

# *Práctica Profesional Supervisada*

## Proyecto de Ampliación del Sistema de

### Alumbrado Público:

## **“Evaluación de Costos y Programación de Tareas”**

### Estudiante:

- WILBERGER SCHWAAB, Evelyn Nair

### Carrera:

- Ingeniería Industrial

### Empresa:

- Cooperativa Regional de Electricidad, de Obras y otros  
Servicios de General Pico Limitada “CORPICO”

### Tutor Académico:

- Ing. CUELLO, Luis Félix

### Tutor por la Empresa:

- Ing. DE CELIS, Federico

Índice

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>FUNDAMENTOS</b> .....	<b>3</b>
<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> .....	<b>5</b>
JERARQUIZACIÓN DE LAS ÁRTERIAS .....	7
TABLA RESUMEN.....	10
<b>CÓMPUTO DE MATERIALES</b> .....	<b>39</b>
<b>PRESUPUESTO</b> .....	<b>42</b>
MANO DE OBRA .....	44
VEHÍCULOS.....	45
PRESUPUESTO CON ALTERNATIVA LED.....	50
<b>ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO</b> .....	<b>51</b>
<b>ALTERNATIVAS DE FINANCIACIÓN</b> .....	<b>58</b>
ALTERNATIVA 3: COBRO AL TOTAL DE USUARIOS .....	59
<i>Flujo de Fondos</i> .....	60
ALTERNATIVA 4: COBRO PORCENTUAL A FRENTISTAS .....	62
<b>AUMENTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA</b> .....	<b>63</b>
<i>Luminaria ATRIA</i> .....	65
<i>Gabinete de Alumbrado Público</i> .....	67
<i>Balasto para Lámpara a Descarga Gaseosa</i> .....	68
<i>Capacitores</i> .....	69
<i>Columnas de Alumbrado Público</i> .....	69
<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b> .....	<b>70</b>
CÁLCULO LUMÍNICO.....	70
CÁLCULO ELÉCTRICO .....	74
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>82</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA</b> .....	<b>83</b>
<b>ANEXO I</b> .....	<b>84</b>
PLANOS.....	84
<b>ANEXO II</b> .....	<b>85</b>
PLAN PARA MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO .....	85

## Introducción

Debe ser posible mantener la actividad pública en las áreas residenciales en las primeras horas de la noche con la misma intensidad que se desarrollan durante el día, y particularmente en horas de retorno al hogar y de desarrollo de actividades propias de la vida social y comunitaria.

Entre los múltiples aspectos a considerar para obtener este logro, uno muy importante es la luz artificial y cómo la usamos.

La iluminación del espacio urbano residencial es un aspecto particular y calificado del Alumbrado Público, que reúne los requisitos de calidad estética, los criterios de seguridad, funcionalidad, vida útil y eficiencia. Los aspectos esenciales de este tipo de alumbrado pueden resumirse en:

- Constituir un elemento integrado al paisaje urbano.
- Permitir el reconocimiento de personas y obstáculos.
- Diseño particularizado en el confort visual y calidad estética.
- Facilitar la orientación mediante la iluminación del entorno.
- Permitir y alentar la actividad en el espacio público.
- Desalentar la criminalidad y el vandalismo. Permitir una mejor visualización de cámaras de seguridad instaladas.

Reconocidos estos aspectos, se propone hacer una ampliación del Sistema de Alumbrado Público en la Ciudad de General Pico, contribuyendo a un mejoramiento del Servicio que la Cooperativa Regional de Electricidad, de Obras y otros servicios de General Pico Limitada "CORPICO" ofrece a sus usuarios.

## **Fundamentos**

El presente Proyecto de Ampliación del Sistema de Alumbrado Público propone la instalación de Sistema de Alumbrado Público con columnas en aquellas zonas de la Ciudad de General Pico que en la actualidad no poseen, y de acuerdo al tipo de calle, deben tener.

El proyecto surge por iniciativa de la Cooperativa Regional de Electricidad, de Obras y Otros Servicios de General Pico Limitada "CORPICO", al analizar la situación actual y comprobar que el faltante de columnas de alumbrado público, con el correspondiente sistema asociado, en calles asfaltadas y por asfaltar en el corto plazo era de un número elevado.

Otro motivo que se tuvo en cuenta a la hora de proponer la realización del proyecto, fue la cantidad de reclamos de alumbrado público por parte de los usuarios de la Cooperativa.

Por otro lado, la metodología actual de ampliación del Sistema de Alumbrado Público no satisface la demanda de usuarios y exigencias establecidas en ordenanzas municipales, dado que de acuerdo a la base de datos que se posee, se conoce que en los últimos 15 años se han instalado sólo 336 columnas de alumbrado, con lo cual no se llega a solucionar el déficit lumínico existente.

Actualmente, un tema de importancia esencial es la seguridad de peatones y conductores de vehículos. Es fundamental un Sistema de Alumbrado Público eficiente, para garantizar a los ciudadanos de General Pico el tránsito libre y seguro, tanto previniendo accidentes como también actos delictivos que se ven facilitados en zonas de iluminación deficitaria.

Reconocidos estos aspectos, se propone hacer una ampliación del Sistema de Alumbrado Público en la Ciudad de General Pico, contribuyendo a un mejoramiento del Servicio que "CORPICO" ofrece a sus usuarios.

La realización y redacción del actual proyecto es llevada a cabo por la alumna de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Pampa, Evelyn Nair Wilberger Schwaab, quien se encontró con la necesidad de realizar una Práctica Profesional Supervisada, requerida para la finalización de la Carrera Ingeniería Industrial.

Poniendo en conjunto los intereses de la Cooperativa, de realizar el proyecto, y de la alumna, de llevar a cabo la Práctica Profesional Supervisada, es que se propuso la ejecución y presentación del mismo a la autora, satisfaciendo de esta manera las necesidades de ambas partes.

El actual informe de Práctica Profesional Supervisada tuvo como tutores, por parte de la Facultad de Ingeniería, al Ingeniero Luis Félix Cuello, y por parte de la Cooperativa al Ingeniero Federico De Celis, quienes supervisaron la ejecución y confección del mismo.

## **Memoria Descriptiva**

En primera instancia, vistas las necesidades que se presentan, expuestas en la Sección Fundamentos, se realizó un relevamiento de la situación actual del Sistema de Alumbrado Público en Ciudad de General Pico. Para esto, se contó con información proporcionada desde la base de datos de Alumbrado Público que posee la Cooperativa, y fue necesario también hacer un recorrido por las calles de la ciudad que estaban involucradas en el proyecto, de las cuales no se tenía datos, como por ejemplo de los tipos de lámparas que se utilizaban en la zona.

Dicho trabajo de relevamiento, dejó expuesto cuál es el déficit total de columnas de alumbrado público, por lo que luego se procedió a hacer los cálculos de costos y la organización de tareas para confeccionar el proyecto.

Por lo tanto, en el siguiente proyecto, se propone la instalación de un total de 1.418 columnas de alumbrado público, con el sistema que llevan asociadas las mismas. Estas columnas serán de acero trefilado, de 9 metros de alto y un brazo de 2,5 metros, cumpliendo las mismas con las Normas IRAM 2619, IRAM 2502 e IRAM 2592.

Se realiza el presupuesto para la instalación del Sistema de Alumbrado de acuerdo a lo reglamentado en la Ordenanza 077/2002 dictada por el Consejo Deliberante de la Ciudad de General Pico, haciendo la propuesta de instalación de luminarias tradicionales con lámparas de Sodio de Alta Presión o Vapor de Mercurio, según corresponda, y además evaluando la posibilidad de instalación de luminarias LED, con el fin de fomentar la actualización tecnológica del sistema, para lograr una mayor calidad y eficiencia en el servicio.

También se presentan en el proyecto las diferentes propuestas de financiación de las obras que deberán realizarse para poner en marcha la actualización del Sistema de Alumbrado Público.

Los cálculos que se exigen en el Artículo V de la Ordenanza 077/2002 del Consejo Deliberante de la Ciudad de General Pico, como cálculo lumínico y eléctrico, son presentados en este proyecto, como así también los planos constructivos pertinentes.

Además se exhibe en un plano general de la ciudad, en el Anexo Planos, las calles de la ciudad detallando si las mismas corresponden a las categorías iluminadas, calle del proyecto, tanto aquellas pavimentadas como las calles a asfaltar en el corto plazo, y las calles que aún no cumplen las características que impone la Cooperativa para poseer columnas de Alumbrado Público.

El desarrollo del presente proyecto se basa en el Manual de Iluminación de la Asociación Argentina de Luminotecnia, respetando todas las disposiciones establecidas en la Ordenanza 077/2002 mencionada anteriormente. Asimismo, se restringe al cumplimiento de las Normas que a continuación se citan:

- IRAM - AADL J2022-1. Alumbrado Público. Parte I - Luminarias. Clasificación fotométrica.
- IRAM - AADL J2022-2. Alumbrado Público. Parte II – Vías de Tránsito. Clasificación y Niveles de Iluminación.
- IRAM - AADL J2022-3. Métodos de diseño para el Alumbrado Público.
- IRAM - AADL J2022-4. Alumbrado Público – Pautas para el diseño y guía de cálculo.

Por otro lado, se toman como referencia para la implementación de Sistema de Alumbrado con Iluminación LED las siguientes Normas:

- IRAM 63010 – 1. Requisitos para luminarias de Alumbrado Público con LED – Parte I: Seguridad eléctrica.
- IRAM 63010 – 2. Requisitos para luminarias de Alumbrado Público con LED – Parte II: Fotometría.

### **Jerarquización de las Arterias**

Dado que para las calles asfaltadas de la Ciudad de General Pico, y las que se asfaltarán en un corto plazo de tiempo, se adoptará un sistema de alumbrado público con columnas, con un nivel lumínico acorde a la jerarquía de las arterias, se procede a hacer una clasificación de las mismas, encuadradas en las categorías que a continuación se detallan:

- **Accesos:** Quedan comprendidas en esta categoría:

- Calles 24, 10 y 9
- Avenida San Martín

Para este tipo de arteria se adopta un nivel lumínico medio de 24 lux, con una uniformidad de  $E_{\text{mín}}/E_{\text{máx}}=1/5$ .

Para la calle 10 se mantendrá el sistema de columnas existentes con lámpara a vapor de sodio de alta presión de 150 watt.

Para las calles 9 y 24 se utilizarán columnas tipo "A" distanciadas 30 metros en distribución unilateral provistas de luminarias con lámparas de sodio de alta presión de 400 watt.

Para la Avenida San Martín se utilizarán columnas rectas tipo "C" en distribución central provistas de luminarias con lámparas de sodio de alta presión de 400 watt.

- **Calles de tránsito rápido y denso:** Se encuadran dentro de esta categoría las calles: 1, 17, 19, 21, 107, 2 y 32.

Para este tipo de arteria se adopta un nivel lumínico medio de 12 lux, con una uniformidad de  $E_{\text{mín}}/E_{\text{máx}}=1/6$ .

En zonas de obra nueva se adopta el sistema de columnas tipo "B", distanciadas a 30 metros en distribución a tresbolillo provistas de lámparas a vapor de sodio de 150 watt.

En zonas de instalación existente se utilizará el mismo sistema con lámpara a vapor de sodio de 250, 150 o 70 watt, según se indica en el cuadro resumen adjunto.



- **Calles comerciales:** Se encuadran en esta categoría las siguientes calles:

- Calle 11 entre Av. San Martín y Calle 24
- Calle 13 entre Av. San Martín y Calle 24
- Calle 15 entre Av. San Martín y Calle 24
- Calle 17 entre Av. San Martín y Calle 24
- Calle 18 entre Calle 9 y Calle 19
- Calle 20 entre Calle 9 y Calle 19
- Calle 22 entre Calle 9 y Calle 19

En esta zona se aumenta el nivel lumínico utilizando la instalación existente con lámparas de vapor de sodio de alta presión, en caso de que fuera necesario.

- **Calles residenciales:** Se encuentran en esta categoría todas las arterias que no han sido indicadas anteriormente. Se adopta para las mismas un nivel lumínico de 8 lux, con una uniformidad de  $E_{\min}/E_{\max}=1/8$ .

En obras existentes se mantiene la instalación colocando lámparas a vapor de mercurio o sodio según corresponda.

Para obras nuevas se adopta el sistema de columnas tipo "B" distanciadas 30 metros con distribución a tresbolillo provistas de luminarias para lámparas de sodio de 150 watt.

En el siguiente cuadro se puede ver la jerarquización de las arterias de forma resumida:

CATEGORIA	CALLE	ENTRE	NIVEL LUMÍNICO [lux]	UNIFORMIDAD [Emin/Emax]	OBRA NUEVA					DISTRIBUCIÓN		
					TIPO DE COLUMNA			LÁMPARA		DIST. [m]	DISP.	
					A	B	C	Hg	Na			
I	ACCESOS	9	-	24	1/5	x				400	30	unilateral
		10	-	24	1/5		x			250	30	tresbolillo
		24	-	24	1/5	x				400	30	unilateral
		Av. San Martín	-	24	1/5			x		400	30	central
II	CALLES DE TRÁNSITO RÁPIDO Y DENSO	1	-	12	1/6		x			150	30	tresbolillo
		17	-	12	1/6		x			150	30	tresbolillo
		19	-	12	1/6		x			150	30	tresbolillo
		21	-	12	1/6		x			150	30	tresbolillo
		107	-	12	1/6		x			150	30	tresbolillo
		2	-	12	1/6		x			150	30	tresbolillo
		32	-	12	1/6		x			150	30	tresbolillo
III	CALLES COMERCIALES	11	Av. y 24	EXISTENTE						30	tresbolillo	
		13	Av. y 24	EXISTENTE						30	tresbolillo	
		15	Av. y 24	EXISTENTE						30	tresbolillo	
		17	Av. y 24	EXISTENTE						30	tresbolillo	
		18	9 y 19	EXISTENTE						30	tresbolillo	
		20	9 y 19	EXISTENTE						30	tresbolillo	
		22	9 y 19	EXISTENTE						30	tresbolillo	
IV	CALLES RESIDENCIALES	Todas las arterias no indicadas anteriormente		8	1/8		x			150	30	tresbolillo

**Tabla 1:** Características a cumplir de las distintas arterias.

En la tabla resumen que se adjuntará al presente proyecto, se indica cuáles son las calles en las que debe instalarse el sistema de alumbrado público con columnas, a que categoría pertenecen, el tipo de columna que se deberá utilizar, la cantidad a instalar en la cuadra analizada y la potencia de la lámpara requerida para cumplir con lo expuesto anteriormente.

Es menester aclarar que en aquellas calles que posean una línea de media tensión, se deberá instalar las columnas de Alumbrado Público con una disposición unifilar.

### **Tabla Resumen**

En la siguiente tabla se presenta un resumen de todas las calles que requieren la instalación del sistema de alumbrado, ya sea por un faltante parcial o total de columnas.

Se ha realizado una subdivisión a su vez, para diferenciar tres casos:

- Calles asfaltadas a las que les falta el total de columnas por cuadra.
- Calles asfaltadas que tienen un faltante parcial de columnas de alumbrado.
- Calles por asfaltar en el corto plazo a las que les falta el sistema de alumbrado por columnas.

La división en sectores y zonas se utilizará posteriormente para realizar la organización del trabajo, de acuerdo a distancias entre obras, dado que se prevé la colocación de 30 columnas mensuales de alumbrado, sumando un plazo de 4 años para la realización del proyecto.

Se contemplan para aquellas calles donde ya existe alumbrado público por columnas mantener el sistema existente, con las lámparas que se colocaron con anterioridad, de acuerdo a lo que las Ordenanzas Municipales exigen.

