,179.61
DC-04	Alamedas de España	\$ 38,134.20
DC-05	Alamedas de Villafranca	\$ 22,431.88
DC-06	Arboledas de la selva	\$ 32,152.37
DC-07	Barrio de Guadalupe	\$ 65,800.20
DC-08	C. H Valtierra	\$ 56,079.71
DC-09	El Consuelo VIII sección	\$ 14,954.59
DC-10	El Penitente I y II	\$ 22,431.88
DC-11	Ermita de Ibarrilla	\$ 23,927.34
DC-12	Escondida de la selva	\$ 21,684.16
DC-13	Españita	\$ 41,125.12
DC-14	Hacienda Buganvillas	\$ 5,234.11
DC-15	Haciendas de Ibarrilla I	\$ 62,809.28
DC-16	Haciendas de Ibarrilla II	\$ 33,647.83
DC-17	Jardines del sol	\$ 71,034.30
DC-18	La Cima León	\$ 30,656.91
DC-19	La Haciendita	\$ 17,945.51
DC-20	La Pera	\$ 60,885.39
DC-21	La Pirámide	\$ 13,459.13
DC-22	Las Fuentes de San Pedro	\$ 11,963.67
DC-23	Mandujano (privada los pirules)	\$ 17,197.78

ID	Colonia	MAYOR CONSUMO ILUM (\$/AÑO SIN IVA)
DC-24	Mesitas del consuelo	\$ 16,450.05
DC-25	Palenque de Ibarrilla	\$ 8,225.02
DC-26	Paseos del arroyo	\$ 23,927.34
DC-27	Platino	\$ 17,945.51
DC-28	Popular la luz	\$ 8,972.75
DC-29	Portal la luz	\$ 23,927.34
DC-30	Portones de san Pedrito	\$ 8,225.02
DC-31	Residencial Victoria	\$ 29,909.18
DC-32	Rivera del Carmen	\$ 41,872.85
DC-33	San Antonio del Alambrado	\$ 8,225.02
DC-34	San Benigno	\$ 9,720.48
DC-35	San Pedro de los Hernández (Complemento)	\$ 23,179.61
DC-36	Santa Cruz I	\$ 14,206.86
DC-37	Santa Cruz II	\$ 40,377.39
DC-38	Titanio	\$ 23,927.34
DC-39	Titanio II	\$ 15,702.32
DC-40	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	\$ 25,422.80
DC-41	Villa de la Rosa	\$ 29,909.18
DC-42	Villafranca	\$ 22,431.88
DC-43	Villas Buganvilias	\$ 28,413.72
DCA-01	Aldaba	\$ 46,641.66
DCA-02	Arboledas del Campo I	\$ 30,656.91
DCA-03	Bosques del Carmen	\$ 29,909.18
DCA-04	C.H Hacienda San Ángel	\$ 12,711.40
DCA-05	C.H Real de Villa	\$ 10,468.21
DCA-06	Cristo rey	\$ 41,125.12
DCA-07	Cuestas del roció	\$ 97,952.56
DCA-08	El vergel (Jesús María)	\$ 32,900.10
DCA-09	Fuentes del valle	\$ 59,070.63
DCA-10	Gran paraíso	\$ 17,197.78
DCA-11	Hacienda los Otates	\$ 175,089.40
DCA-12	Industrial Julián de Obregón	\$ 191,418.75
DCA-13	Industrial la capilla (las brisas)	\$ 32,900.10
DCA-14	La Campiña	\$ 47,854.69
DCA-15	La Capilla I y II (la capilla de Alfaro)	\$ 17,197.78
DCA-16	Las villas	\$ 40,377.39
DCA-17	Magisterial	\$ 31,404.64
DCA-18	Mar sol II	\$ 23,927.34

ID	Colonia	MAYOR CONSUMO ILUM (\$/AÑO SIN IVA)
DCA-19	Piedra Azul II	\$ 49,350.15
DCA-20	Polígono Industrial nuevo Milenio	\$ 38,881.93
DCA-21	Portales de santa Úrsula	\$ 20,188.70
DCA-22	Portón de los Girasoles	\$ 15,702.32
DCA-23	Praderas de agua azul	\$ 21,684.16
DCA-24	Puerta del sol	\$ 51,718.89
DCA-25	Ribera de Barceló	\$ 56,827.44
DCA-26	Rincón de Asís	\$ 5,234.11
DCA-27	San José de los Tanques	\$ 23,927.34
DCA-28	San José del potrero	\$ 87,484.35
DCA-29	Santa lucia	\$ 41,872.85
DCA-30	Santa Lucia II	\$ 3,738.65
DCA-31	Valle del Carmen	\$ 54,584.25
DCA-32	Valles de México	\$ 38,881.93
DCA-33	Villas Altaria	\$ 20,917.32
DCA-34	Villas del Campo I	\$ 47,615.50
DJ-01	Balcones de la Fragua	\$ 14,954.59
DJ-02	Balcones de la joya (complemento)	\$ 41,872.85
DJ-03	Camino a San Juan	\$ 105,429.86
DJ-04	Cerrito de la joya	\$ 50,097.88
DJ-05	Colinas de la Fragua plus	\$ 19,055.78
DJ-06	Colinas de la Fragua plus II	\$ 42,064.14
DJ-07	Estancia la joya	\$ 23,927.34
DJ-08	Horizonte Azul (complemento)	\$ 6,729.57
DJ-09	Joyas de la Loma	\$ 31,404.64
DJ-10	La Foresta	\$ 58,908.98
DJ-11	La Marquesa	\$ 56,827.44
DJ-12	Loma de Contreras	\$ 29,909.18
DJ-13	Lomas de san José de la joya	\$ 13,459.13
DJ-14	MI Esperanza (El Renacimiento)	\$ 25,422.80
DJ-15	Paseos de la Fragua	\$ 64,304.74
DJ-16	Paseos de la Fragua II	\$ 10,468.21
DJ-17	Paseos de las Torres	\$ 364,837.64
DJ-18	Portón del valle	\$ 48,602.42
DJ-19	Presa de la joya	\$ 24,675.07
DJ-20	Real de la joya	\$ 29,909.18
DJ-21	Rincón de la joya	\$ 16,450.05
DJ-22	Rizos del Saucillo I y II	\$ 214,598.36

