

## “Telegestión del alumbrado público”

### **Autor:**

- Vega, Matías Ernesto ([matvega@frsn.utn.edu.ar](mailto:matvega@frsn.utn.edu.ar))

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional San Nicolás – Departamento Industrial.

Dirección: Colón 332.

## **Introducción**

El alumbrado público es un servicio público que crece año tras año a raíz de la urbanización. Impacta directamente en la calidad de vida de la sociedad en materia de seguridad e impacta en el medio ambiente en materia de emisión de CO<sub>2</sub>.

Países desarrollados implementaron tecnología de telecomunicaciones en el alumbrado público para optimizar su funcionamiento.

Una de las localidades pioneras en la implementación de la telegestión del alumbrado público es Barcelona que no solo logró un ahorro anual de 37 millones de dólares, también generó 47.000 nuevas oportunidades laborales.

## **Objetivos del proyecto**

El presente proyecto tiene como objetivo principal la solución de problemáticas socio-ambientales, a partir de la radicación de una empresa de servicio de telegestión del alumbrado público.

Se propone una optimizar el funcionamiento del alumbrado público, reduciendo así las emisiones de CO<sub>2</sub> y generando una conciencia medioambiental, al mismo tiempo que se brinda información en tiempo real del estado de la luminaria, lo que impactará directamente en el servicio de mantenimiento de la misma provocando incrementos en la eficiencia, en el servicio al cliente, en la seguridad y reduciendo notablemente los costos asociados.

## **Producto**

El presente proyecto ensamblará nodos sensores que serán distribuidos y conectados por personal propio en las luminarias públicas, son los encargados de recolectar datos del estado del equipo.

Los nodos reportarán los datos a gateways subcontratados de la empresa YEAP. Cómo su nombre lo describe, son puertas de enlace. Su función será armar un paquete de datos recibidos y enviarlos a nuestro servidor en la nube.

En cuanto al software, se desarrollará una webapp que capture los paquetes de datos enviados por el Gateway para poder visualizarlos en un dashboard online y personalizable por el cliente con el fin de transformar dichos datos en información valiosa para la toma de decisiones y organización del trabajo.

## **Mercado del proyecto**

A raíz de la inexistencia de datos certeros que indiquen la cantidad de luminarias públicas del país y la relación entre tecnología LED y otras, se decidió estimar en función de la información recopilada.

A su vez, el nicho del proyecto se sitúa alrededor de sus instalaciones ya que ofrece un servicio integral: armado de producto, distribución e instalación.

Es importante considerar que el mercado no es estático, sino que va creciendo año tras año en función de la urbanización de las localidades y el crecimiento poblacional.

A partir de ello se considera el siguiente market share:

		2023	2024	2025	2026	2027
Luminaria Pública Total		4.723.154	4.935.696	5.157.803	5.389.904	5.632.449
Luminaria LED		1.775.609	2.133.838	2.564.340	3.081.695	3.703.427
Nodos	Vendidos	17.649	20.169	23.049	26.341	30.102
	Nodos activos	17649	37818	60867	87208	117310
	Porcentaje/mercado	0,99%	1,77%	2,37%	2,83%	3,17%

## Evolución del organigrama

A partir de la definición del market share se expresa a continuación cómo evolucionará el personal propio afectado al proyecto para satisfacer la demanda proyectada:

	2023	2024	2025	2026	2027
Proyección demanda de nodos	17.649	20.169	23.049	26.341	30.102
Empleados Op. Producción	5	6	6	7	8
Empleados Op. De Distribución	8	8	10	12	12
Empleados Programación	4	4	4	4	4
Empleados Administrativos	2	2	2	3	4
<b>Dotación total</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>28</b>

## Localización

La localización del proyecto se definió mediante la confección de una matriz de ponderación de criterios de localización y se validó mediante un análisis de localización por centro de masa. Para el primer método, se definió distintas localidades en donde es posible ubicar el proyecto y se definieron un conjunto de variables que influirán en la decisión. Posteriormente y previa obtención de la ponderación de cada una de las variables, se puntuó a cada localidad del 1 al 5 en relación a las mismas. La ciudad elegida, por mayor puntaje obtenido, es San Nicolás de los Arroyos.

Variables de Localización	Porcentaje	Rosario	San Nicolás	San Lorenzo	Buenos Aires
Distancia a los clientes	23%	3	5	2	4
Disponibilidad de mano de obra	20%	5	5	5	5
Canales de distribución	16%	5	5	5	5
Acceso a materia prima	18%	5	4	4	5
Distancia a los competidores	23%	3	5	5	2
<b>Ponderación</b>		4,08	<b>4,82</b>	4,13	4,08

Para validar dicha localización, se realizó el análisis de centro de masa previamente mencionado. En el mismo se considera la distancia hacia los clientes-proveedores desde un punto aleatorio, el costo de transporte en función de los km y la cantidad transportada. Estas variables se introducen a la correspondiente fórmula y se itera el método hasta que la variación no sea significativa.