Por otra parte, se observa en el cuadro que el tipo de columnas a instalar en todos los casos, de acuerdo a la arteria que se esté hablando, es el tipo "B". Los planos y especificaciones de la misma se presentarán en el Plano 04 del Anexo I, al final del presente proyecto.



	ZONA	CALLE	ENTRE	TIPO DE CALLE	TIPO DE COLUMNA	CANT. FALTA	UBICACIÓN	EXISTENTE						PROYECTO						
								LUMINARIA						LUMINARIA						
								VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			
								125	250	400	150	250	400	125	250	400	150	250	400	
SECTOR 1	6	35	14 y 16	IV	B	4												x		
	6	35	16 y Av.	IV	B	4												x		
	6	12	29 y 31	IV	B	4												x		
	6	12	31 y 33	IV	B	4												x		
	6	12	33 y 35	IV	B	4												x		
	6	12	35 y 37	IV	B	4												x		
	6	14	29 y 31	IV	B	4												x		
	6	14	31 y 33	IV	B	4												x		
	6	14	33 y 35	IV	B	4												x		
	6	14	35 y 37	IV	B	4												x		
	11	31	2 y 4	IV	B	4												x		
	11	31	4 y 6	IV	B	4												x		
	11	31	6 y 8	IV	B	4												x		
	11	31	8 y 10	IV	B	4												x		

Tabla 2-b: Faltante total de columnas en calles asfaltadas (continuación).

	ZONA	CALLE	ENTRE	TIPO DE CALLE	TIPO DE COLUMNA	CANT. FALTA	UBICACIÓN	EXISTENTE						PROYECTO									
								LUMINARIA						LUMINARIA									
								VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]						
								125	250	400	150	250	400	125	250	400	150	250	400				
<b>SECTOR 1</b>	6	31	10 y 12	IV	B	4														x			
	6	31	12 y 14	IV	B	4															x		
	6	31	14 y 16	IV	B	4															x		
	6	31	16 y Av.	IV	B	4															x		
	5	31	Av. y 18	IV	B	4															x		
	5	31	18 y 20	IV	B	4															x		
	5	31	20 y 22	IV	B	4															x		
	5	31	22 y 24	IV	B	4															x		
	7	31	24 y 26	IV	B	4															x		
	7	31	26 y 28	IV	B	4															x		
	7	31	30 y 32	IV	B	4															x		
	11	27	2 y 4	IV	B	4															x		
	11	27	4 y 6	IV	B	4															x		
	11	27	6 y 8	IV	B	4															x		

Tabla 2-c: Faltante total de columnas en calles asfaltadas (continuación).









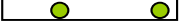


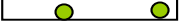
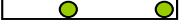

	ZONA	CALLE	ENTRE	TIPO DE CALLE	TIPO DE COLUMNA	CANT. FALTA	UBICACIÓN	EXISTENTE						PROYECTO									
								LUMINARIA						LUMINARIA									
								VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]						
								125	250	400	150	250	400	125	250	400	150	250	400				
SECTOR 1	11	27	8 y 10	IV	B	4														x			
	11	4	21 y 23	IV	B	4															x		
	11	4	23 y 25	IV	B	4															x		
	11	4	25 y 27	IV	B	4															x		
	11	4	27 y 29	IV	B	4															x		
	11	4	29 y 31	IV	B	4															x		
	11	6	21 y 23	IV	B	4															x		
	11	6	23 y 25	IV	B	4															x		
	11	6	25 y 27	IV	B	4															x		
	11	6	27 y 29	IV	B	4															x		
	11	6	31 y 33	IV	B	4															x		
	11	8	21 y 23	IV	B	4															x		
	11	8	23 y 25	IV	B	4															x		
	11	8	25 y 27	IV	B	4															x		

Tabla 2-d: Faltante total de columnas en calles asfaltadas (continuación).

	ZONA	CALLE	ENTRE	TIPO DE CALLE	TIPO DE COLUMNA	CANT. FALTA	UBICACIÓN	EXISTENTE						PROYECTO										
								LUMINARIA						LUMINARIA										
								VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]							
								125	250	400	150	250	400	125	250	400	150	250	400					
SECTOR 1	5	20	29 y 31	IV	B	4														x				
	5	20	31 y 33	IV	B	4															x			
	5	22	29 y 31	IV	B	4															x			
	5	22	31 y 33	IV	B	4																x		
	5	22	33 y 35	IV	B	4																x		
	5	22	35 y 37	IV	B	4																x		
	5	33 bis	Av. y 18	IV	B	4																x		
	7	26	29 y 31	IV	B	4																x		
	7	26	31 y 33	IV	B	4																x		
	7	26	33 y 35	IV	B	4																x		
	7	28	29 y 31	IV	B	4																x		
	7	30	29 y 31	IV	B	4																x		
	7	32	29 y 31	II	B	4																x		
	7	32	31 y 33	II	B	4																x		

**Tabla 2-e:** Faltante total de columnas en calles asfaltadas (continuación).









	ZONA	CALLE	ENTRE	TIPO DE CALLE	TIPO DE COLUMNA	CANT. FALTA	UBICACIÓN	EXISTENTE						PROYECTO									
								LUMINARIA						LUMINARIA									
								VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]						
								125	250	400	150	250	400	125	250	400	150	250	400				
SECTOR 2	10	108	11 y 13	IV	B	4													x				
	10	108	13 y 15	IV	B	4														x			
	10	108	15 y 17	IV	B	4														x			
	10	17 bis	108 y 110	IV	B	4														x			
	10	17 bis	110 y 112	IV	B	4															x		
	10	17 bis	112 y 114	IV	B	4															x		
	10	17 bis	114 y 116	IV	B	4															x		
	10	15	108 y 110	IV	B	4															x		
	10	15	110 y 112	IV	B	4															x		
	10	15	112 y 114	IV	B	4															x		
	10	15	114 y 116	IV	B	4															x		
	10	15 bis	108 y 110	IV	B	4															x		
	10	114	17 y 17 bis	IV	B	2															x		
	10	114	17 bis y 15	IV	B	2															x		

Tabla 2-i: Faltante total de columnas en calles asfaltadas (continuación).

	ZONA	CALLE	ENTRE	TIPO DE CALLE	TIPO DE COLUMNA	CANT. FALTA	UBICACIÓN	EXISTENTE						PROYECTO										
								LUMINARIA						LUMINARIA										
								VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]							
								125	250	400	150	250	400	125	250	400	150	250	400					
SECTOR 2	10	114	15 y 15 bis	IV	B	2															x			
	10	114	13 bis y 15 bis	IV	B	3																x		
	10	114	13 bis y 11	IV	B	2																x		
	10	114	11 y 11 bis	IV	B	2																x		
	10	114	11 bis y 9	IV	B	2																x		
	10	13	114 y 116	IV	B	4																x		
	10	13 bis	108 y 110	IV	B	4																x		
	10	13 bis	112 y 114	IV	B	4																x		
	10	13 bis	114 y 116	IV	B	4																x		
	10	13 bis	116 y 118	IV	B	4																x		
	10	13 bis	120 y 122	IV	B	4																x		
	10	13 bis	122 y 124	IV	B	4																x		
	10	124	11 y 13 bis	IV	B	2																x		
	10	124	13 bis y 13	IV	B	2																x		

Tabla 2-j: Faltante total de columnas en calles asfaltadas (continuación).



	ZONA	CALLE	ENTRE	TIPO DE CALLE	TIPO DE COLUMNA	CANT. FALTA	UBICACIÓN	EXISTENTE						PROYECTO													
								LUMINARIA						LUMINARIA													
								VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]										
								125	250	400	150	250	400	125	250	400	150	250	400								
SECTOR 2	16	6	101 y 103	IV	B	4																		x			
	16	6	103 y 105	IV	B	4																			x		
	16	6	105 y 107	IV	B	4																			x		
	16	4	1 y 101	IV	B	4																			x		
	16	4	101 y 103	IV	B	4																			x		
	16	4	103 y 105	IV	B	4																			x		
	16	4	105 y 107	IV	B	4																			x		
	16	101	2 y 4	IV	B	4																			x		
	16	101	4 y 6	IV	B	4																			x		
	16	103	2 y 4	IV	B	4																			x		
	16	103	4 y 6	IV	B	4																			x		
	16	103	6 y 8	IV	B	4																			x		
	16	103	8 y 10	IV	B	4																			x		
	16	105	104 y 102	IV	B	4																			x		

Tabla 2-I: Faltante total de columnas en calles asfaltadas (continuación).





	ZONA	CALLE	ENTRE	TIPO DE CALLE	TIPO DE COLUMNA	CANT. FALTA	UBICACIÓN	EXISTENTE						PROYECTO								
								LUMINARIA						LUMINARIA								
								VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]					
								125	250	400	150	250	400	125	250	400	150	250	400			
SECTOR 2	16	118	1 y 300	IV	B	4														x		
	15	300	311 y 313	IV	B	6															x	
	15	300	315 y 319	IV	B	9															x	
	27	300	319 y 323	IV	B	9															x	
	27	300	323 y 325	IV	B	4															x	
	15	302	307 y 311	IV	B	8															x	
SECTOR 3	22	428	Av. Circunv. y 403	IV	B	4															x	
	22	428	403 y 405	IV	B	4															x	
SECTOR 4	19	115	Av. y 18	IV	B	4															x	
	19	115	18 y 20	IV	B	4															x	
	19	115	20 y 22	IV	B	4															x	
	19	115	22 y 24	IV	B	4															x	
	20	115	24 y 26	IV	B	4															x	
	19	113	20 y 22	IV	B	4															x	

Tabla 2-n: Faltante total de columnas en calles asfaltadas (continuación).








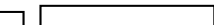




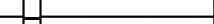
	ZONA	CALLE	ENTRE	TIPO DE CALLE	TIPO DE COLUMNA	CANT. FALTA	UBICACIÓN	EXISTENTE						PROYECTO									
								LUMINARIA						LUMINARIA									
								VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]						
								125	250	400	150	250	400	125	250	400	150	250	400				
SECTOR 4	14	Q.Martin	36 y 38	IV	B	5														x			
	14	Q.Martin	38 y esq. 13	IV	B	4															x		
	14	15	36 y Q. Martin	IV	B	4															x		
	14	36	15 y Q. Martin	IV	B	3																x	
	21	13	40 y 44	IV	B	6																x	
	21	13	44 y 46	IV	B	4																x	
	21	13	46 y 48	IV	B	4																x	
	21	44	11 y 13	IV	B	4																x	

Tabla 2-r: Faltante total de columnas en calles asfaltadas (continuación).

**Calles Asfaltadas – Faltante Parcial**

	ZONA	CALLE	ENTRE	TIPO DE CALLE	TIPO DE COLUMNA	CANT. FALTA	UBICACIÓN	EXISTENTE						PROYECTO											
								LUMINARIA						LUMINARIA											
								VAPOR DE MERCURIO			VAPOR DE SODIO [W]			VAPOR DE MERCURIO			VAPOR DE SODIO [W]								
								125	250	400	150	250	400	125	250	400	150	250	400						
<b>SECOTR 1</b>	12	108	25 y 27	IV	B	2		x							x										
	12	108	27 y 29	IV	B	2		x							x										
	12	108	29 y 31	IV	B	2		x							x										
	12	29	106 y 108	IV	B	1														x					
	12	29	106 y 104	IV	B	2															x				
	12	29	104 y 102	IV	B	2																x			
	12	29	102 y 2	IV	B	2																	x		
	12	102	23 y 25	IV	B	2		x								x									
	12	102	25 y 27	IV	B	2		x								x									
	12	27	102 y 2	IV	B	2		x								x									
	11	6	29 y 31	IV	B	3		x								x									
	25	33	40 y 42	IV	B	2																	x		
	7	32	vias y 21	II	B	1		x																x	

**Tabla 3-a:** Faltante parcial de columnas en calles asfaltadas.

	ZONA	CALLE	ENTRE	TIPO DE CALLE	TIPO DE COLUMNA	CANT. FALTA	UBICACIÓN	EXISTENTE						PROYECTO						
								LUMINARIA						LUMINARIA						
								VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			
								125	250	400	150	250	400	125	250	400	150	250	400	
<b>SECTOR 2</b>	10	15 bis	110 y 112	IV	B	4		x							x					
	10	15 bis	112 y 114	IV	B	2		x							x					
	10	114	15 bis y 13	IV	B	1		x							x					
	10	13	112 y 114	IV	B	2					x							x		
	10	13 bis	110 y 112	IV	B	2		x			x							x		
	8	112	5 y 7	IV	B	2					x							x		
	16	108	101 y 103	IV	B	2		x	x							x				
	16	101	104 y 106	IV	B	2		x								x				
	16	101	106 y 108	IV	B	2		x								x				
	16	112	101 y 103	IV	B	2		x								x				
	16	103	108 y 110	IV	B	2		x			x								x	
	16	103	110 y 112	IV	B	2		x			x									x
	16	101	112 y 114	IV	B	2		x								x				
	16	101	114 y 116	IV	B	3		x								x				

Tabla 3-b: Faltante parcial de columnas en calles asfaltadas (continuación).

	ZONA	CALLE	ENTRE	TIPO DE CALLE	TIPO DE COLUMNA	CANT. FALTA	UBICACIÓN	EXISTENTE						PROYECTO												
								LUMINARIA						LUMINARIA												
								VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]									
								125	250	400	150	250	400	125	250	400	150	250	400							
SECTOR 2	15	302	305 y 307	IV	B	1																				
	15	300	313 y 315	IV	B	1						x														
	27	111	2 y 102	IV	B	2																				
	19	22	109 y 111	IV	B	2						x														
	27	104	111 y 113	IV	B	2						x														
	27	102	111 y 113	IV	B	2																				
SECTOR 4	20	113	24 y 26	IV	B	2																				
	19	22	111 y 113	IV	B	2						x														
	20	34	1 y 101	IV	B	2																				
	21	48	9 y 11	IV	B	2																				
	21	48	11 y 13	IV	B	2																				

Tabla 3-c: Faltante parcial de columnas en calles asfaltadas (continuación).











	ZONA	CALLE	ENTRE	TIPO DE CALLE	TIPO DE COLUMNA	CANT. FALTA	UBICACIÓN	EXISTENTE						PROYECTO						
								LUMINARIA						LUMINARIA						
								VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			
								125	250	400	150	250	400	125	250	400	150	250	400	
<b>SECTOR 4</b>	21	48	13 y 15	IV	B	2					x							x		
	21	48	15 y 17	IV	B	4													x	
	21	48	17 y 19	IV	B	1					x								x	
	21	44	5 y 7	IV	B	4													x	
	21	44	7 y 9	IV	B	4													x	
	21	44	9 y 11	IV	B	4													x	
	21	44	13 y 15	IV	B	4													x	
	21	44	15 y 17	IV	B	4													x	
	21	44	17 y 19	IV	B	4													x	
	21	19	40 y 42	II	B	4													x	
	21	19	42 y 44	II	B	4													x	
	21	19	44 y 46	II	B	4													x	
	21	19	46 y 48	II	B	4													x	
	21	17 bis	54 y 56	IV	B	2													x	

Tabla 4-e: Faltante de columnas en calles por asfaltar (continuación).