ID	Colonia	MAYOR CONSUMO ILUM (\$/AÑO SIN IVA)
DJ-23	Saucillo de la joya	\$ 26,170.53
DJ-24	Siglo XXI	\$ 46,359.23
DJ-25	Urbivilla del roble	\$ 182,031.81
DJ-26	Valle de la joya	\$ 22,431.88
DJ-27	Villas de la joya	\$ 17,945.51
DJ-28	Villas del country	\$ 48,688.46
DJ-29	Villas del country II	\$ 54,584.25
DJ-30	Villas del Country III	\$ 30,656.91
DJ-31	Villas del Country IV	\$ 20,936.43
DJ-32	Vista Esmeralda	\$ 37,246.87
DSJB-01	Chula vista (incluye Valle del roció)	\$ 65,052.47
DSJB-02	Colinas de San Francisco	\$ 73,277.49
DSJB-03	Cumbres de la gloria	\$ 110,762.39
DSJB-04	Cumbres de la gloria III	\$ 31,404.64
DSJB-05	Cumbres de la gloria IV	\$ 53,088.79
DSJB-06	Cumbres del sol	\$ 75,520.68
DSJB-07	El salto	\$ 8,225.02
DSJB-08	Industrial Pamplona	\$ 12,835.10
DSJB-09	Industrial San Crispín	\$ 26,525.87
DSJB-10	Industrial San Jorge	\$ 47,062.02
DSJB-11	La Condesa	\$ 72,529.76
DSJB-12	Loma Real	\$ 25,422.80
DSJB-13	Ramírez García (La Merced)	\$ 63,205.65
DSJB-14	Real de las palmas	\$ 34,649.92
DSJB-15	Rio Escondido	\$ 47,106.96
DSJB-16	San Ignacio	\$ 62,061.55
DSJB-17	Santa Rita de los Naranjos	\$ 57,575.17
DSJB-18	Valle de alborada	\$ 21,684.16
DSJB-19	Valle de los milagros	\$ 45,611.50
DSM-01	Arcoiris	\$ 13,459.13
DSM-02	Jardines de San Miguel	\$ 23,927.34
DSM-03	Jesús de Nazareth	\$ 38,881.93
DSM-04	La Luz	\$ 85,241.16
DSM-05	Los Aguacates	\$ 24,675.07
DSM-06	Los Pinos	\$ 88,979.81
DSM-07	Praderas del sol	\$ 41,872.85
DSM-08	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	\$ 14,206.86
DSM-09	Puerta San Rafael	\$ 40,377.39

ID	Colonia	MAYOR CONSUMO ILUM (\$/AÑO SIN IVA)
DSM-10	Torres del sur	\$ 6,729.57
	Suma	\$ 7,081,160.39

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León

LIBERACIÓN DE LUMINARIAS LED AL FINAL DE LA VIDA ÚTIL

Se considera como un supuesto de evaluación, que las luminarias LED al final del horizonte de evaluación tendrán un valor de desecho equivalente al 2% del costo de inversión. Por tanto, se considera que los 7,389 PDL tendrán un costo de recuperación de \$1.7 mdp sin IVA.

LIBERACIÓN DE LUMINARIAS ACTUALES

Los 6,727 PDL actuales que van a ser desinstaladas por la ejecución del proyecto presenten un valor de desecho estimado en un 2% del costo de inversión, considerando que se encuentran en estado regular.

El valor de la luminaria de vapor de sodio como producto nuevo se estima en \$4,950.75 pesos por PDL más IVA (COSTOS PARAMÉTRICOS POR OBRA Y CONCEPTOS FUNCIONALES 2018 de la SHCP, sólo luminario sin poste, actualizados con inflación). Con estas consideraciones se estima un beneficio de \$333 mil pesos al año 1.

AHORRO DE REINVERSIONES EN VSAP

La Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León estima la vida útil remanente de las luminarias de VSAP conforme a lo siguiente:

- 6,727 PDL se consideran en estado regular, con una vida remanente de máximo 3 años, por lo que deberán ser reemplazadas al año 3 y 4, y nuevamente al año 12 y 13.
- El valor de la luminaria de vapor de sodio como producto nuevo se estima en \$4,950.75 pesos por PDL más IVA (COSTOS PARAMÉTRICOS POR OBRA Y CONCEPTOS FUNCIONALES 2018 de la SHCP, sólo luminario sin poste actualizado con la inflación).

En la situación con proyecto, ya no serán necesarias las reinversiones que se presentan en la situación sin proyecto, por tanto, conforman un beneficio del proyecto. Con estas consideraciones se estima un **beneficio de \$21. Mdp**, en un año de reinversión

DISMINUIR EL RIESGO DE DELITOS NOCTURNOS Y EL RIESGO DE ACCIDENTES POR MEJOR ILUMINACIÓN (INTANGIBLE)

No existen suficientes datos para poder cuantificar y valorar este beneficio, por lo que se presenta como intangible.