	ZONA	CALLE	ENTRE	TIPO DE CALLE	TIPO DE COLUMNA	CANT. FALTA	UBICACIÓN	EXISTENTE						PROYECTO						
								LUMINARIA						LUMINARIA						
								VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			VAPOR DE MERCURIO [W]			VAPOR DE SODIO [W]			
								125	250	400	150	250	400	125	250	400	150	250	400	
SECTOR 4	21	17	48 y 50	II	B	2					x							x		
	21	17	50 y 52	II	B	2					x							x		
	21	17	52 y 54	II	B	3					x							x		
	21	17	54 y 56	II	B	4													x	
	21	54	17 y 17 bis	IV	B	2													x	
	21	56	13 y 15	IV	B	2					x								x	
	21	56	15 y 17	IV	B	4													x	
	21	56	17 y 19	IV	B	4													x	
	20	26	107 y 109	IV	B	4													x	
	20	109	24 y 26	IV	B	2		x	x					x						
	19	20	111 y 113	IV	B	4													x	
	19	20	113 y 115	IV	B	4													x	
	19	20	115 y 117	IV	B	4													x	
	19	20	117 y 119	IV	B	4													x	

Tabla 4-f: Faltante de columnas en calles por asfaltar (continuación).



## **Cómputo de Materiales**

Se presenta a continuación un cómputo de los materiales que se necesitan para la instalación del sistema de alumbrado, con sus correspondientes valores de mercado actualizados.

Se realiza a su vez una subdivisión de acuerdo al tipo de luminaria, y se contabiliza la cantidad de columnas a instalar de cada tipo.

Además debe tenerse en cuenta que los materiales para la instalación de columnas de alumbrado público en calles en las que la línea de tensión es aérea, difieren de aquellos que deben utilizarse cuando la línea de tensión es subterránea.

En todos los casos se debe hacer la instalación de la Puesta a Tierra (PAT), que se realiza con un conductor de acero recubierto en cobre, de una sección de 35 mm<sup>2</sup>.

También se tiene en cuenta la colocación de Tableros de Alumbrado Público que se deben instalar en las subestaciones correspondientes a la zona donde se ubica el sistema de alumbrado, que se utilizan para el control y comando del sistema. Estos tableros se compran directamente fabricados con todos los elementos de protección y maniobra incorporados.

Todas las columnas a instalar serán de acero trefilado, de 9 metros de recta y 2,5 metros de brazo. El plano de las mismas se puede ver en el Anexo I, Plano 04, que se encuentra al final del proyecto. También se podrá observar el plano de la base de hormigón en la que se instalan las columnas de alumbrado, con la cantidad de materiales necesarias, que coinciden a las computadas en la tabla que a continuación se presenta.



	LUMINARIA		COD.	MATERIAL	UNI	CANT POR COLUMNA [en \$]	PRECIO UNITARIO [en \$]	PRECIO TOTAL [en \$]	TOTAL POR COLUMNA	CANTIDAD			
	Hg	Na								ASFALTADAS	INCOMPLETAS	POR ASFALTAR	TOTAL
AÉREA	150		1004	ARENA GRUESA DE RIO	kg	260	0,43	111,52	\$ 9.638,35	1.002	30	336	1.368
			512	LUMINARIA A.P. COMPLETA SODIO 150W REFRACTOR VIDRIO	UNI	1	3.286,95	3.286,95					
			2046	CONDUCTOR DE ACERO RECUBIERTO EN CU 35MM²	m	15	53,94	809,10					
			15	CABLE SUBTERRANEO 2x1,5MM² CU-XLPE 1,1KV CLASE 5	m	7	9,73	68,12					
			2130	CEMENTO PORTLAND BOLSA x 50KG - SE	UNI	1,1	132,72	145,99					
			2790	ESMALTE EPOXI BITUMINOSO	l	0,2	257,41	51,48					
			265	ESMALTE SINTETICO GRIS HIELO	l	0,24	95,25	22,86					
			2132	ESMALTE SINTETICO AMARILLO VIAL PARA PAVIMENTO	UNI	0,36	436,08	156,99					
			529	PIEDRA PARTIDA 3/1	kg	450	0,57	258,02					
			2035	COLUMNA DE ACERO TREFILADO C/TUBO ACERO	UNI	1	4.614,06	4.614,06					
			405	TERMINAL DE CU 35/2MM², TUBO ESTANDAR, UN ORIFICIO	UNI	1	15,32	15,32					
			206	CONECTOR A PERFORACIÓN 10/95-4/16MM² CON PORTAFUSIBLE	UNI	1	51,47	51,47					
			640	FLEJE ACERO INOXIDABLE	UNI	0	1.007,15	0,00					
			642	HEBILLAS DE ACERO INOXIDABLE PARA FLEJE DE 19MM	UNI	2	1,51	3,02					
			204	CONECTOR A PERFORACIÓN 10/95-1,5/10MM²	UNI	1	18,90	18,90					
			842	MENSULA DE SUSPENSIÓN PARA CABLE PREENSAMBLADO	UNI	1	16,74	16,74					
			111	FUSIBLE ACR CILINDRICOS NEOZED 10A CLASE gL/gG	UNI	1	5,18	5,18					
	2048	PRECINTO PLÁSTICO ALTA RESISTENCIA LARGO 38CM X 8MM ANCHO	UNI	2	1,32	2,63							
AÉREA	125		1004	ARENA GRUESA DE RIO	kg	260	0,43	111,52	\$ 9.583,59	0	37	2	39
			163	LÁMPARA ELECTRICA A DESCARGA GASEOSA 125 W MERCURIO	UNI	1	68,76	68,76					
			2098	BALASTO PARA LÁMPARA A DESCARGA GASEOSA 125W MERCURIO	UNI	1	309,22	309,22					
			571	CAPACITOR P/ LÁMPARA DE DESCARGA GASEOSA 10 MF	UNI	1	33,21	33,21					
			512	LUMINARIA A.P. - IEP - ATRIA	UNI	1	2.821,00	2.821,00					
			2046	CONDUCTOR DE ACERO RECUBIERTO EN CU 35MM²	m	15	53,94	809,10					
			15	CABLE SUBTERRANEO 2x1,5MM² CU-XLPE 1,1KV CLASE 5	m	7	9,73	68,12					
			2130	CEMENTO PORTLAND BOLSA x 50KG - SE	UNI	1,1	132,72	145,99					
			2790	ESMALTE EPOXI BITUMINOSO	l	0,2	257,41	51,48					
			265	ESMALTE SINTETICO GRIS HIELO	l	0,24	95,25	22,86					
			2132	ESMALTE SINTETICO AMARILLO VIAL PARA PAVIMENTO	UNI	0,36	436,08	156,99					
			529	PIEDRA PARTIDA 3/1	kg	450	0,57	258,02					
			2035	COLUMNA DE ACERO TREFILADO C/TUBO ACERO	UNI	1	4.614,06	4.614,06					
			405	TERMINAL DE CU 35/2MM², TUBO ESTANDAR, UN ORIFICIO	UNI	1	15,32	15,32					
			206	CONECTOR A PERFORACIÓN 10/95-4/16MM² CON PORTAFUSIBLE	UNI	1	51,47	51,47					
			204	CONECTOR A PERFORACIÓN 10/95-1,5/10MM²	UNI	1	18,90	18,90					
			640	FLEJE ACERO INOXIDABLE	UNI	0	1.007,15	0,00					
	642	HEBILLAS DE ACERO INOXIDABLE PARA FLEJE DE 19MM	UNI	2	1,51	3,02							
	842	MENSULA DE SUSPENSIÓN PARA CABLE PREENSAMBLADO	UNI	1	16,74	16,74							
	111	FUSIBLE ACR CILINDRICOS NEOZED 10A CLASE gL/gG	UNI	1	5,18	5,18							
	2048	PRECINTO PLÁSTICO ALTA RESISTENCIA LARGO 38CM X 8MM ANCHO	UNI	2	1,32	2,63							

Tabla 5-a: Cómputo de materiales.

SUBTERRÁNEA	150	2046	CONDUCTOR DE ACERO RECUBIERTO EN CU 35MM²	m	15	53,94	809,10	\$ 10.962,19	0	8	3	11
		405	TERMINAL DE CU 35/2MM², TUBO ESTANDAR, UN ORIFICIO	UNI	1	15,32	15,32					
		2175	TABLERO BORNERA PARA COLUMNAS DE A.P. TAB-401	UNI	1	580,74	580,74					
		529	PIEDRA PARTIDA 3/1	kg	450	0,57	258,02					
		17	CABLE SUBTERRANEO 3x1,5MM² CU-XLPE 1,1KV CLASE 5 VERD/AMAR	m	10	12,74	127,35					
		419	TERMINAL PREAIS. P/IDENTAR COND. DE COBRE 4MM²	UNI	8	0,30	2,40					
		2790	ESMALTE EPOXI BITUMINOSO	l	0,2	257,41	51,48					
		265	ESMALTE SINTETICO GRIS HIELO	l	0,24	95,25	22,86					
		2132	ESMALTE SINTETICO AMARILLO VIAL PARA PAVIMENTO	UNI	0,36	436,08	156,99					
		2035	COLUMNA DE ACERO TREFILADO C/TUBO ACERO	UNI	1	4.614,06	4.614,06					
		397	TERMINAL PARA IDENTAR COND. CU 1,5MM²	UNI	3	1,32	3,95					
		3497	RIEL DIN SIMÉTRICO	UNI	0,05	28,30	1,42					
		2130	CEMENTO PORTLAND BOLSA x50KG - SE	UNI	1,1	132,72	145,99					
		110	FUSIBLE ACR CILINDRICOS 10X38 6A CLASE gL	UNI	1	7,33	7,33					
		2164	PORTAFUSIBLE SECCIONADOR 32 A	UNI	1	63,11	63,11					
		305	CONDUCTOR CABLEADO DE CU DURO DESNUDO 35MM²	m	12	58,63	703,61					
		1004	ARENA GRUESA DE RIO	kg	260	0,43	111,52					
512	LUMINARIA A.P. COMPLETA SODIO 150W REFRACTOR VIDRIO	UNI	1	3.286,95	3.286,95							
<b>TABLEROS</b>	2335	GABINETE P/AP - IP65 - 520 X 420 X 300	UNI	19	12.661,83	240.574,75						
								<b>TOTAL</b>	<b>1.002</b>	<b>75</b>	<b>341</b>	<b>1.418</b>

Tabla 5-b: Cómputo de materiales (Continuación).

## **Presupuesto**

Dados los cálculos anteriormente presentados de costo de Materiales como así también los que se exponen luego, de Mano de Obra, y considerando el total de columnas a instalar se propone un modelo de presupuesto para la realización del proyecto.

Además de contabilizarse los gastos citados, se deben tener en cuenta los gastos en equipos y herramientas y los gastos generales.

Para el cálculo de vehículos y equipos se tiene en cuenta los gastos en los que se incurre al utilizar los vehículos, tanto de Obras como de Redes, que se muestran detallados con posterioridad, como así también los equipos necesarios para la instalación de las columnas, que significan un 10% del gasto de vehículos.

En lo que respecta a Gastos Generales, los mismos se calculan como un porcentaje de los gastos en Mano de Obra y Materiales, representando un 10% de la suma de estos valores.



## ALUMBRADO PÚBLICO

## PRESUPUESTO

Cantidad de Columnas:	<b>1.418</b>
-----------------------	--------------

Tipo de Lámpara	Línea de Tensión Aérea	Línea de Tensión
Na 150	1.368	11
Na 250	0	
Na 400	0	
Hg 125	39	
Hg 250	0	

<b>Materiales</b>	<b>A</b>	<b>13.920.178</b>
<b>Mano de Obra</b>	<b>B</b>	<b>6.445.113</b>
Izado y conexión		2.571.374
Base y Pintura		2.658.341
Relevamiento, proyecto y presupuesto		243.903
Construcción de PAT		664.585
Costo Indirecto de M.O.		306.910
<b>Vehículos y Equipos</b>	<b>C</b>	<b>1.978.797</b>
Vehículos		1.798.907
Equipos		179.891
<b>Costo Industrial</b>	<b>(A+B+C)</b>	<b>22.344.088</b>
Gastos Generales		2.234.409
<b>Costo Total</b>		<b>\$ 24.578.497</b>

### ***Mano de Obra***

Para la realización del cálculo de las horas requeridas de mano de obra para la concreción del proyecto, se tuvieron en cuenta datos históricos que la Cooperativa posee en su base de datos.

Las tareas se clasifican en distintos tipos:

- **Izado y Conexión:** Realizan esta tarea los operarios que componen las cuadrillas de Conexiones, en el área de Servicio Eléctrico. Estas cuadrillas están conformadas por un total de 4 personas.
- **Base de hormigón y pintura de columnas:** Estas tareas son efectuadas por el personal del área Obras, y cada cuadrilla está conformada por 2 operarios.
- **Relevamiento, proyecto y presupuesto:** Son tareas que se requieren en cada proyecto, ya que en las mismas se establecen los costos que cada tarea tiene asociados, el relevamiento de las condiciones existentes y las cantidades de materiales a utilizar en las obras, como así también las personas afectadas a la misma. En este caso, el proyectista es un empleado de la Cooperativa que trabaja en Oficina Técnica.
- **Puesta a Tierra (PAT):** Esta tarea es realizada por operarios del Área de Obras.

En el caso de la construcción de las bases de hormigón, se realizan cálculos diferenciados si el hormigón se compra elaborado o lo realiza el personal de Obras. En este proyecto se considera la segunda opción. Las proporciones por cada columna instalada se muestran en el Plano 05, del Anexo I.

El personal de Obras se rige bajo el convenio establecido por UOCRA, mientras que el resto de la mano de obra se encuentra bajo los convenios que determina Luz y Fuerza.

Teniendo en cuenta los valores actuales del costo de mano de obra, se resume el costo total de mano de obra en la Tabla 6.

TAREA	Tiempo (h)	\$/hora	\$/columna
lizado y conexión (Cuadrilla 4 pers)	2,0	\$ 906,69	\$ 1.813,38
Base y Pintura (Personal de obras)	10,0	\$ 187,47	\$ 1.874,71
Relevamiento, proyecto y presupuesto (Of. Técnica)	0,5	\$ 344,01	\$ 172,01
PAT (Cuadrilla 2 personas)	2,5	\$ 187,47	\$ 468,68
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 4.328,78</b>

**Tabla 6:** Costo de mano de obra por columna de alumbrado.

### **Vehículos**

Se utilizan dos tipos de vehículos diferentes. Un tipo será para los trabajos que realiza la cuadrilla de Conexiones y el otro para las tareas que son llevadas a cabo por el personal de Obras.

Para los trabajos realizados por Conexiones, el vehículo a utilizar es el Móvil 86 (numeración interna que se le da a los vehículos propiedad de CORPICO). Se trata de un camión marca VOLKSWAGEN 13-180, modelo 2007, Diesel. El mismo posee un hidroelevador, marca HIDRO-GRUBERT N17.500 adquirido en el año 2007, cuya capacidad de carga es hasta 6000 kg y altura máxima de trabajo de 9 metros.

Los trabajos que deba realizar el personal de obras se harán en dos (2) camiones, dado que para completar el total de tareas requeridas para cumplir con la cantidad de columnas a instalar por mes, se requiere que 2 cuadrillas de Obras estén afectadas al proyecto. El camión que se computa para la realización de estas tareas es, en este caso, el Móvil 35. Se trata de un camión marca FIAT IVECO DAILY 49-10, modelo 1992. El combustible que consume el mismo es gasoil.

Los gastos que conllevan dichos vehículos son detallados a continuación, y los mismos dependen de:

- Amortización
- Consumo del camión en marcha
- Lubricantes
- Mantenimiento
- Seguros
- Patentes e Impuestos

Vehículo:	<b>Camión VOLKSWAGEN - Modelo 2007 - Dominio GQC 192</b>	Inventario:	20465
Nº de Vehículo:	<b>86</b>		
Sector:	DISTRIBUCIÓN		
Fecha de incorporación:	31/08/2007	Coef.actual.	2,180
Valor de origen:	\$ 134.104,97		
Valor en plaza:	\$ 350.000,00	Valor actual:	\$ 292.348,83
Vehículo:	<b>Grúa HIDRO GRUBERT Modelo N 17.500</b>	Inventario:	24782
Fecha de incorporación:	10/12/2009	Coef.actual.	2,256
Valor de origen:	\$ 139.091,37		
Valor en plaza:	\$ 728.520,00	Valor actual:	\$ 313.790,13
<b>Valor en plaza:</b>	<b>\$ 1.078.520,00</b>	<b>Valor Inventario:</b>	<b>\$ 606.138,97</b>

Amortización anual considerada con valor actual:

606.138,97	20%	121.227,79
Amortización mensual:		10.102,32

DETERMINACIÓN DE COSTO		MENSUAL
1	Amortización mensual	\$ 10.102,32
2	Consumo de camión en marcha	
Datos históricos:		
	Consumo anual (litros)	6.833,84
	Costo litro de gasoil (\$)	\$ 15,53
	Consumo de gasoil (litros)	569
		\$ 8.844,12
3	Lubricantes	
	Motor	210,24
	Caja	115
	Diferencial	115
		\$ 440,24
4	Mantenimiento del camión	6.437,88
		\$ 6.437,88
5	Sancor Seguros	3449,05
		\$ 574,84
6	Patentes e Impuestos	798,75
		\$ 399,38

<b>COSTO TOTAL MENSUAL</b>	<b>\$ 26.798,78</b>
----------------------------	---------------------

Considerando 7 horas diarias y 20 días al mes	<b>COSTO DIARIO</b>	<b>\$ 191,42</b>
---	---------------------	------------------

<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 1.286.341,28</b>
--------------------	------------------------





Imagen 1: Camión VOLKSWAGEN 13-180.



Imagen 2: Hidroelevador HIDRO-GRUBERT N17.500.



Vehículo:	<b>Camión FIAT IVECO DAILY 49-10</b>	Inventario:	8689
Nº de Vehículo:	<b>35</b>		
Sector:	<b>OBRAS</b>		
Fecha de incorporación:	30/06/1993	Coef.actual.	2,180
Valor de origen:	\$ 31.264,00		
Valor en plaza:	\$ 150.000,00	Valor actual:	\$ 68.155,52
Amortización anual considerada con valor actual:			
	68.155,52	20%	13.631,10
	Amortización mensual:		1.135,93
<b>DETERMINACIÓN DE COSTO</b>			
<b>1</b>	Amortización mensual		<b>MENSUAL</b> \$ 1.135,93
<b>2</b>	Consumo de camión en marcha		
	Datos históricos:		
	Consumo anual (litros)	1.646,96	
	Costo litro de gasoil (\$)	\$ 15,53	
	Consumo de gasoil (litros)	137	\$ 2.131,44
<b>3</b>	Lubricantes		
	Motor	210,24	
	Caja	115	
	Diferencial	115	\$ 440,24
<b>4</b>	Mantenimiento del camión	6.588,53	\$ 6.588,53
<b>5</b>	Sancor Seguros	2293,84	\$ 382,31
<b>6</b>	Patentes e Impuestos	0	\$ -
	<b>COSTO TOTAL MENSUAL</b>		<b>\$ 10.678,44</b>
Considerando 7 horas diarias y 20 días al mes	<b>COSTO DIARIO</b>		<b>\$ 76,27</b>
	<b>COSTO TOTAL</b>		<b>\$ 512.565,29</b>



**Imagen 3:** Camión FIAT IVECO DAILY 49-10.

Por lo que el costo total en vehículos será:

VEHÍCULO	COSTO MENSUAL
Vehículo 86	\$ 26.798,78
Vehículo 35	\$ 10.678,44

**Tabla 7:** Costo total de vehículos durante el proyecto.

En cuanto al costo denominado Equipos, se calcula como un 10% del costo de vehículos, y comprende todos los equipos necesarios para la realización de las obras de alumbrado público.

### Presupuesto con alternativa LED

A continuación se expresan los valores del monto total si la instalación se desea realizar con luminarias provistas de tecnología LED.

La diferencia en el presupuesto es de \$7.285.358, con lo que el aumento representa un 30% del total del presupuesto en el cual la instalación se realiza con lámparas de vapor de sodio y mercurio halogenado.

<b>Materiales</b>		<b>A</b>	<b>20.543.230</b>
<b>Mano de Obra</b>		<b>B</b>	<b>6.445.113</b>
	lizado y conexión		2.571.374
	Base y Pintura		2.658.341
	Relevamiento, proyecto y presupuesto		243.903
	Construcción de PAT		664.585
	Costo Indirecto de M.O.		306.910
<b>Vehículos y Equipos</b>		<b>C</b>	<b>1.978.797</b>
	Vehículos		1.798.907
	Equipos		179.891
<b>Costo Industrial</b>		<b>(A+B+C)</b>	<b>28.967.140</b>
	Gastos Generales		2.896.714
<b>Costo Total</b>			<b>\$31.863.855</b>

Dicho presupuesto se realizó principalmente para hacer la comparación de costos de ambas alternativas, pero en la realidad no es conveniente llevar a cabo este tipo de instalación, dado que los barrios en los que se instalarán las columnas de alumbrado público no son del centro de la ciudad, o avenidas principales.

Al consultar con las autoridades de la Cooperativa, se llegó a la conclusión de que, si se quiere instalar tecnología LED en el Sistema de Alumbrado Público, se comenzará por las calles céntricas y avenidas principales de la ciudad.

### Organización del Trabajo

Se estima la realización de las obras en un plazo de 4 años, considerando que se instalarán 30 columnas mensualmente.

El estudio de tiempos se realizó teniendo en cuenta estas premisas, y considerando los datos históricos que se poseen en la base de datos de la Cooperativa. Para la realización de los trabajos, los tiempos a tener en cuenta son los siguientes:

TAREA	Tiempo (h)
Izado y conexión (Cuadrilla 4 pers)	2,0
Base y Pintura (Personal de obras)	10,0
Relevamiento, proyecto y presupuesto (Of. Técnica)	0,5
PAT (Cuadrilla 2 personas)	2,5

**Tabla 8:** Tiempos de realización de tareas para el proyecto.

Por otro lado, debe considerarse que el máximo de columnas sea de 30 por mes, dado que existen otro tipo de tareas que los operarios deben realizar mensualmente, y éstas no pueden dejar de hacerse por abocar el total de operarios al proyecto presente.

Teniendo en cuenta los tiempos presentados en la Tabla 8, se procede a detallar las horas disponibles por cada cuadrilla que el proyecto demanda.

**Horas disponibles por cuadrilla**

Horas cuadrilla de redes por mes:	<b>116</b>
días al mes	22
horas por día	7
Trabajo total [%]	75

Horas cuadrilla obras por mes:	<b>149</b>
días al mes	22
horas por día	9
Trabajo total [%]	75

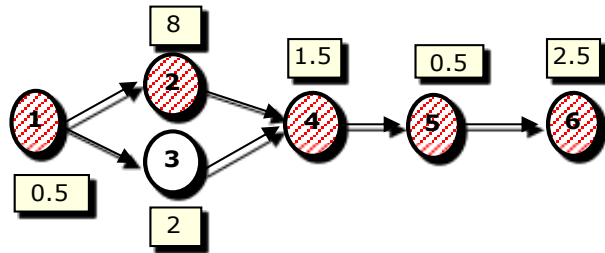
Por lo que las cuadrillas necesarias serán:

**Horas para instalar columna:**

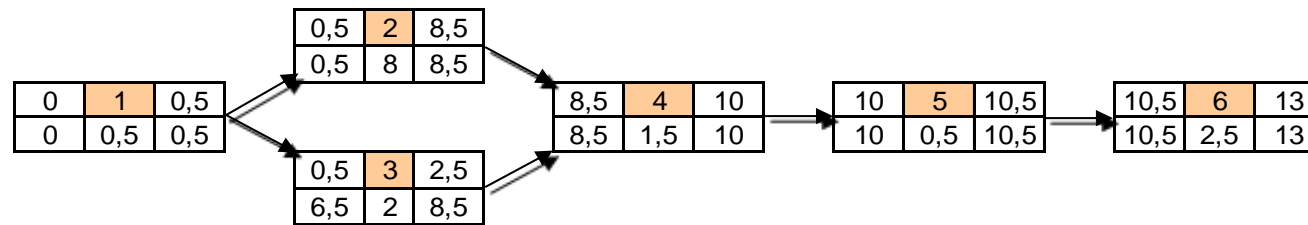
Izado y conexión (horas por mes): columnas por mes 30 horas por columna 2 PAT [%] 20	<b>75</b>	→	<b>1 CUADRILLA NECESARIA</b> <b>3 Personas</b>
Base hormigón (horas por mes): columnas por mes 30 horas por columna 4 PAT [%] 80	<b>180</b>	→	<b>1 CUADRILLA NECESARIA</b> <b>2 Personas</b>
Pintura (horas por mes): columnas por mes 30 horas por columna 1	<b>30</b>	→	<b>1 SERVICIOS GENERALES</b> <b>2 Personas</b>
Oficina técnica (horas por mes): columnas por mes 30 horas por columna 0,5	<b>15</b>	→	<b>1 PERSONA</b>

Se expone en forma de Diagrama de Gantt la relación de precedencia entre tareas a realizar, para la colocación de una columna de alumbrado público, con las horas que se tienen en cuenta para este trabajo.

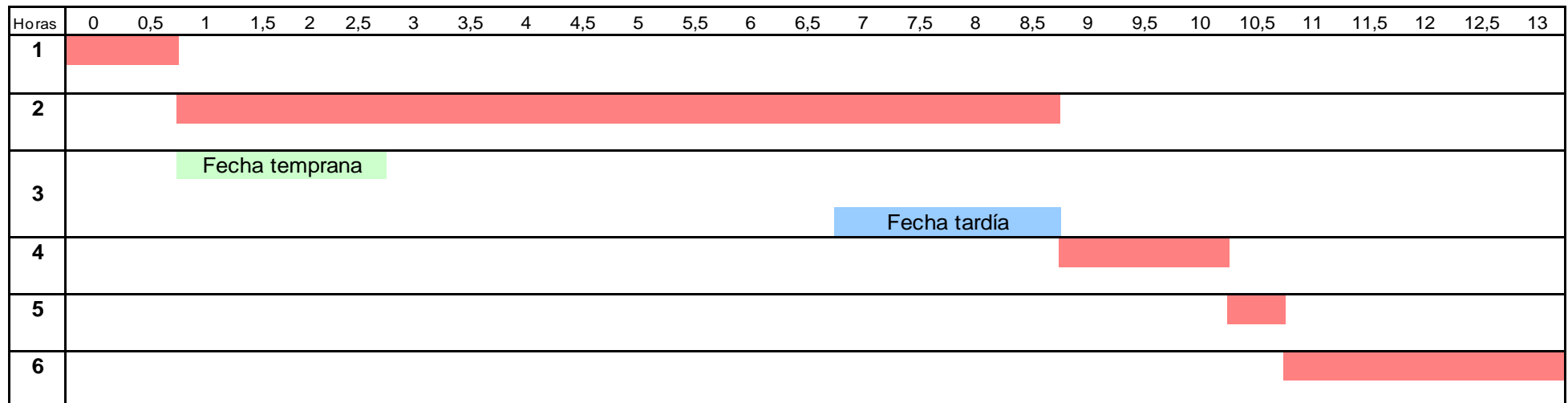
Dadas estas condiciones, el diagrama que sintetiza la organización del trabajo se presenta luego del diagrama de Gantt, haciendo la división del trabajo de acuerdo a zonas de trabajo que se han determinado en la ciudad, y ubicando las tareas de forma que las mismas queden ordenadas por cercanía de las obras. Dichas zonas se podrán ver en el Plano 02 del Anexo I.



NODO	TAREA
1	Proyecto
2	Base de hormigón
3	Pintura
4	Izado
5	Conexión
6	Puesta a Tierra



Camino crítico



SECTR	ZONA	Cantidad de Columnas	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
1	12	23	23											
	11	189	7	30	30	30	30	30	30	2				
	6	80								28	30	22		
	5	108										8	30	30
	7	136												
	25	4												
2	10	142												
	9	54												
	8	8												
	15	95												
	16	143												
	27	22												
4	18	16												
	19	88												
	20	90												
	14	82												
3	21	116												
	22	22												
TOTAL POR MES			30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

SECOTR	ZONA	Cantidad de Columnas	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24
1	12	23												
	11	189												
	6	80												
	5	108	30	10										
	7	136		20	30	30	30	26						
	25	4						4						
2	10	142							30	30	30	30	21	
	9	54											9	30
	8	8												
	15	95												
	16	143												
	27	22												
	18	16												
4	19	88												
	20	90												
	14	82												
	21	116												
3	22													
TOTAL POR MES			30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30



SECOTR	ZONA	Cantidad de Columnas	Mes 25	Mes 26	Mes 27	Mes 28	Mes 29	Mes 30	Mes 31	Mes 32	Mes 33	Mes 34	Mes 35	Mes 36
1	12	23												
	11	189												
	6	80												
	5	108												
	7	136												
	25	4												
2	10	142												
	9	54	15											
	8	8		8										
	15	95		7	30	30	28							
	16	143					2	30	30	30	30	21		
	27	22									9	13		
	18	16											16	
4	19	88											1	30
	20	90												30
	14	82												
	21	116												
3	22	22												
TOTAL POR MES			30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

SECOTR	ZONA	Cantidad de Columnas	Mes 37	Mes 38	Mes 39	Mes 40	Mes 41	Mes 42	Mes 43	Mes 44	Mes 45	Mes 46	Mes 47	Mes 48
1	12	23												
	11	189												
	6	80												
	5	108												
	7	136												
	25	4												
2	10	142												
	9	54												
	8	8												
	15	95												
	16	143												
	27	22												
	18	16												
4	19	88	27											
	20	90	3	30	30	27								
	14	82				3	30	30	19					
	21	116							11	30	30	30	15	
3	22											15	7	
TOTAL POR MES			30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	7

### Alternativas de Financiación

Las alternativas que se proponen para la financiación del proyecto son 4, y se detallan a continuación:

▪ **ALTERNATIVA 1: Por Ordenanza Municipal (Situación Actual).**

Financia la cooperativa y luego pagan los usuarios de la cuadra, a los que se coloca alumbrado.

▪ **ALTERNATIVA 2: Financiamiento de Gobierno.**

Financiamiento a través de un crédito del gobierno, luego se cobra a los usuarios de la cuadra.

▪ **ALTERNATIVA 3: Cobro a todos los usuarios.**

Se cobra a todos los usuarios de General Pico por mes, y se actualizan los precios de acuerdo a índices de inflación. Esta alternativa se propone porque se considera que el Alumbrado Público no sólo beneficia a quienes viven en la zona a alumbrar, sino también a todos los habitantes de la ciudad.

▪ **ALTERNATIVA 4: Cobro de porcentaje a frentistas y resto a demás usuarios.**

Se cobra el 50% a todos los frentistas beneficiados por las obras de Alumbrado Público que el proyecto contempla, y el otro 50% se cobra a todos los usuarios.

Se realizará un análisis más detallado de las alternativas 3 y 4, que son las que se proponen como más convenientes y factibles.