MEJORA DE IMAGEN URBANA (INTANGIBLE)

No existen datos para cuantificar y valorar este beneficio, por lo que se considera intangible.

c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad

VIALIDADES Y SÚPER POSTE EN VIALIDADES

Considerando un período de análisis de 21 años, los indicadores de rentabilidad se muestran en la tabla siguiente.

TABLA 48. INDICADORES DE RENTABILIDAD (PESOS DE 2022)

Indicador	TOTAL
Valor Presente Neto (VPN) en pesos	\$\$117,057,943
Tasa interna de retorno (TIR)	27.48%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	25.77% Momento óptimo 2022

Fuente: Elaboración Propia

Con base en estos indicadores, se observa que el proyecto es rentable desde el punto de vista económico, pues genera la rentabilidad necesaria durante 20 años de operación, en comparación con el monto de la inversión, con una tasa de descuento del 10%.

La TRI indica una tasa del 25.77% y la TIR del 27.48%, son superiores a lo tradicional en un proyecto de inversión, considerando que se incluye el beneficio por mayor consumo de iluminación. Además, el diagnóstico realizado señala un problema importante de un servicio ineficiente de alumbrado público, que implica altos costos (que pueden reducirse al 50% con nuevas tecnologías).

Atendiendo al principio de separabilidad de Zonas de Análisis, se presenta la rentabilidad de cada de las colonias en la tabla siguiente. Se puede observar que cada uno de las 183 colonias en análisis es rentable, con un VPN superior a “cero pesos”.

TABLA 49. INDICADORES DE RENTABILIDAD POR ZONA DE ANÁLISIS (PESOS DE 2022)

ID	Colonia	VPN (Pesos 2022)	TIR (% Anual)	TRI (% Anual)
DCJ-01	Arboledas de San José	\$ 623,566.84	27.25%	25.67%
DCJ-02	Campestre nuevo Jerez	\$ 230,709.17	27.05%	25.50%

ID	Colonia	VPN (Pesos 2022)	TIR (% Anual)	TRI (% Anual)
DCJ-03	Ciudad industrial tercera etapa	\$ 438,136.85	20.78%	19.44%
DCJ-04	El Suspiro	\$ 68,560.67	25.41%	24.17%
DCJ-05	Ladera de Jerez	\$ 230,709.17	27.05%	25.50%
DCJ-06	María de la luz	\$ 87,278.23	26.23%	24.83%
DCJ-07	Pinar del Tajo	\$ 935,667.11	28.93%	27.05%
DCJ-08	San Juan Bautista	\$ 193,274.04	26.54%	25.09%
DCJ-09	Valle de las haciendas	\$ 1,303,708.85	28.98%	27.09%
DCJ-10	Valle de los pinos	\$ 605,060.51	28.89%	27.02%
DCJ-11	Valle de san Javier	\$ 1,303,708.85	28.98%	27.09%
DCJ-12	Valle de san Nicolas	\$ 336,704.97	26.97%	25.44%
DCJ-13	Valle delta	\$ 816,840.88	27.08%	25.52%
DCJ-14	Villa de Cirella	\$ 255,736.34	28.66%	26.83%
DCJ-15	Villa sur I	\$ 486,374.22	27.81%	25.91%
DCJ-16	Xoconostle	\$ 37,435.13	30.25%	28.16%
DCG-01	Arboledas de los castillos	\$ 529,979.01	26.81%	25.31%
DCG-02	Balcones de la presa III	\$ 131,022.97	30.25%	28.16%
DCG-03	Brisas de Echeveste	\$ 131,022.97	30.25%	28.16%
DCG-04	Campo Palmira	\$ 885,824.01	29.30%	27.36%
DCG-05	Conjunto Habitacional La Esperanza	\$ 162,148.50	27.86%	26.16%
DCG-06	Desarrollo Baleares	\$ 111,155.41	19.99%	18.85%
DCG-07	El Mezquite	\$ 386,759.30	29.17%	27.25%
DCG-08	EL palote	\$ 835,558.45	27.14%	25.57%
DCG-09	El Peluchan	\$ 654,692.38	26.89%	25.38%
DCG-10	La hacienda	\$ 673,409.94	26.97%	25.44%
DCG-11	La Lagunita	\$ 174,556.47	26.23%	24.83%
DCG-12	La Margarita	\$ 317,987.40	26.81%	25.31%
DCG-13	La noria (los Castillos)	\$ 854,276.01	27.19%	25.62%
DCG-14	La Virgen	\$ 112,305.40	30.25%	28.16%
DCG-15	Las Águilas	\$ 423,983.21	26.81%	25.31%
DCG-16	Las Tiritas IV	\$ 124,713.37	27.25%	25.67%
DCG-17	Lomas de los castillos	\$ 193,274.04	26.54%	25.09%
DCG-18	Los Arrayanes I	\$ 174,556.47	26.23%	24.83%
DCG-19	Mirador campestre	\$ 776,679.92	26.31%	24.74%
DCG-20	Paseo de las moras	\$ 330,606.60	29.00%	27.11%
DCG-21	Paseos del Bosque	\$ 480,347.14	29.37%	27.42%
DCG-22	Quinta los castillos	\$ 237,018.77	28.55%	26.73%
DCG-23	Quinta san Lorenzo	\$ 190,850.25	27.47%	25.49%
DCG-24	Real de Buganvilias	\$ 442,700.77	26.93%	25.41%
DCG-25	Real del Bosque	\$ 1,182,495.14	25.23%	23.71%