Cabe señalar que, en todos los casos, los valores de las cuotas están sujetos a actualizaciones, que se realizarán de acuerdo al Índice de Costo de la Construcción (ICC), que se obtiene de la página web oficial del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). El último valor actualizado de dicho índice, con base en 1993, es 1613,3 y corresponde al mes de Mayo de 2016.

### **Alternativa 3: Cobro al total de usuarios**

De acuerdo a esta propuesta, se cobrará a cada usuario asociado a la Cooperativa una cuota mensual, durante los meses que se estima que duren las obras, sumando un total de 48 meses (4 años).

La cuota se obtiene de considerar el presupuesto final, y dividirlo en la cantidad actual de usuarios, y los meses de duración del proyecto. De acuerdo a estas consideraciones, se llega a que el monto de la cuota mensual a cobrar a los usuarios es de \$17,93.

En la siguiente tabla se detallan los números considerados en el cálculo:

Monto total del Proyecto	\$24.578.496,75
Cantidad de columnas	1.418
Costo por columna	\$17.333,21
Cantidad actual de usuarios	28.564
Cuota mensual	\$17,93

**Tabla 9:** Detalles de Alternativa 3 de Financiación.

Dado el aumento que se presenta en la factura mensual de los usuarios, se realiza el análisis del impacto de la nueva cuota en la misma, teniendo en cuenta los diferentes tipos de usuarios. Estos datos se observan en la Tabla 10.

Tipo de Usuario	Factura Energía	Otros Cargos	Factura Promedio	Cuota A.P.	IMPACTO EN FACTURA
Residencial	252,32	66,79	319,10	17,93	5,62%
Residencial Tarifa Social	180,03	57,03	237,06	17,93	7,56%
Residencial Plan Estímulo 1	240,01	65,13	305,14	17,93	5,87%
Residencial Plan Estímulo 2	165,11	55,01	220,12	17,93	8,14%
Comercial	791,96	154,89	946,85	17,93	1,89%
Industrial	1.558,44	271,09	1.829,54	17,93	0,98%

**Tabla 10:** Impacto en factura de la cuota de Alumbrado Público.

Se propone realizar ajustes mensuales de las cuotas a usuarios, por inflación, a través del índice de la construcción. (ICC – INDEC).

## Flujo de Fondos

De acuerdo a la Alternativa 3 de Financiación, se cobrará a todos los usuarios, comenzando 4 meses antes del inicio de las obras, para poseer los fondos necesarios al momento del pago a proveedores de los primeros materiales que ingresen a la Cooperativa.

Por lo tanto, el total de entradas de efectivo a la Cooperativa para la realización del proyecto va a estar representado únicamente por las cuotas que los usuarios de CORPICO abonen todos los meses de la obra (48 en total).

Por otro lado, las salidas de efectivo se verán representadas en el pago a proveedores y a los trabajadores abocados a las obras del proyecto.

Los tiempos con los que se trabaja con los proveedores son los siguientes:

- Realización de Orden de Compra y envío de la misma a proveedores: 1 mes.
- Plazo desde envío de pedido hasta entrega de materiales: 1,5 meses.
- Pago a proveedores, luego de la entrega de materiales: 1,5 meses.

En la Tabla 11 puede verse el flujo de fondos del proyecto, de forma semestral, completando el total de 4 años, que se estima la duración del proyecto. Según puede observarse, el total de entradas aumenta, y esto se da considerando el crecimiento que se da año a año del total de usuarios.

Se prevé que el excedente de dinero que ingresa a la Cooperativa pueda utilizarse para aumentar el número de columnas de alumbrado público a instalar, luego de la realización del presente proyecto. De acuerdo a esto, se podrán instalar 71 columnas más que las que el proyecto contempla, pudiendo hacerse este trabajo en el momento en que las calles que no se alumbran en el proyecto estén en condiciones para que se instalen las columnas de alumbrado.

SEMESTRE	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTALES
<b>Saldo inicial de la Cuenta en Efectivo</b>	-	2.050.207	2.085.894	2.162.387	2.280.219	2.439.930	2.642.067	2.887.183	16.547.886
<b>Entradas de Operación</b>									
Inversión Inicial									
Ventas de contado	5.170.186	3.155.665	3.196.471	3.237.810	3.279.689	3.322.115	3.365.095	1.131.346	25.858.379
Ventas a crédito									
Otros Ingresos									
<b>Total de entradas</b>	5.170.186	3.155.665	3.196.471	3.237.810	3.279.689	3.322.115	3.365.095	1.131.346	<b>\$ 25.858.379</b>
<b>Salidas de Operación</b>									
Cuentas por pagar	1.767.018	1.767.018	1.767.018	1.767.018	1.767.018	1.767.018	1.767.018	1.551.049	\$ 13.920.178
Cuentas de contado	1.352.960	1.352.960	1.352.960	1.352.960	1.352.960	1.352.960	1.352.960	1.187.598	\$ 10.658.319
Otras salidas									
<b>Total de salidas</b>	3.119.978	3.119.978	3.119.978	3.119.978	3.119.978	3.119.978	3.119.978	2.738.648	<b>\$ 24.578.497</b>
<b>SALDO FINAL DEL FLUJO DE EFECTIVO</b>	<b>2.050.207</b>	<b>2.085.894</b>	<b>2.162.387</b>	<b>2.280.219</b>	<b>2.439.930</b>	<b>2.642.067</b>	<b>2.887.183</b>	<b>1.279.882</b>	<b>\$ 1.279.882</b>

Tabla 11: Flujo de fondos semestral del proyecto.

### **Alternativa 4: Cobro porcentual a frentistas y resto a total de usuarios**

De acuerdo a esta propuesta, se cobrará a cada usuario asociado a la Cooperativa una cuota mensual, durante los meses que se estima que duren las obras, sumando un total de 48 meses (4 años).

Para el caso de los usuarios que no son frentistas de la obra en realización, se cobrará una cuota obtenida de dividir el 50% del monto total del proyecto, por la cantidad de usuarios asociados a la Cooperativa, por la cantidad de meses de duración del Proyecto. Por este motivo, comparando con la Alternativa 3 de Financiación, la cuota mensual al total de usuarios se reduce a \$8,96. Dado esto, el impacto en la factura del total de usuarios disminuye, como puede verse en la Tabla 12.

Tipo de Usuario (Otros)	Factura Energía	Otros Cargos	Factura Promedio	Cuota A.P.	IMPACTO EN FACTURA
Residencial	252,32	66,79	319,10	8,96	2,81%
Residencial Tarifa Social	180,03	57,03	237,06	8,96	3,78%
Residencial Plan Estímulo 1	240,01	65,13	305,14	8,96	2,94%
Residencial Plan Estímulo 2	165,11	55,01	220,12	8,96	4,07%
Comercial	791,96	119,17	911,13	8,96	0,98%
Industrial	1.558,44	222,65	1.781,09	8,96	0,50%

**Tabla 12:** Impacto en factura de usuarios empleando Alternativa 4.

Por otro lado, se estima que el total de frentistas sea de 6024, con lo que el 50% restante del monto total del proyecto será repartido entre todos estos usuarios. La cuota que será dividida en los 4 años de duración del proyecto, será el monto de la cuota a todos los usuarios, sumando a esto un valor de \$42,50.

Por lo tanto, se expresan los valores de la cuota a los frentistas a continuación:

<b>Cuota frentista:</b>	
COLUMNA	\$ 42,50
CUOTA Fija:	\$ 8,96
<b>Total (Mensual):</b>	<b>\$ 51,46</b>

Por lo que el impacto en la factura de los frentistas se expresa en la siguiente tabla:

Tipo de Usuario (Frentista)	Factura Energía	Otros Cargos	Factura Promedio	Cuota A.P.	IMPACTO EN FACTURA
Residencial	252,32	66,79	319,10	51,46	16,13%
Residencial Tarifa Social	180,03	57,03	237,06	51,46	21,71%
Residencial Plan Estímulo 1	240,01	65,13	305,14	51,46	16,87%
Residencial Plan Estímulo 2	165,11	55,01	220,12	51,46	23,38%
Comercial	791,96	119,17	911,13	51,46	5,65%
Industrial	1.558,44	222,65	1.781,09	51,46	2,89%

**Tabla 13:** Impacto en factura de usuarios frentistas.

### Aumento del Consumo de Energía

Teniendo en cuenta las características de las lámparas a instalar (Tabla 14), y considerando la cantidad que se propone en el proyecto (1379 lámparas de vapor de sodio y 39 lámparas de mercurio halogenado), se calcula el aumento en el consumo de energía en 821.393 kW.h anuales.

Teniendo en cuenta que la cuota que se cobra a los usuarios en la actualidad representa el 3,5% del total de la energía eléctrica, y que este valor cubre el consumo de energía para alumbrado público, se debe aumentar la Tasa de Alumbrado Público al 3,9% para contemplar los aumentos en consumo de energía.

Lámpara Tipo	Tensión de Lámpara	Corriente de Lámpara		Potencia Nominal		Corriente de Línea	
	[V]	Arranque [A]	Funcionam. [A]	Balasto [W]	Balasto + Lámp. [W]	Arranque [A]	Funcionam. [A]
MERCURIO	125	1,85	1,15	15	140	1,10	0,70
SODIO	150	2,40	1,80	20	170	1,00	0,85

**Tabla 14:** Características de las lámparas a instalar.

Considerando el aumento, al final del proyecto se tendrá un consumo de energía de 8.800.182 kW.h.

	CONSUMO DE ENERGÍA	TASA A.P.
	[kW.h]	[%]
Año 2015	7.978.789	3,5
Año 2019	8.800.762	<b>3,9</b>

**Tabla 15:** Nueva tasa de Alumbrado Público.



Por lo tanto, el impacto en las facturas de las diferentes categorías de usuarios será el siguiente:

Tipo de Usuario	Factura Energía	Otros Cargos	Factura Promedio Actual	Factura Promedio Nueva	AUMENTO DE FACTURA
Residencial	252,32	67,87	319,10	320,19	0,34%
Residencial Tarifa Social	180,03	57,82	237,06	237,85	0,33%
Residencial Plan Estímulo 1	240,01	66,16	305,14	306,17	0,34%
Residencial Plan Estímulo 2	165,11	55,75	220,12	220,86	0,33%
Comercial	791,96	158,19	946,85	950,14	0,35%
Industrial	1.558,44	277,50	1.829,54	1.835,94	0,35%

**Tabla 16:** Impacto en factura de la nueva tasa de Alumbrado Público.

## Memoria Técnica

En esta sección se detallan los datos técnicos de los materiales más relevantes utilizados en la instalación del sistema de alumbrado.

### **Luminaria ATRIA**

Las luminarias seleccionadas para instalar en el proyecto son las que ya se usaban en el alumbrado público de la ciudad. Las mismas son de marca IEP, el modelo ATRIA.

Estas luminarias poseen base y tapa de fundición inyectada de aluminio a alta presión. La tapa posee acceso al grupo óptico y al compartimiento del equipo eléctrico, y lleva incorporado un nivel para su correcta instalación.

El reflector es de aluminio anodizado, electroabrillantado, y superficie facetada.

El difusor es de vidrio al borosilicato prismado. Los alojamientos portalámparas son de aluminio, sellados. Todo el grupo óptico (formado por el reflector, difusor y alojamiento portalámparas), está sellado con un burlete de goma siliconada, y posee protección IP 65. La placa porta quipo es de chapa de acero zincado, con grado de protección IP44.

También posee filtros de carbón activo, para el intercambio gaseoso del grupo óptico, y un nivel de burbuja, para la correcta instalación de todo el equipo.



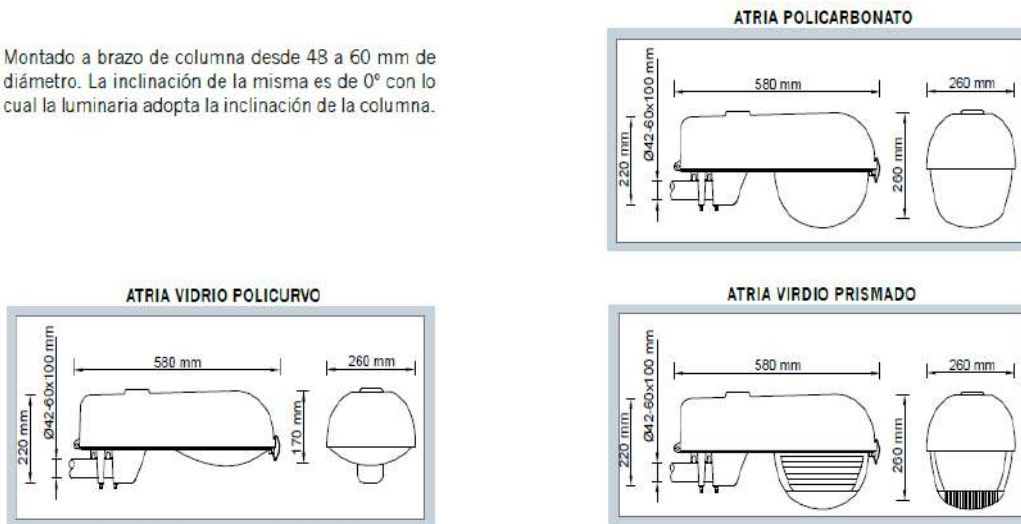
**Imagen 4:** Luminaria ATRIA.

Detalles:

- 1) Base
- 2) Tapa
- 3) Reflector
- 4) Difusor
- 5) Alojamiento portalámparas
- 6) Grupo Óptico
- 7) Placa portaequipo
- 8) Elementos de cierre
- 9) Tortillería
- 10) Equipos eléctricos

**MEDIDAS**

Montado a brazo de columna desde 48 a 60 mm de diámetro. La inclinación de la misma es de 0° con lo cual la luminaria adopta la inclinación de la columna.



**Imagen 5:** Medidas de la luminaria

	Código	Descripción	Lámpara	Potencia
<i>Vidrio prismado</i>	AP0016088337	ATRIA BCO TUL VID EQ MH 150W	E27	MH 150W
	AP0016088313	ATRIA BCO TUL VID EQ MH/SAP 250W	E40	MH/SAP 250W
	AP0016088329	ATRIA BCO TUL VID EQ SAP 70W	E27	SAP 70W
	AP0016088330	ATRIA BCO TUL VID EQ SAP 100W	E40	SAP 100W
	AP0016088331	ATRIA BCO TUL VID EQ SAP 150W	E40	SAP 150W
<i>Policarbonato</i>	AP0016088317	ATRIA BCO TUL POL EQ MH 150W	E27	MH 150W
	AP0016088308	ATRIA BCO TUL POL EQ SAP 70W	E27	SAP 70W
	AP0016088295	ATRIA BCO TUL POL EQ SAP 100W	E40	SAP 100W
	AP0016088320	ATRIA BCO TUL POL EQ SAP 150W	E40	SAP 150W
<i>Vidrio policurvo</i>	AP0016088208	ATRIA BCO VID POLI EQ SAP 70W	E27	SAP 70W
	AP0016088205	ATRIA BCO VID POLI EQ MH 70W	E27	MH 70W
	AP0016088195	ATRIA BCO VID POLI EQ SAP 100W	E40	SAP 100W
	AP0016088220	ATRIA BCO VID POLI EQ SAP 150W	E40	SAP 150W
	AP0016088217	ATRIA BCO VID POLI EQ MH 150W	E27	MH 150W

**Imagen 6:** Lámparas a utilizar y potencia en cada modelo de luminaria.

### Gabinete de Alumbrado Público

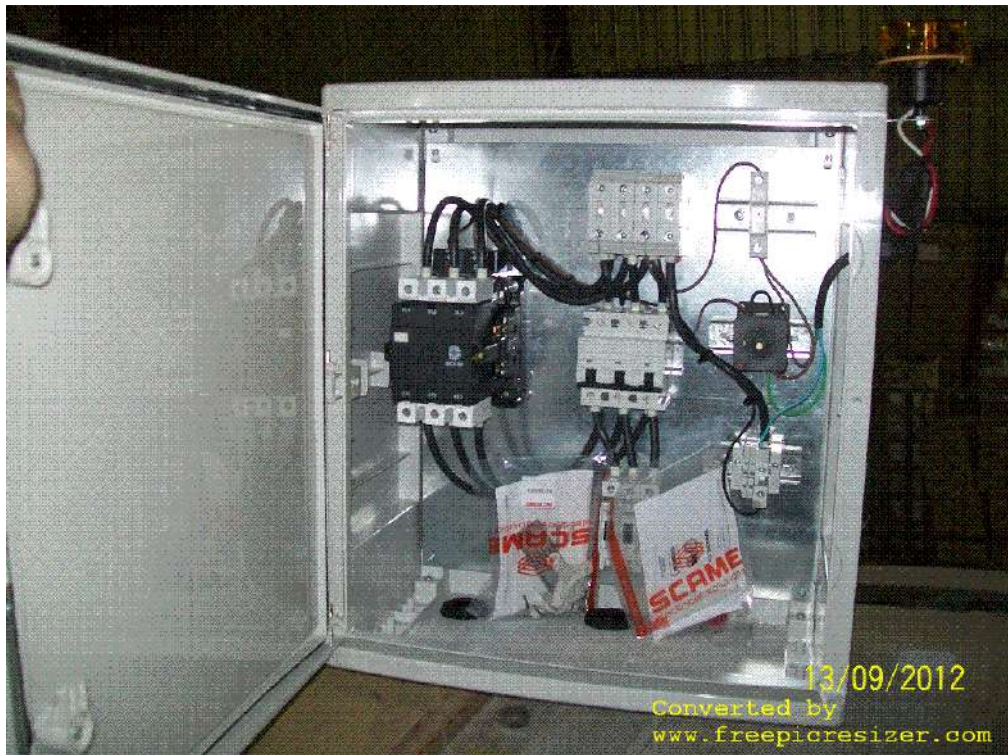
Los gabinetes que se requieren instalar para el control y comando de Alumbrado Público poseen las siguientes características:

- Medidas: 520 x 420 x 300 mm.
- Grado de protección: IP 65.
- Material: VALOX color gris, tapa opaca.
- Autoextinguible.

Dichos gabinetes traen en su interior todos los elementos de control y protección que se requieren para el Sistema de Alumbrado Público, como:

- Disyuntores.
- Fococélula.
- Borneras.
- Contactores.

En caso de que se requiera algún elemento en particular, se le solicita directamente al fabricante incluirlo en el tablero.



**Imagen 7:** Tableros de control y comando de Alumbrado Público.

### Balasto para Lámpara a Descarga Gaseosa

Las luminarias se adquieren con todos los equipos auxiliares incluidos, ya sean balastos, capacitores, etc, en el caso de las lámparas de sodio de 150 W.

Los balastos que requieren las lámparas a colocar, y que se contabilizan en el presupuesto, son para las lámparas de mercurio halogenado de 125 W, y sus características se detallan a continuación.

Parámetro	Símbolo	Valor Nominal	Unidad
Potencia de lámpara	WL	125	W
Corriente de lámpara	IL	1,15	A
Calentamiento	t	65	°C
Temperatura max. arrollamiento	tw	130	°C
Factor de potencia	$\lambda$	0,55	-
Potencia de pérdida	Wp	15	W
Rigidez dieléctrica	-	2000	V
Peso	-	1,25	kg

**Tabla 17:** Detalles técnicos de los balastos utilizados para lámparas de Mercurio de 125 W.



Foto Ilustrativa

**Imagen 8:** Balastos utilizados en la instalación.

## Capacitores

Los capacitores necesarios serán de 10  $\mu$ F. Dichos capacitores son de polipropileno metalizado autoregenerable.

Los mismos vendrán equipados con resistor de descarga. La salida es con cables y tornillo de fijación normalizado M8.

Al momento de la compra, deberán presentar certificación según Norma IRAM.



**Imagen 9:** Capacitor de 10  $\mu$ F.

## Columnas de Alumbrado Público

Las columnas a instalar deben cumplir con las normas IRAM 1186 – 2619 – 2502 – 2592.

Las columnas son de acero trefilado con tubo de acero, de 9 m de alto con 2,5 m de brazo. Los detalles de las mismas se presentan en el Plano 4 del Anexo I.

Los dos primeros tramos se deben pintar color Amarillo Vial, y los restantes color aluminio. Desde la base hasta una altura de 1,40 m se deberán pintar con pintura Epoxi Bituminosa en el exterior e interior del caño.

Se deberá pintar la numeración de la columna, indicada por CORPICO, en el segundo tramo a no menos de 3 m respecto del nivel del terreno, con un número de 10 cm de alto.

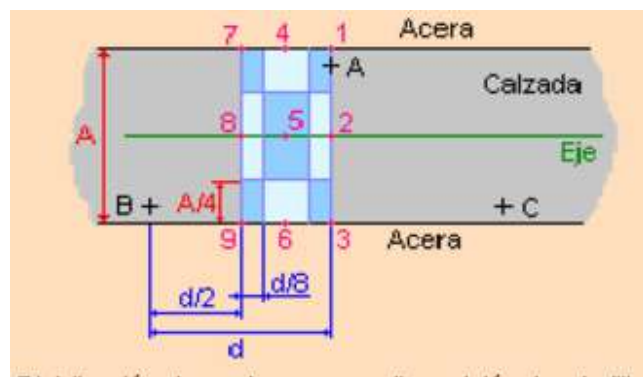


## Memoria de Cálculo

### **Cálculo Lumínico**

Para el cálculo lumínico de la instalación se utiliza el Método de los Nueve Puntos. Este método se aplica tanto para calcular y principalmente para verificar una instalación.

Suponiendo un tramo de calzada con disposición en tresbolillo de las luminarias, separadas a una distancia de 30 metros entre sí, debido a la simetría en la disposición, bastará con calcular las iluminancias en la zona que se presenta en la siguiente figura. En el resto de la calzada los valores se irán repitiendo periódicamente.



**Imagen 10:** Distribución de puntos en una disposición en tresbolillo.

Para el cálculo de la iluminancia en los puntos se utiliza la siguiente fórmula:

$$E_i = \frac{I \cdot \cos^3 \gamma}{h^2}$$

Donde:

E: Iluminancia horizontal incidente en el punto.

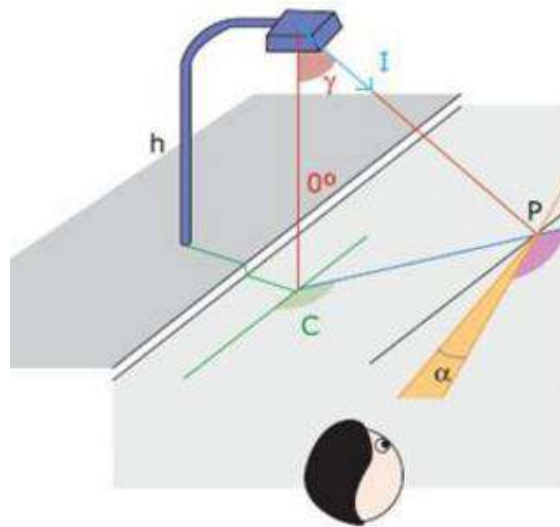
I: Intensidad luminosa en el punto.

$\gamma$ : Ángulo vertical incidente en el punto.

h: altura de montaje de la luminaria sobre el nivel de la calzada.

Por lo que la iluminancia media será:

$$E_{med} = \frac{\sum_{i=1}^n I \cdot \cos^3 \gamma}{n}$$



**Imagen 11:** Esquema de parámetros incidentes en el cálculo.

Por otro lado, debemos comprobar la uniformidad media y extrema de las iluminancias:

**G<sub>1</sub>: Uniformidad media:  $E_{min}/E_{med}$**

**G<sub>2</sub>: Uniformidad extrema:  $E_{min}/E_{max}$**

Según Norma IRAM AADLJ 2022/2 los valores recomendados para calles residenciales son:

$E_{med}$ : 10 lux

G<sub>1</sub>: 0,25

G<sub>2</sub>: 0,125

Los valores de la intensidad luminosa se obtienen del diagrama polar que provee la empresa ATRIA de sus luminarias, y que se muestra a continuación



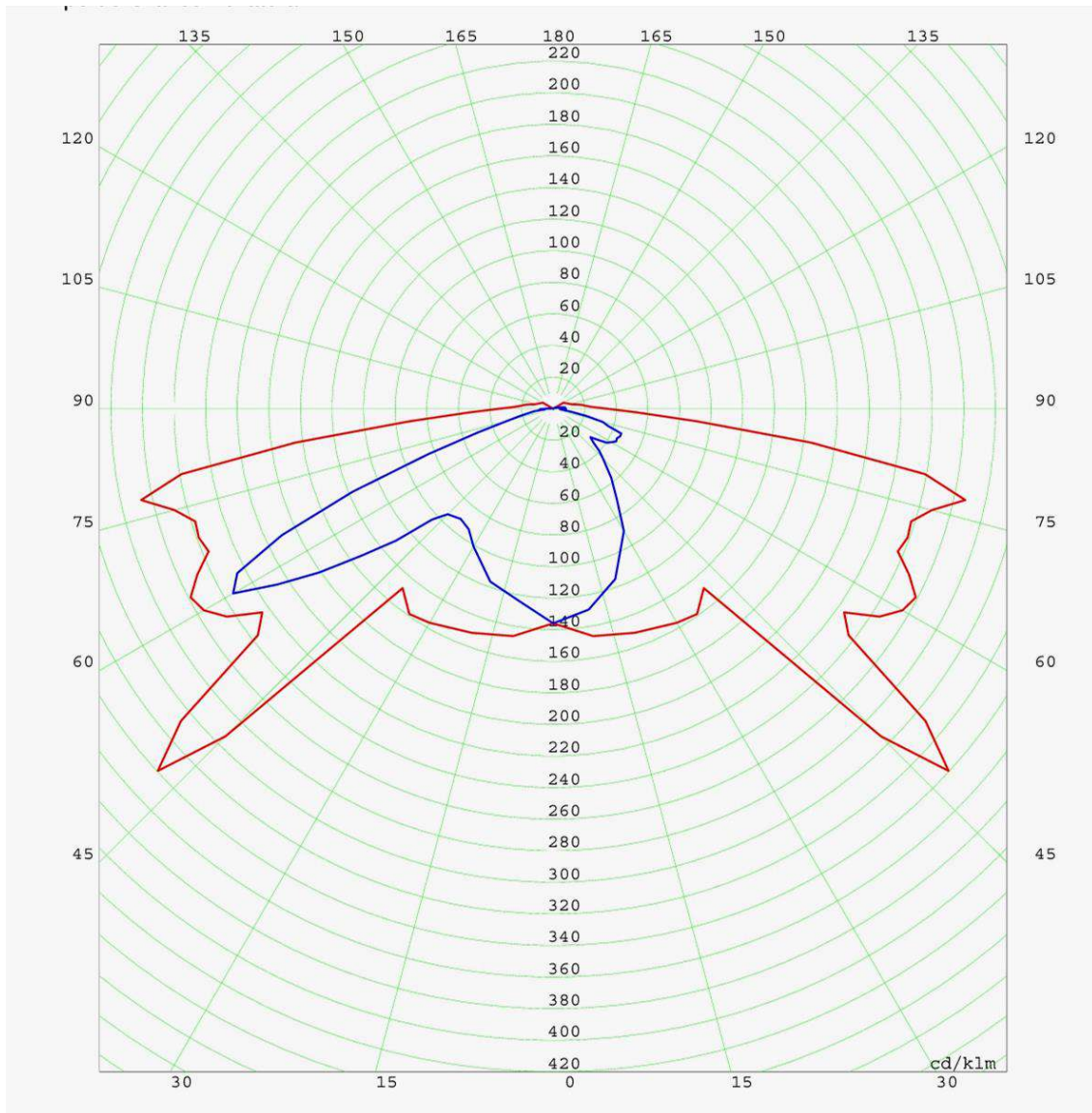


Imagen 12: Diagrama polar de luminaria seleccionada.

Por lo que al realizar los cálculos en cada punto se obtuvieron los siguientes valores:

Punto	$\gamma$	h	I	Ei
1	0,0	6,8	1.120,5	24,232
2	43,3	6,8	2.160,0	18,042
3	62,2	6,8	3.483,0	7,641
4	47,8	6,8	3.375,0	22,122
5	55,4	6,8	3.186,0	12,616
6	65,4	6,8	3.213,0	5,012
7	65,6	6,8	3.240,0	4,940
8	67,4	6,8	3.226,5	3,980
9	70,9	6,8	4.050,0	3,069
<b>Emed:</b>				<b>11,295</b>

Tabla 18: Cálculo de E<sub>med</sub> por método de 9 puntos.

Y los valores de iluminancia mínima y máxima serán:

<b>E<sub>min</sub>:</b>	3,069
<b>E<sub>max</sub>:</b>	24,232

**Tabla 19:** Valores de iluminancia mínimo y máximo obtenidos.

Por otro lado, los coeficientes de uniformidad quedan:

<b>G<sub>1</sub>:</b>	0,2717
<b>G<sub>2</sub>:</b>	0,1266

**Tabla 20:** Valores de uniformidad obtenidos.

Se observa que todos los valores cumplen con los requisitos que las normas anteriormente mencionadas establecen.

Por otro lado, estos valores verifican con las exigencias que plantea la ordenanza municipal, en la cual se establece que el nivel lumínico debe ser de 8 lux para las calles residenciales, con un valor de uniformidad de 0,125, como se mostró en la Tabla 1, de Jerarquización de las Arterias.

### Cálculo Eléctrico

Para la realización del cálculo eléctrico, se supone que circula por el neutro una corriente de desequilibrio entre 10 y 15 (A) por el consumo en el hogar de los usuarios, para determinadas zonas.

Teniendo esto en cuenta, se utilizan las características de los conductores instalados y las luminarias que existen en la zona, y las que se instalarán en el proyecto, para verificar la instalación eléctrica por caída de tensión.

Se seleccionó una zona que se considera representativa de todo el proyecto, para obviar cálculos extensos, considerando que si en dicha zona la instalación eléctrica es correcta, verificará para las demás zonas del proyecto, por extensión. La ubicación de la zona considerada se puede ver en el Plano 3 del Anexo I, y está comprendida entre las calles 9, 17, 108 y 118.

La impedancia (Z) se obtiene como:

$$Z = R * \cos(\varphi) + X * \text{sen}(\arccos(\varphi))$$

Donde:

R: resistencia del conductor a 70 °C ( $\Omega/\text{km}$ ).

X: reactancia inductiva ( $\Omega/\text{km}$ ).

$\cos(\varphi)$ : Factor de potencia.

Y la caída de tensión (V) se obtendrá de calcular:

$$V = I * Z * L$$

Donde:

I: corriente que circula (A).

Z: impedancia ( $\Omega/\text{km}$ ).

L: longitud del tramo (km).

Los datos de las luminarias instaladas y las que se instalarán en el proyecto, son los siguientes.

ILUMINACION		
I (A)	Cos $\varphi$	
0.85	0.85	1.23

**Tabla 21:** Datos de las luminarias.

Por otro lado, los datos necesarios de los conductores instalados en la zona seleccionada se presentan en la Tabla 22.