ID	Colonia	VPN (Pesos 2022)	TIR (% Anual)	TRI (% Anual)
DCG-26	Real del Bosque II	\$ 713,378.78	24.83%	23.31%
DCG-27	Ribera de los castillos	\$ 835,558.45	27.14%	25.57%
DCG-28	Tablas de la Virgen	\$ 317,987.40	26.81%	25.31%
DCG-29	Valle del sol	\$ 872,993.58	27.25%	25.67%
DC-01	Abedul	\$ 56,152.70	30.25%	28.16%
DC-02	Alameda Diamante	\$ 442,912.01	29.30%	27.36%
DC-03	Alamedas de Alcázar	\$ 499,064.71	29.40%	27.44%
DC-04	Alamedas de España	\$ 792,236.18	29.19%	27.27%
DC-05	Alamedas de Villafranca	\$ 480,347.14	29.37%	27.42%
DC-06	Arboledas de la selva	\$ 480,135.91	27.15%	25.58%
DC-07	Barrio de Guadalupe	\$ 997,706.95	27.25%	25.67%
DC-08	C. H Valtierra	\$ 835,558.45	27.14%	25.57%
DC-09	El Consuelo VIII sección	\$ 211,991.60	26.81%	25.31%
DC-10	El Penitente I y II	\$ 317,987.40	26.81%	25.31%
DC-11	Ermita de Ibarrilla	\$ 355,422.54	27.12%	25.56%
DC-12	Escondida de la selva	\$ 299,269.84	26.64%	25.17%
DC-13	Españita	\$ 623,566.84	27.25%	25.67%
DC-14	Hacienda Buganvilias	\$ 131,022.97	30.25%	28.16%
DC-15	Haciendas de Ibarrilla I	\$ 922,836.68	27.05%	25.50%
DC-16	Haciendas de Ibarrilla II	\$ 517,571.04	27.34%	25.74%
DC-17	Jardines del sol	\$ 1,047,550.05	27.07%	25.52%
DC-18	La Cima León	\$ 605,060.51	28.89%	27.02%
DC-19	La Haciendita	\$ 286,861.87	27.59%	25.94%
DC-20	La Pera	\$ 1,041,539.73	26.70%	24.90%
DC-21	La Pirámide	\$ 174,556.47	26.23%	24.83%
DC-22	Las Fuentes de San Pedro	\$ 218,301.20	28.41%	26.62%
DC-23	Mandujano (privada los pirules)	\$ 268,144.30	27.43%	25.81%
DC-24	Mesitas del consuelo	\$ 249,426.74	27.25%	25.67%
DC-25	Palenque de Ibarrilla	\$ 124,713.37	27.25%	25.67%
DC-26	Paseos del arroyo	\$ 517,782.27	29.43%	27.47%
DC-27	Platino	\$ 368,041.74	29.12%	27.21%
DC-28	Popular la luz	\$ 143,430.94	27.59%	25.94%
DC-29	Portal la luz	\$ 517,782.27	29.43%	27.47%
DC-30	Portones de san Pedrito	\$ 124,713.37	27.25%	25.67%
DC-31	Residencial Victoria	\$ 423,983.21	26.81%	25.31%
DC-32	Rivera del Carmen	\$ 642,284.41	27.32%	25.73%
DC-33	San Antonio del Alambrado	\$ 124,713.37	27.25%	25.67%
DC-34	San Benigno	\$ 162,148.50	27.86%	26.16%
DC-35	San Pedro de los Hernández (Complemento)	\$ 336,704.97	26.97%	25.44%

ID	Colonia	VPN (Pesos 2022)	TIR (% Anual)	TRI (% Anual)
DC-36	Santa Cruz I	\$ 193,274.04	26.54%	25.09%
DC-37	Santa Cruz II	\$ 604,849.28	27.17%	25.60%
DC-38	Titanio	\$ 517,782.27	29.43%	27.47%
DC-39	Titanio II	\$ 311,889.04	28.93%	27.05%
DC-40	Uyepac (unión y esfuerzo popular)	\$ 392,857.67	27.37%	25.76%
DC-41	Villa de la Rosa	\$ 423,983.21	26.81%	25.31%
DC-42	Villafranca	\$ 480,347.14	29.37%	27.42%
DC-43	Villas Buganvilias	\$ 548,907.81	28.76%	26.91%
DCA-01	Aldaba	\$ 763,473.90	26.58%	24.84%
DCA-02	Arboledas del Campo I	\$ 442,700.77	26.93%	25.41%
DCA-03	Bosques del Carmen	\$ 586,342.94	28.85%	26.98%
DCA-04	C.H Hacienda San Ángel	\$ 237,018.77	28.55%	26.73%
DCA-05	C.H Real de Villa	\$ 180,866.07	28.08%	26.34%
DCA-06	Cristo rey	\$ 623,566.84	27.25%	25.67%
DCA-07	Cuestas del roció	\$ 1,477,842.85	27.22%	25.64%
DCA-08	El vergel (Jesús María)	\$ 498,853.47	27.25%	25.67%
DCA-09	Fuentes del valle	\$ 1,235,148.18	29.23%	27.30%
DCA-10	Gran paraíso	\$ 268,144.30	27.43%	25.81%
DCA-11	Hacienda los Otates	\$ 2,942,711.96	26.70%	24.92%
DCA-12	Industrial Julián de Obregón	\$ 2,843,380.31	27.12%	25.56%
DCA-13	Industrial la capilla (las brisas)	\$ 498,853.47	27.25%	25.67%
DCA-14	La Campiña	\$ 710,845.08	27.12%	25.56%
DCA-15	La Capilla I y II (la capilla de Alfaro)	\$ 268,144.30	27.43%	25.81%
DCA-16	Las villas	\$ 848,388.88	29.26%	27.33%
DCA-17	Magisterial	\$ 461,418.34	27.05%	25.50%
DCA-18	Mar sol II	\$ 355,422.54	27.12%	25.56%
DCA-19	Piedra Azul II	\$ 748,280.21	27.25%	25.67%
DCA-20	Polígono Industrial nuevo Milenio	\$ 567,414.14	27.00%	25.46%
DCA-21	Portales de santa Úrsula	\$ 424,194.44	29.26%	27.33%
DCA-22	Portón de los Girasoles	\$ 393,068.90	30.25%	28.16%
DCA-23	Praderas de agua azul	\$ 461,629.57	29.34%	27.39%
DCA-24	Puerta del sol	\$ 902,547.73	27.17%	25.37%
DCA-25	Ribera de Barceló	\$ 1,178,995.48	29.19%	27.26%
DCA-26	Rincón de Asís	\$ 131,022.97	30.25%	28.16%
DCA-27	San José de los Tanques	\$ 355,422.54	27.12%	25.56%
DCA-28	San José del potrero	\$ 1,296,976.79	27.10%	25.55%
DCA-29	Santa lucia	\$ 885,824.01	29.30%	27.36%
DCA-30	Santa Lucia II	\$ 93,587.83	30.25%	28.16%
DCA-31	Valle del Carmen	\$ 798,123.31	27.01%	25.47%

ID	Colonia	VPN (Pesos 2022)	TIR (% Anual)	TRI (% Anual)
DCA-32	Valles de México	\$ 567,414.14	27.00%	25.46%
DCA-33	Villas Altaria	\$ 374,197.61	27.19%	25.36%
DCA-34	Villas del Campo I	\$ 621,630.32	25.15%	23.65%
DJ-01	Balcones de la Fragua	\$ 293,171.47	28.85%	26.98%
DJ-02	Balcones de la joya (complemento)	\$ 642,284.41	27.32%	25.73%
DJ-03	Camino a San Juan	\$ 1,583,838.66	27.19%	25.62%
DJ-04	Cerrito de la joya	\$ 766,997.78	27.31%	25.72%
DJ-05	Colinas de la Fragua plus	\$ 293,184.50	25.56%	23.84%
DJ-06	Colinas de la Fragua plus II	\$ 663,060.90	25.71%	23.96%
DJ-07	Estancia la joya	\$ 355,422.54	27.12%	25.56%
DJ-08	Horizonte Azul (complemento)	\$ 87,278.23	26.23%	24.83%
DJ-09	Joyas de la Loma	\$ 461,418.34	27.05%	25.50%
DJ-10	La Foresta	\$ 1,037,473.98	27.09%	25.27%
DJ-11	La Marquesa	\$ 1,178,995.48	29.19%	27.26%
DJ-12	Loma de Contreras	\$ 423,983.21	26.81%	25.31%
DJ-13	Lomas de san José de la joya	\$ 174,556.47	26.23%	24.83%
DJ-14	MI Esperanza (El Renacimiento)	\$ 392,857.67	27.37%	25.76%
DJ-15	Paseos de la Fragua	\$ 1,284,991.28	28.96%	27.08%
DJ-16	Paseos de la Fragua II	\$ 180,866.07	28.08%	26.34%
DJ-17	Paseos de las Torres	\$ 7,030,206.31	28.30%	26.43%
DJ-18	Portón del valle	\$ 973,102.25	28.97%	27.09%
DJ-19	Presa de la joya	\$ 374,140.11	27.25%	25.67%
DJ-20	Real de la joya	\$ 423,983.21	26.81%	25.31%
DJ-21	Rincón de la joya	\$ 249,426.74	27.25%	25.67%
DJ-22	Rizos del Saucillo I y II	\$ 3,180,085.28	27.10%	25.54%
DJ-23	Saucillo de la joya	\$ 411,575.24	27.48%	25.86%
DJ-24	Siglo XXI	\$ 673,409.94	26.97%	25.44%
DJ-25	Urbivilla del roble	\$ 3,299,952.65	27.55%	25.71%
DJ-26	Valle de la joya	\$ 317,987.40	26.81%	25.31%
DJ-27	Villas de la joya	\$ 286,861.87	27.59%	25.94%
DJ-28	Villas del country	\$ 977,105.38	28.44%	26.52%
DJ-29	Villas del country II	\$ 1,122,842.78	29.14%	27.22%
DJ-30	Villas del Country III	\$ 605,060.51	28.89%	27.02%
DJ-31	Villas del Country IV	\$ 442,912.01	29.30%	27.36%
DJ-32	Vista Esmeralda	\$ 576,019.77	25.65%	23.93%
DSJB-01	Chula vista (incluye Valle del roció)	\$ 978,989.38	27.20%	25.63%
DSJB-02	Colinas de San Francisco	\$ 1,509,602.09	29.14%	27.23%
DSJB-03	Cumbres de la gloria	\$ 2,068,917.70	27.89%	26.04%
DSJB-04	Cumbres de la gloria III	\$ 623,778.07	28.93%	27.05%