DATOS DE CONDUCTORES			
Cables	R ( $\Omega$ /km)	X ( $\Omega$ /km)	I adm.
3x25/50/25	1.39	0.0973	76
3x50/50/25	0.744	0.0931	117
3x95/50/25	0.372	0.0891	190

**Tabla 22:** Características técnicas de los conductores instalados.

De acuerdo a la normativa vigente, se deben realizar los cálculos para verificar que la caída de tensión no supere el 5%, considerando en los mismos la corriente de funcionamiento.

Para este caso, se verifica en las luminarias que se encuentran más alejadas de la subestación transformadora. Como se muestra en las verificaciones, todas las caídas de tensión son menores a los valores exigidos por la norma.

Se puede ver en el plano que, teniendo en cuenta la disposición y distribución de conductores, se han calculado las caídas de tensión dividiendo en tres fases el alumbrado. Las mismas se presentan en diferentes colores, para facilitar visualmente la comprensión. Además se indican los números que se asignan a las columnas de alumbrado y las letras que se le atribuyen a los nodos de conductores, para expresarlos en las tablas de cálculo.

Las tablas 23, 24 y 25 muestran los cálculos realizados y las verificaciones en las tablas 26, 27 y 28.

Tramo	Longitud (km)	Conductor (Tipo)	Resistencia a 70°C (Ω/km)	Reactancia Inductiva (Ω/km)	Impedancia (Ω/km)	FASE	Cantidad de viviendas	Coefficiente de Simultaneidad	Cantidad de luminarias	I <sub>AP</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	I <sub>admisible</sub> (A)	ΔV <sub>AP</sub> (V)	ΔV <sub>N</sub> (V)	ΔV <sub>APN</sub> (V)
1_2	0.03	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106	R	2	0.9	1	0.85	15.85	117	0.031	0.31	0.341
2_3	0.03	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	2	1.70	16.70	117	0.063	0.326	0.389
3_4	0.03	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	3	2.55	17.55	117	0.094	0.343	0.437
4_5	0.045	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	4	3.40	18.40	117	0.189	0.539	0.728
5_6	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		4	0.9	5	4.25	19.25	117	0.314	0.752	1.066
6_A	0.005	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		1	1	6	5.10	20.10	117	0.031	0.065	0.097
7_8	0.045	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		4	0.9	1	0.85	15.85	190	0.047	0.25	0.298
8_A	0.005	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		1	1	2	1.70	16.70	190	0.01	0.029	0.040
A_B	0.015	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		1	1	8	6.80	21.80	190	0.126	0.115	0.241
9_10	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		5	0.8	1	0.85	15.85	117	0.063	0.619	0.682
10_B	0.005	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		1	1	2	1.70	16.70	117	0.01	0.054	0.065
12_11	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		6	0.8	1	0.85	15.85	117	0.063	0.619	0.682
11_B	0.015	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		1	1	2	1.70	16.70	117	0.031	0.163	0.195
B_13	0.035	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		4	0.9	12	10.20	25.20	190	0.44	0.31	0.750
13_SETA	0.015	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		1	1	13	11.05	26.05	190	0.204	0.137	0.342

Tabla 23: Cálculo de caída de tensión para fase R de Alumbrado Público.

Tramo	Longitud (km)	Conductor (Tipo)	Resistencia a 70°C (Ω/km)	Reactancia Inductiva (Ω/km)	Impedancia (Ω/km)	FASE	Cantidad de viviendas	Coefficiente de Simultaneidad	Cantidad de luminarias	I <sub>AP</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	I <sub>admisible</sub> (A)	ΔV <sub>AF</sub> (V)	ΔV <sub>N</sub> (V)	ΔV <sub>APN</sub> (V)
1_2	0.03	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106	S	3	0.9	1	0.85	0.85	117	0.031	0.017	0.048037307
2_3	0.03	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		3	0.9	2	1.70	1.70	117	0.063	0.033	0.096074614
3_4	0.03	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		4	0.9	3	2.55	2.55	117	0.094	0.05	0.144111921
4_5	0.045	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	4	3.40	3.40	117	0.189	0.1	0.288223841
5_6	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		4	0.9	5	4.25	4.25	117	0.314	0.166	0.480373069
6_A	0.005	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	6	5.10	5.10	117	0.031	0.017	0.048037307
7_A	0.045	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		4	0.9	1	0.85	10.85	190	0.047	0.171	0.21855796
8_9	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		4	0.9	1	0.85	0.85	117	0.063	0.033	0.096074614
9_10	0.045	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	2	1.70	1.70	117	0.094	0.05	0.144111921
10_11	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		3	0.9	3	2.55	2.55	117	0.189	0.1	0.288223841
11_A	0.015	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		1	1	4	3.40	3.40	117	0.063	0.033	0.096074614
A_B	0.015	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		1	1	11	9.35	9.35	190	0.173	0.049	0.222130188
12_13	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		3	0.9	1	0.85	0.85	117	0.063	0.033	0.096074614
13_14	0.045	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		4	0.9	2	1.70	1.70	117	0.094	0.05	0.144111921
14_15	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		3	0.9	3	2.55	2.55	117	0.189	0.1	0.288223841
15_B	0.005	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		1	1	4	3.40	3.40	117	0.021	0.011	0.032024871
16_17	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		1	1	1	0.85	0.85	117	0.063	0.033	0.096074614
17_18	0.045	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	2	1.70	1.70	117	0.094	0.05	0.144111921
18_19	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	3	2.55	2.55	117	0.189	0.1	0.288223841
19_B	0.045	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	4	3.40	3.40	117	0.189	0.1	0.288223841
B_20	0.005	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		1	1	19	16.15	16.15	190	0.1	0.028	0.127893138
20_C	0.03	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		4	0.9	20	17.00	17.00	190	0.629	0.179	0.807746137
21_22	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		3	0.9	1	0.85	0.85	117	0.063	0.033	0.096074614
22_C	0.04	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	2	1.70	1.70	117	0.084	0.044	0.128099485
29_30	0.045	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		4	0.9	1	0.85	0.85	117	0.047	0.025	0.07205596
30_E	0.005	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		1	1	2	1.70	1.70	117	0.01	0.006	0.016012436
31_32	0.03	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	1	0.85	0.85	117	0.031	0.017	0.048037307
32_33	0.03	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	2	1.70	1.70	117	0.063	0.033	0.096074614
33_34	0.03	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	3	2.55	2.55	117	0.094	0.05	0.144111921
34_E	0.045	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		1	1	4	3.40	3.40	117	0.189	0.1	0.288223841

Tabla 24-a Cálculo de caída de tensión para fase S de Alumbrado Público. (Parte 1)

E_28	0.005	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		1	1	6	5.10	5.10	117	0.031	0.017	0.048037307
28_27	0.03	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	7	5.95	5.95	117	0.22	0.116	0.336261148
27_26	0.03	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	8	6.80	6.80	117	0.251	0.133	0.384298455
26_25	0.03	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	9	7.65	7.65	117	0.283	0.149	0.432335762
25_D	0.005	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		1	1	10	8.50	8.50	117	0.052	0.028	0.080062178
D_24	0.045	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	10	8.50	8.50	117	0.472	0.249	0.720559603
24_23	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	11	9.35	9.35	117	0.692	0.365	1.056820751
23_C	0.015	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	12	10.20	10.20	117	0.189	0.1	0.288223841
C_F	0.015	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		1	1	34	28.90	28.90	117	0.534	0.282	0.816634217
35_36	0.06	3x25/50/25	1.39	0.0973	1.17038		3	0.9	1	0.85	0.85	76	0.063	0.06	0.122559934
36_37	0.045	3x25/50/25	1.39	0.0973	1.17038		2	0.9	2	1.70	1.70	76	0.094	0.09	0.183839901
37_38	0.06	3x25/50/25	1.39	0.0973	1.17038		2	0.9	3	2.55	2.55	76	0.189	0.179	0.367679801
38_F	0.005	3x25/50/25	1.39	0.0973	1.17038		1	1	4	3.40	3.40	76	0.021	0.02	0.040853311
39_40	0.06	3x25/50/25	1.39	0.0973	1.17038		4	0.9	1	0.85	0.85	76	0.063	0.06	0.122559934
40_F	0.045	3x25/50/25	1.39	0.0973	1.17038		2	0.9	2	1.70	1.70	76	0.094	0.09	0.183839901
F_41	0.01	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		1	1	40	34.00	34.00	190	0.419	0.119	0.538497425
41_G	0.03	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		3	0.9	42	35.70	35.70	190	1.32	0.376	1.696266888
42_43	0.06	3x25/50/25	1.39	0.0973	1.17038		3	0.9	1	0.85	10.85	76	0.063	0.762	0.824787934
43_44	0.045	3x25/50/25	1.39	0.0973	1.17038		2	0.9	2	1.70	11.70	76	0.094	0.616	0.710510901
44_45	0.06	3x25/50/25	1.39	0.0973	1.17038		4	0.9	3	2.55	2.55	76	0.189	0.179	0.367679801
45_G	0.03	3x25/50/25	1.39	0.0973	1.17038		1	1	4	3.40	3.40	76	0.126	0.119	0.245119867
46_47	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		4	0.9	1	0.85	10.85	117	0.063	0.424	0.486710614
47_48	0.045	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	2	1.70	1.70	117	0.094	0.05	0.144111921
48_49	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	3	2.55	12.55	117	0.189	0.49	0.678859841
49_50	0.045	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	4	3.40	3.40	117	0.189	0.1	0.288223841
50_51	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	5	4.25	4.25	117	0.314	0.166	0.480373069
51_52	0.045	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		3	0.9	6	5.10	5.10	117	0.283	0.149	0.432335762
52_53	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	7	5.95	5.95	117	0.44	0.232	0.672522296
53_G	0.015	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		1	1	8	6.80	6.80	117	0.126	0.066	0.192149227
G_54	0.0456	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		3	0.9	53	45.05	45.05	117	2.532	1.337	3.869885441
54_SETA	0.01	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		1	1	54	45.90	45.90	117	0.566	0.299	0.864671524

Tabla 24-b: Cálculo de caída de tensión para fase S de Alumbrado Público. (Parte 2)



Tramo	Longitud (km)	Conductor (Tipo)	Resistencia a 70°C (Ω/km)	Reactancia Inductiva (Ω/km)	Impedancia (Ω/km)	FASE	Cantidad de viviendas	Coefficiente de Simultaneidad	Cantidad de luminarias	I <sub>AP</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	I <sub>admisible</sub> (A)	ΔV <sub>AP</sub> (V)	ΔV <sub>N</sub> (V)	ΔV <sub>APN</sub> (V)
1_2	0.045	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106	T	4	0.9	1	0.85	10.85	190	0.047	0.171	0.21855796
2_3	0.045	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		4	0.9	2	1.70	11.70	190	0.094	0.185	0.279138921
3_A	0.045	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		4	0.9	3	2.55	12.55	190	0.141	0.198	0.339719881
4_5	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		4	0.9	1	0.85	10.85	117	0.063	0.424	0.486710614
5_6	0.045	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		3	0.9	2	1.70	11.70	117	0.094	0.343	0.437088921
6_7	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		3	0.9	3	2.55	12.55	117	0.189	0.49	0.678859841
7_A	0.04	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	4	3.40	13.40	117	0.168	0.349	0.51662297
8_9	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		4	0.9	1	0.85	10.85	117	0.063	0.424	0.486710614
9_10	0.045	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	2	1.70	11.70	117	0.094	0.343	0.437088921
10_11	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		3	0.9	3	2.55	12.55	117	0.189	0.49	0.678859841
11_A	0.015	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		1	1	4	3.40	13.40	117	0.063	0.131	0.193733614
A_12	0.01	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		1	1	11	9.35	19.35	190	0.115	0.068	0.183192792
12_F	0.03	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		3	0.9	12	10.20	20.20	190	0.377	0.213	0.589965682
22_23	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		4	0.9	1	0.85	10.85	117	0.063	0.424	0.486710614
23_24	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		4	0.9	2	1.70	11.70	117	0.126	0.457	0.582785227
24_25	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		4	0.9	3	2.55	12.55	117	0.189	0.49	0.678859841
25_D	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		4	0.9	4	3.40	13.40	117	0.251	0.523	0.774934455
D_33	0.01	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		1	1	4	3.40	13.40	190	0.042	0.047	0.088955742
33_32	0.06	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		3	0.9	5	4.25	14.25	190	0.314	0.3	0.614509069
32_SETA	0.045	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		2	0.9	6	5.10	15.10	190	0.283	0.239	0.521462762
26_27	0.06	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		3	0.9	1	0.85	10.85	190	0.063	0.229	0.291410614
27_28	0.045	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		2	0.9	2	1.70	11.70	190	0.094	0.185	0.279138921
28_29	0.06	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		4	0.9	3	2.55	12.55	190	0.189	0.264	0.452959841
29_30	0.045	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		2	0.9	4	3.40	13.40	190	0.189	0.212	0.400300841
30_31	0.06	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		3	0.9	5	4.25	14.25	190	0.314	0.3	0.614509069
31_SETA	0.02	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		1	1	6	5.10	15.10	190	0.126	0.106	0.231761227
15_C	0.05	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		4	0.9	1	0.85	10.85	190	0.052	0.19	0.242842178
16_17	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		3	0.9	1	0.85	10.85	117	0.063	0.424	0.486710614
17_C	0.015	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		1	1	2	1.70	11.70	117	0.031	0.114	0.145696307

Tabla 25-a: Cálculo de caída de tensión para fase T de Alumbrado Público. (Parte 1)



18_19	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		3	0.9	1	0.85	10.85	117	0.063	0.424	0.486710614
19_C	0.015	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		1	1	2	1.70	11.70	117	0.031	0.114	0.145696307
C_14	0.015	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		1	1	5	4.25	14.25	190	0.079	0.075	0.153627267
14_B	0.05	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		4	0.9	6	5.10	15.10	190	0.314	0.265	0.579403069
20_21	0.06	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		3	0.9	1	0.85	10.85	117	0.063	0.424	0.486710614
21_B	0.03	3x50/50/25	0.744	0.0931	0.65106		2	0.9	2	1.70	11.70	117	0.063	0.229	0.291392614
B_13	0.015	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		1	1	7	5.95	15.95	190	0.11	0.084	0.194014574
13_F	0.065	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		3	0.9	8	6.80	16.80	190	0.545	0.383	0.928235652
F_SETA	0.015	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		1	1	21	17.85	27.85	190	0.33	0.147	0.476725722
34_35	0.06	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		3	0.9	1	0.85	10.85	190	0.063	0.229	0.291410614
35_E	0.015	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		1	1	2	1.70	11.70	190	0.031	0.062	0.093046307
36_37	0.06	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		3	0.9	1	0.85	10.85	190	0.063	0.229	0.291410614
37_38	0.045	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		2	0.9	2	1.70	11.70	190	0.094	0.185	0.279138921
38_39	0.06	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106	0.372	4	0.9	3	2.55	12.55	190	0.189	0.264	0.452959841
39_40	0.045	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		1	1	4	3.40	13.40	190	0.189	0.212	0.400300841
40_41	0.06	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		3	0.9	5	4.25	14.25	190	0.314	0.3	0.614509069
41_E	0.045	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		2	0.9	6	5.10	15.10	190	0.283	0.239	0.521462762
E_SETA	0.015	3x95/50/25	0.372	0.0891	0.35106		1	1	8	6.80	16.80	190	0.126	0.088	0.214208227

Tabla 25-b: Cálculo de caída de tensión para fase T de Alumbrado Público. (Parte 2)