ID	Colonia	VPN (Pesos 2022)	TIR (% Anual)	TRI (% Anual)
DSJB-05	Cumbres de la gloria IV	\$ 1,085,407.65	29.10%	27.19%
DSJB-06	Cumbres del sol	\$ 1,565,754.79	29.18%	27.26%
DSJB-07	El salto	\$ 124,713.37	27.25%	25.67%
DSJB-08	Industrial Pamplona	\$ 100,877.98	19.84%	18.74%
DSJB-09	Industrial San Crispín	\$ 265,316.86	20.94%	19.56%
DSJB-10	Industrial San Jorge	\$ 458,691.71	20.82%	19.47%
DSJB-11	La Condesa	\$ 1,490,884.52	29.13%	27.22%
DSJB-12	Loma Real	\$ 392,857.67	27.37%	25.76%
DSJB-13	Ramírez García (La Merced)	\$ 689,592.70	22.69%	21.29%
DSJB-14	Real de las palmas	\$ 544,949.39	25.95%	24.22%
DSJB-15	Rio Escondido	\$ 692,127.51	27.05%	25.50%
DSJB-16	San Ignacio	\$ 904,119.11	26.99%	25.45%
DSJB-17	Santa Rita de los Naranjos	\$ 872,993.58	27.25%	25.67%
DSJB-18	Valle de alborada	\$ 299,269.84	26.64%	25.17%
DSJB-19	Valle de los milagros	\$ 654,692.38	26.89%	25.38%
DSM-01	Arcoiris	\$ 174,556.47	26.23%	24.83%
DSM-02	Jardines de San Miguel	\$ 355,422.54	27.12%	25.56%
DSM-03	Jesús de Nazareth	\$ 567,414.14	27.00%	25.46%
DSM-04	La Luz	\$ 1,240,824.09	26.99%	25.45%
DSM-05	Los Aguacates	\$ 374,140.11	27.25%	25.67%
DSM-06	Los Pinos	\$ 1,334,411.92	27.18%	25.61%
DSM-07	Praderas del sol	\$ 642,284.41	27.32%	25.73%
DSM-08	Privada las rosas (incluye Fracción del Granjeno)	\$ 193,274.04	26.54%	25.09%
DSM-09	Puerta San Rafael	\$ 848,388.88	29.26%	27.33%
DSM-10	Torres del sur	\$ 168,458.10	30.25%	28.16%
	Total	\$ 117,057,943.01	27.48%	25.77%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León

d) Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es una herramienta que permite identificar las variables que inciden en el cálculo de los indicadores de rentabilidad, y cuya variación puede poner en riesgo la rentabilidad del proyecto. Al análisis se realiza modificando los valores de cada variable a la vez, en lo que los economistas llaman análisis *ceteris paribus*, el cual consiste en suponer que, mientras se analiza una variable, todo lo demás permanece constante. En este caso se eligieron las siguientes variables cuyo comportamiento se analiza a continuación:

Tabla 50. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

VARIABLE	VARIACIÓN RESPECTO A SU VALOR ORIGINAL	IMPACTO SOBRE EL INDICADOR DE RENTABILIDAD
Monto de inversión	Incremento del 54%	VPN = \$0.00
Tarifa de energía eléctrica	Decremento del 93%	VPN = \$0.00
Ahorro de Costos de op & mtto	Decremento de 14.8 a 1.7 mdp	VPN = \$0.00
Mantenimiento mayor de LED	Incremento del 88%	VPN = \$0.00

Fuente: Elaboración Propia

El procedimiento consiste en modificar los valores de la variable elegida, por ejemplo, el monto de inversión, que es de hecho la primera variable analizada. La experiencia dicta que difícilmente los presupuestos se cumplen al 100%, y que casi siempre hay factores que presionan los precios al alza. Entonces se trata de identificar cómo es que varían los indicadores de rentabilidad ante diferentes aumentos al presupuesto de inversión.

En la siguiente tabla se observa que la rentabilidad expresada por el VPN disminuye ante un incremento en el monto de inversión. Debido a que se llegó al tope máximo de 140% (1.4 de variación) y el VPN sigue siendo positivo, quiere decir que la inversión tendría que ser mayor al 140% de la originalmente propuesta para que el proyecto dejara de ser rentable.

Ahora bien, cuando el VPN es igual a cero, no significa que el proyecto no sea rentable, sino que el proyecto paga exactamente el costo de oportunidad de los recursos invertidos, y que para el caso de México es del 10%, valor que se utiliza como tasa de descuento. Por lo tanto, y dado a que en el máximo incremento que se ha decidido analizar en el caso del monto de inversión el VPN sigue siendo rentable, se procede al cálculo del valor con el que el VPN será exactamente igual a cero, no porque a ese valor el proyecto no sea rentable, sino porque el dato sirve como referencia al representar el monto de inversión, que, de ser marginalmente mayor, hará que el VPN menor que cero y, por lo tanto, no rentable.

El dato permite saber hasta que se vuelve negativo cuando la inversión aumenta más de 40% sobre la inversión base, es decir, deja de ser rentable. Eso significa que hay un monto de inversión que es mayor a 140% del valor original en que el VPN es igual a cero, es decir, cuando el proyecto paga exactamente el costo de oportunidad de los recursos, este valor se traduce en un incremento del 54% de la inversión.

TABLA 51. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AL MONTO DE INVERSIÓN

INVERSIÓN	VARIACIÓN	VPN	TIR	TRI	ZONAS NO RENTABLES
\$86,206,627	1.00	\$117,057,943	27.48%	25.77%	183
\$120,689,278.26	1.40	\$34,299,581	12.89%	13.15%	183
\$112,068,616	1.30	\$57,575,370	15.48%	15.25%	183
\$103,447,953	1.20	\$79,127,027	18.62%	17.90%	183
\$94,827,290	1.10	\$98,954,551	22.51%	21.30%	183
\$86,206,627	1.00	\$117,057,943	27.48%	25.77%	-
\$77,585,965	0.90	\$133,437,202	34.03%	31.82%	183
\$68,965,302	0.80	\$148,092,329	43.01%	40.27%	183
\$60,344,639	0.70	\$161,023,323	55.86%	52.60%	183
\$51,723,976	0.60	\$172,230,185	75.29%	71.59%	183
\$132,373,536	1.54	\$0	10.00%	10.93%	-

Fuentes: Elaboración propia

Como se sabe, el proyecto está integrado por 183 colonias donde el sistema de alumbrado público es un sistema tradicional. El análisis de rentabilidad se hizo colonia por colonia, por lo que la rentabilidad del programa es la suma de las rentabilidades individuales. Es probable que la suma total arroje un VPN mayor que cero pese a que algunos tramos no sean entables.

Otra de las variables analizadas es la tarifa de energía eléctrica que impacta en los ahorros de energía que se obtiene con la tecnología LED. En una lógica similar a la del análisis del cuadro anterior, el análisis se muestra a continuación.

TABLA 52. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL LA TARIFA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

TARIFA DE CFE	VARIACIÓN	VPN	TIR	TRI	ZONAS NO RENTABLES
\$3.887	1.00	\$117,057,943	27.48%	25.77%	183
\$5.442	1.40	\$180,055,228	36.08%	34.28%	183
\$5.053	1.30	\$164,305,907	33.95%	32.15%	183
\$4.664	1.20	\$148,556,586	31.81%	30.02%	183
\$4.276	1.10	\$132,807,264	29.65%	27.90%	183
\$3.887	1.00	\$117,057,943	27.48%	25.77%	183
\$3.498	0.90	\$101,308,622	25.29%	23.65%	183
\$3.110	0.80	\$85,559,300	23.07%	21.52%	183
\$2.721	0.70	\$69,809,979	20.82%	19.40%	183
\$2.332	0.60	\$54,060,658	18.52%	17.27%	183
\$0.257	0.26	\$0	10.00%	9.97%	67

Fuentes: Elaboración propia

Se puede observar que para que el proyecto tenga un VPN=0, la tarifa de energía eléctrica debe reducirse a un 93%, implicando que en suma la inversión en 67 colonias no sería rentable. Se observa que esta variable es sensible, pues los indicadores de rentabilidad presentan cambios ante el cambio en esta variable.

TABLA 53. ANÁLISIS DEL AHORRO DE COSTOS

BENEFICIO AÑO 1	VARIACIÓN	VPN	TIR	TRI	ZONAS NO RENTABLES
\$14,804,036	1.00	\$117,057,943	27.48%	25.77%	183
\$20,725,650.77	1.40	\$170,022,411	34.57%	32.64%	183
\$19,245,247.14	1.30	\$156,781,294	32.81%	30.93%	183
\$17,764,843.52	1.20	\$143,540,177	31.05%	29.21%	183
\$16,284,439.89	1.10	\$130,299,060	29.27%	27.49%	183

BENEFICIO AÑO 1	VARIACIÓN	VPN	TIR	TRI	ZONAS NO RENTABLES
\$14,804,036	1.00	\$117,057,943	27.48%	25.77%	183
\$14,804,036.26	1.00	\$117,057,943	27.48%	25.77%	183
\$13,323,632.64	0.90	\$103,816,826	25.67%	24.06%	183
\$11,843,229.01	0.80	\$90,575,709	23.84%	22.34%	183
\$10,362,825.38	0.70	\$77,334,592	21.98%	20.62%	183
\$8,882,421.76	0.60	\$64,093,475	20.08%	18.90%	183
\$1,716,544.94	0.12	\$0	10.00%	10.59%	107

Fuentes: Elaboración propia

Se puede observar que para que el proyecto tenga un VPN=0, los ahorros deberán de reducir a 1.7 mdp, lo que significa que el proyecto es sensible a estas variaciones, por lo que en la etapa de operación se sugiere dar seguimiento puntual a los ahorros generados por el proyecto.

TABLA 54. ANÁLISIS DEL MANTENIMIENTO MAYOR DE LED DEL PROYECTO

MTTO MAYOR	VARIACIÓN	VPN	TIR	TRI	ZONAS NO RENTABLES
\$1,115,518.966	1.00	\$117,057,943	27.48%	25.77%	183
\$1,561,726.552	1.40	\$116,674,065	27.43%	25.77%	183
\$1,450,174.655	1.30	\$116,770,034	27.44%	25.77%	183
\$1,338,622.759	1.20	\$116,866,004	27.45%	25.77%	183
\$1,227,070.862	1.10	\$116,961,973	27.47%	25.77%	183
\$1,115,518.966	1.00	\$117,057,943	27.48%	25.77%	183
\$1,003,967.069	0.90	\$117,153,913	27.49%	25.77%	183
\$892,415.172	0.80	\$117,249,882	27.50%	25.77%	183
\$780,863.276	0.70	\$117,345,852	27.51%	25.77%	183
\$669,311.379	0.60	\$117,441,821	27.52%	25.77%	183

MTTO MAYOR	VARIACIÓN	VPN	TIR	TRI	ZONAS NO RENTABLES
\$1,115,518.966	1.00	\$117,057,943	27.48%	25.77%	183
\$137,179,826	122.9739972	\$0	10.00%	25.77%	67

Fuentes: Elaboración propia

Se puede observar que los costos de mantenimiento mayor no es una variable sensible al proyecto. El cambio de los indicadores de rentabilidad son mínimos al cambio de esta variable.