<b>COLUMNA 1 - R</b>	$\Delta V_{APN}$ (V)
Caida de tension por fase (V)	4,14927285
Caida de tension por fase (%)	1,89 %
	$\leq 5\%$

<b>COLUMNA 7 - R</b>	$\Delta V_{APN}$ (V)
Caida de tension por fase (V)	1,66911091
Caida de tension por fase (%)	0,76 %
	$\leq 5\%$

**Tabla 26:** Verificación de caída de tensión en columnas más alejadas de fase R de alumbrado público.

<b>COLUMNA 1 - S</b>	$\Delta V_{APN}$ (V)
Caida de tension por fase (V)	10.048583
Caida de tension por fase (%)	4.57 %
	$\leq 5\%$

<b>COLUMNA 31 - S</b>	$\Delta V_{APN}$ (V)
Caida de tension por fase (V)	10.892368
Caida de tension por fase (%)	4.95 %
	$\leq 5\%$

**Tabla 27:** Verificación de caída de tensión en columnas más alejadas de fase S de alumbrado público.

<b>COLUMNA 1 - T</b>	$\Delta V_{APN}$ (V)
Caida de tension por fase (V)	2.08730096
Caida de tension por fase (%)	0.95 %
	$\leq 5\%$

<b>COLUMNA 22 - T</b>	$\Delta V_{APN}$ (V)
Caida de tension por fase (V)	3.74821771
Caida de tension por fase (%)	1.70 %
	$\leq 5\%$

**Tabla 28:** Verificación de caída de tensión en columnas más alejadas de fase T de alumbrado público.

## **Conclusiones**

En relación a los objetivos planteados, se obtienen las siguientes conclusiones:

- A partir del relevamiento de datos de la situación actual, se permitió establecer el déficit de columnas de alumbrado público actual en la Ciudad de General Pico.
- En base al plan de implementación, se estima la realización de las obras en un plazo de 48 meses (4 años), suponiendo que el número de columnas de alumbrado público a instalar por mes es de 30.
- Se propone emplear la Alternativa 3 de financiación, cobrando a todos los usuarios una cuota mensual, o Alternativa 4, en la cual se divide la mitad del monto entre todos los usuarios frentistas y la otra mitad entre todos los usuarios de General Pico.
- El importe a cobrar mensualmente a los usuarios finaliza en un plazo de 48 meses, que es el tiempo estimado de duración del proyecto.
- Se debe corregir el valor de la tasa de Alumbrado Público actual, dado que se incrementa el consumo de kW.h al aumentar el número de luminarias instaladas.
- Se plantea la instalación de 71 columnas de alumbrado más, posterior a la realización del proyecto, con el excedente de dinero del cobro de cuotas a usuarios.
- Dado que al instalar nuevas columnas de alumbrado público, se estima que se recuperarán 520 luminarias tipo centro de calle, de las cuales considerando que se puedan utilizar el 50% e instalando 3 centros de calle por cuadra, se puede iluminar 86 cuadras, que no cumplan las condiciones para contar con columnas de alumbrado público.

## **Bibliografía Consultada**

- ALCARAZ RODRÍGUEZ, Rafael (2011). El Emprendedor de Éxito. The Mc Graw Hill. ISBN: 978-607- 15-0611- 5
- Asociación Argentina de Luminotecnia (A.A.D.L.). (s.f.). Manual de Luminotecnia- Tomo II. (2001) Buenos Aires: Asociación Argentina de Luminotecnia.
- Norma IRAM – AADL J2022-1. Alumbrado Público. Parte 1 – Luminarias. Clasificación Fotométrica. Buenos Aires, Argentina, 2013. 23 p.
- Norma IRAM – AADL J2022-2. Alumbrado Público. Vías de Tránsito. Parte 2 – Clasificación y Niveles de Iluminación. Buenos Aires, Argentina, 2010. 24 p.
- Norma IRAM – AADL J2022-3. Métodos de Diseño para el Alumbrado Público. Buenos Aires, Argentina, 1994.
- Norma IRAM – AADL J2022-4. Alumbrado Público. Pautas para el diseño y guía de cálculo. Buenos Aires, Argentina, 2003. 34 p.
- PARK, Chan S. (2009). Fundamentos de Ingeniería Económica. Segunda Edición. Departamento de Sistemas e Ingeniería Industrial. Auburn University. ISBN: 978-607- 442-220- 7.
- TAPIA-AIRE (2011). Conducción Estratégica para la Evaluación de Proyectos de Inversión. Distrididactika. ISBN: 978-987-660-085-9.

# *Anexo I*

## *Planos*

# *Anexo II*

## *Plan para Medición de Alumbrado Público*

## Plan para Medición de Alumbrado Público

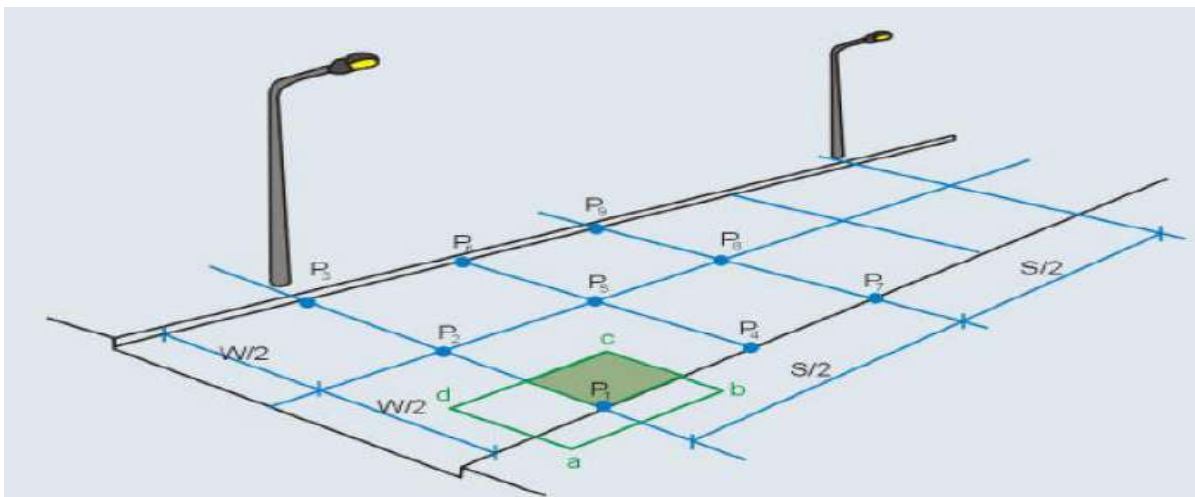
A modo de cierre, se recomienda realizar la medición de los niveles lumínicos logrados, una vez instalado el Sistema de Alumbrado Público.

También, se recomienda que se realicen mediciones en todas las zonas de la ciudad de General Pico, de acuerdo al Plano 2 presentado en el Anexo I.

Para realizar la medición de los niveles lumínicos, deberá utilizarse un luxómetro, que se encuentre calibrado por el INTI, a modo de lograr mediciones lo más exactas posibles, que reflejen la realidad de la calidad del servicio brindado. Se planifican las mediciones por zonas, empleando el Método de los Nueve Puntos, que fue el utilizado en la Sección de “Cálculo Lumínico”, sólo que esta vez, los valores de iluminancia no se calculan de forma analítica, sino que se toman muestras de campo.

Los tiempos de medición deberán ordenarse de acuerdo a la disponibilidad de personal. Se recomienda que las mediciones se tomen en horarios de la noche, preferentemente de poco tránsito.

Para emplear el Método citado, se debe dividir al plano de medición en 9 (nueve) puntos, ubicando cada uno de estos puntos de cálculo sobre la porción de la calzada considerada, definiendo un rectángulo de largo  $s/2$  y ancho  $w$ , como puede verse en la Imagen 13.



**Imagen 13:** Ubicación de los puntos de medición  $P_i$ .

Se considera la iluminancia en cada punto de medida como la que corresponde a un rectángulo de dimensiones  $\frac{w}{2} \cdot \frac{s}{2}$ .

La iluminancia promedio sobre la vía se calculará teniendo en cuenta la contribución de iluminancia de cada punto a la porción de calle. Así, los puntos extremos tienen una contribución de 25%, los puntos intermedios de 50% y el punto central de 100%.

Así, observando la Imagen 13, la iluminancia  $E_1$  leída en el punto  $P_1$  corresponde al área  $a-b-c-d$ , pero tan sólo la cuarta parte de esa área corresponde a un área sobre la vía considerada (área sombreada). Igual sucede con la iluminación de los puntos  $P_3$ ,  $P_7$  y  $P_9$ . Por tanto la contribución de esos puntos debe ser ponderada al 25%. Por idéntico razonamiento, los puntos  $P_2$ ,  $P_4$ ,  $P_6$  y  $P_8$  representan la iluminación de áreas que tan solo tienen el 50% sobre la vía, el punto  $P_5$ , a diferencia de los demás, representa un área totalmente contenida en la vía por lo que su contribución al promedio es completa.

Luego, la iluminancia promedio se calculará con la siguiente fórmula:

$$E_{prom} = \frac{1}{16} \cdot [(E_1 + E_3 + E_7 + E_9) + 2 \cdot (E_2 + E_4 + E_6 + E_8) + 4 \cdot E_5]$$

Donde  $E_i$  corresponde a la iluminancia en el punto  $P_i$ , con  $i: 1, 2, \dots, 9$ .

La ubicación de los puntos depende de la ubicación del alumbrado. Para el caso del presente proyecto, la disposición de las luminarias es del tipo tresbolillo (o bilateral alternada), y en menor medida, disposición unilateral. En la siguiente imagen se ilustra cómo deben ubicarse los puntos de medición de acuerdo al tipo de disposición de luminarias.

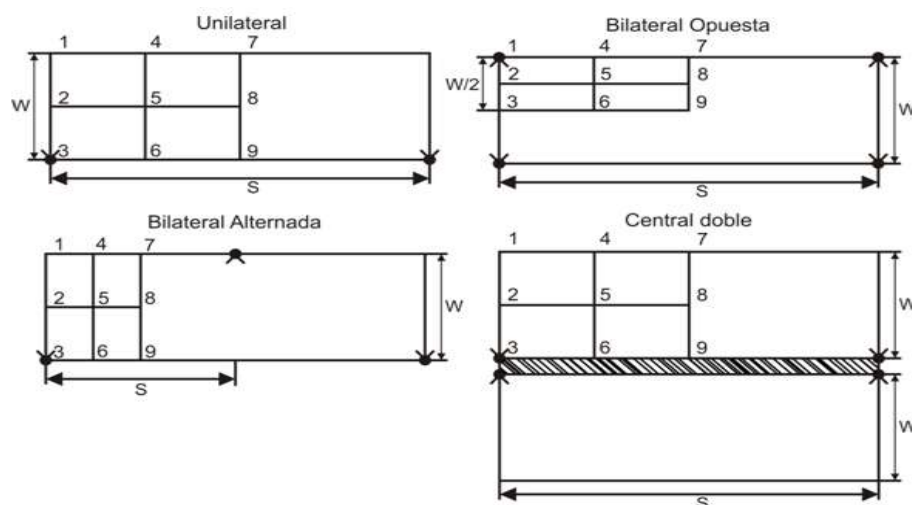


Imagen 14: Disposición de los puntos de medición.



Se presentará a continuación un modelo de planilla, que es el que podrán utilizar los operarios dedicados a tomar las mediciones de iluminancia en las calles, para proceder luego a la carga de datos y posterior análisis de los mismos.

		<b>Cooperativa Regional de Electricidad, de Obras y Otros Servicios de General Pico, La Pampa - COORPICO</b>	
<b>Toma de Datos</b>		<b>Medición y Control de Niveles Lumínicos</b>	
Fecha:		Zona:	
Operario:		Ubicación:	
<b>Punto</b>	<b>Medición</b>	<b>Estado del Tránsito</b>	<b>Observaciones</b>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
Estado del Tránsito: Pesado - Moderado - Ligero			

**Tabla 29:** Planilla para recolección de datos en calle.

Estos datos proceden a cargarse en una planilla dinámica, que hará los cálculos de iluminancia media y uniformidad, para luego corroborar con los datos exigidos para el tipo de calle en cuestión.

En la Tabla 30 puede observarse la planilla de cálculo, en la que deben cargarse los valores obtenidos en campo, como así también el valor de iluminancia promedio y uniformidad extrema que se requieren para ese tipo de arteria. Estos últimos datos se encuentran en la tabla de “Jerarquización de las Arterias”, ubicada en la sección de Memoria Descriptiva del presente proyecto.

<b>Zona:</b>		<b>Fecha:</b>	
<b>Calle:</b>		<b>Entre:</b>	
			y
<b>Punto</b>	<b>Iluminancia Puntual [lux]</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Requerminientos por tipo de arteria</b>
1			Eprom:
2			G1: -
3			G2:
4			
5			
6			<b>Cálculos</b>
7			Emed: 0,00
8			G1: 0,00
9			G2: 0,00

**Tabla 30:** Planilla para cálculo de iluminancia y uniformidad.

La iluminancia se calcula automáticamente en la tabla con la formula citada anteriormente en esta sección. También la uniformidad. Luego ambos valores se comparan con los requeridos, que deben cargarse en la tabla, de acuerdo al tipo de calle donde se hicieron las mediciones.

Si uno de los valores cargados no cumpliera con los valores mínimos establecidos por normativa, se colorea de rojo la casilla correspondiente. Así mismo, si los valores verifican, las casillas se encuentran coloreadas de verde.

Una vez obtenidos los datos, se deberán cargar en la planilla registro de todas las mediciones obtenidas en las diferentes zonas de la ciudad, para realizar un relevamiento y mantener registro de la realización del Plan de Medición de Niveles lumínicos.

Zona	Ubicación		Emed [lux]	Emed requerida	G2	G2 requerida	Verifica
	Calle	Entre					
1			18	16	12	10	SI
							SI
							SI
							SI
2							SI
							SI
			15	24	8	10	NO
							SI
3							SI
			10	18	10	6	NO
							SI
							SI
							SI
4			24	15	8	10	NO
							SI
							SI
							SI

**Tabla 31:** Registro de mediciones realizadas en la ciudad.

Nuevamente se puede ver que una vez cargados los datos, se resaltan aquellos que no cumplan con los valores de iluminancia o uniformidad establecidos en Ordenanza Municipal.

En caso de que esto suceda, se deberán tomar las medidas necesarias para revertir la situación, y proceder a una nueva medición de la zona en la que se hayan hecho modificaciones, para verificar que los niveles de iluminancia y uniformidad cumplen con los requerimientos.

Algunas de las medidas que pueden proponerse para implementar, en caso de obtener valores menores a los necesarios, son:

- Medir la tensión existente en la línea que alimenta al Sistema de Alumbrado Público de la zona en cuestión.
- Realizar un mantenimiento de la zona, que puede consistir en limpieza de refractores, cambio de lámparas, recambio de capacitores o balastos en caso de ser necesario, etc.
- Poda de árboles, que pueden imposibilitar el paso de la luz artificial, debido a su copa abundante. Además, el color de las hojas de los árboles puede resultar muy absorbente, y provocar que los valores de iluminancia sean menores.
- Verificar que las distancias entre las columnas de alumbrado no superen los 30 metros.
- Analizar la posibilidad de cambiar el tipo de lámparas, para utilizar alguna que se adapte mejor a la zona en cuestión. A su vez se debe verificar que todas las lámparas de la zona sean del mismo tipo.

Las tareas deberán organizarse por zonas, como se había mencionado anteriormente, pudiendo hacerse la cantidad de cuadras de acuerdo a cuán grande es la zona en la que se hacen los estudios.