De las variables analizadas, se identifica que cambios en las variables de tarifa de energía eléctrica y el monto de inversión tienen impacto en el proyecto por lo que es importante monitorear el consumo de energía de las luminarias a través de un programa de mantenimiento predictivo y preventivo y tener un seguimiento puntual en la etapa de ejecución del proyecto.

e) Análisis de riesgos

TABLA 55. ANÁLISIS DE RIESGOS

DESCRIPCIÓN	IMPACTO	MITIGACIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
Vandalismo o robo de conductores de cobre	Incremento en los costos de mantenimiento	El mismo alumbrado inhibe el pillaje o vandalismo, y pese a que la alimentación es de baja tensión, es elevado el riesgo de descarga eléctrica	5%
Retraso debido a fenómenos meteorológicos	Incremento en costos por incremento en el tiempo de ejecución	Programación de obras en periodo de baja probabilidad de afectaciones meteorológicas	5%
Problemas técnicos en obra	Incremento en costo y demoras durante la ejecución de operaciones	Identificar licitantes y constructores con el perfil adecuado para el desarrollo de las obras.	12%
Problemas de operación, por una demanda mayor, fenómenos climáticos, inadecuada planeación	Incremento en costos de conservación y mantenimiento	Crear un fondo de mantenimiento. Adquirir seguros para eventualidades climáticas.	30%
Fenómenos inflacionarios o macroeconómicos	Incremento en costos (construcción o de operación)	Adquirir seguros, instrumentos de cobertura de riesgos financieros, principalmente.	20%
Problemas de ejecución por inadecuada planeación	Incremento en los costos de mantenimiento debido a desperfectos durante la fase de operación	Establecimiento de cláusulas de contrato para corrección de vicios ocultos	8%

Fuentes: Elaboración propia

VI. Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados de la evaluación económica indican que La “Ampliación del Sistema de Alumbrado Público con tecnología led en las delegaciones de León Gto.” es socioeconómicamente rentable con un Valor Presente Neto de \$117 mdp, con lo cual indica que los beneficios sociales son superiores a los costos del proyecto, a lo largo del horizonte de análisis.

La TIR se estima en 27.48%, superior a la tasa social de descuento del 10%. Y la TRI se estima en 25.77%, lo que indica que el momento óptimo de inversión es en el año 2022, y por tanto, se recomienda realizar el proyecto a la brevedad, considerando que su postergación implica dejar de obtener beneficios sociales.

Los principales beneficios gracias a la implementación del proyecto son:

- Ahorro en costos de operación y mantenimiento del sistema de alumbrado público
- Mayor iluminación
- Liberación de recursos por luminarias actuales y las nuevas luminarias LED al final de la vida útil
- Evitar las reinversiones de VSAP cada 36,000 horas
- Disminución del riesgo de delito y del riesgo accidentes por mejorar la iluminación (intangible)
- Mejora de imagen urbana por mejor iluminación (intangible)

Los principales costos corresponden a la inversión, mantenimiento mayo del sistema con LED, reinversiones en LED y costos por molestias.

Se recomienda ejecutar el proyecto a la brevedad, los indicadores señalan que el proyecto es rentable

VII. Anexos

NÚMERO DEL ANEXO	CONCEPTO DEL ANEXO	DESCRIPCIÓN
Anexo A	Análisis de la Oferta y la Demanda	
Anexo B	Estudios Técnicos	Estudios Técnicos Oficio de validación de proyecto ejecutivo
Anexo C	Estudios Legales	
Anexo D	Estudios Ambientales	
Anexo E	Estudios de Mercado	
Anexo F	Estudios Específicos	
Anexo G	Memoria de cálculo con los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad del PPI	Memoria de cálculo con los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad del PPI
Anexo H	Análisis de Sensibilidad	Análisis de Sensibilidad (mismo archivo de Excel que anexo G)

VIII. Bibliografía

- http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/EstSegPub/envipe2018_09.pdf
- <http://www.inegi.org.mx/>.
- <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRENegocios/Tarifas/AlumbradoPublicoBT.aspx>.
- <https://www.gob.mx/conuee/accionesyprogramas/estadosymunicipiostecnologiaeficienteparaelalumbradopublico?state=published>
- https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/442910/Aviso_Factor_de_Emisiones_2018.pdf, 2019.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM013ENER2013, Eficiencia Energética Para Sistemas De Alumbrado En Vialidades.
- Plan Nacional de Desarrollo: 2019-2024
- Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana, 1trim 2019, Inegi.

Responsables de la Información

Ramo:

Entidad:

Área Responsable: Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León

Datos del Administrador del programa y/o proyecto de inversión:

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
Arq. José Solís Anguiano	Subdirector General de Ejecución de Obra y Mantenimiento		Marzo 2022

Versión	Fecha
Versión	

*El administrador del programa y/o proyecto de inversión, deberá tener como mínimo el nivel de Director de Área o su equivalente en la dependencia o entidad correspondiente, apegándose a lo establecido en el artículo 43 del Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.