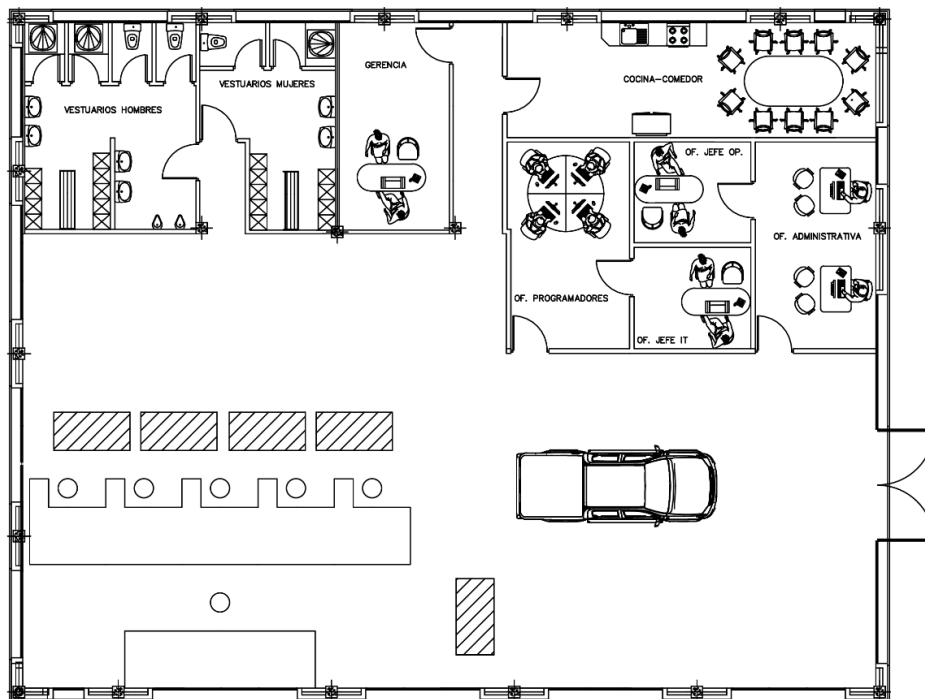
El resultado obtenido indica el punto físico que menor distancia lineal representa para el proyecto, provocando el costo mínimo de transporte. Acto seguido procedemos a ubicar los parques industriales más cercanos y a calcular las distancias reales a cada cliente proveedor:

	Dist. Lineal (KM)	Costo mínimo de transporte	Dist. Real (KM)	Costo mínimo de transporte	Dist. Desde PIN (KM)	Costo mínimo de transporte
Proveedor	74,75	USD 44.423	89,5	USD 53.192	68,2	USD 40.533
San Nicolás	17,01	USD 13.830	24,1	USD 19.595	7,9	USD 6.423
Junín	145,70	USD 180.536	143	USD 177.194	163	USD 201.977
Pergamino	62,39	USD 50.606	54,8	USD 44.452	75,2	USD 60.999
Arroyo Seco	45,49	USD 6.074	55,2	USD 7.371	34,3	USD 4.580
San Pedro	70,62	USD 30.986	92,6	USD 40.631	83,7	USD 36.726
Zarate	152,47	USD 163.571	161	USD 172.721	152	USD 163.066
Campana	157,26	USD 139.466	169	USD 149.876	160	USD 141.894
Villa Constitución	28,87	USD 8.224	43,1	USD 12.276	21,8	USD 6.209
Ramallo	31,14	USD 6.328	48,8	USD 9.918	39,8	USD 8.089
Baradero	91,69	USD 22.327	107	USD 26.054	98,4	USD 23.960
TOTAL	877,38	USD 666.372	988,10	USD 713.281	904,30	USD 694.457
VARIACIÓN	0%	0%	13%	7%	-8%	-3%

El resultado obtenido coincide con la localización resultante de la matriz de ponderación: Parque Industrial Norte de San Nicolás de los Arroyos.

## Lay Out

A continuación de muestra el lay out del proyecto:



Se agrupa al área de ensamblado de forma lineal para trabajar en paralelo siendo abastecidos por los racks de materia prima a sus espaldas.

Frente a ellos, el área de calidad que probará el óptimo funcionamiento de los nodos y depositará el producto terminado en el rack lateral.

## Estudio económico y financiero.

En torno al estudio económico y financiero, podemos mencionar:

- La financiación proyectada será de U\$S 145.766, el 20% de la inversión necesaria, con un plazo de 3 años y tasa del 12% en sistema francés.
- Tendrá una dotación inicial de 22 personas y una dotación final, al cabo de 5 años, de 31 personas. Lo que indica que incrementarán los costos fijos a lo largo del proyecto

- La inversión necesaria a lo largo de los 5 años de evaluación será de U\$S 1.039.943, siendo un 66,8% activos y 33,2% capital de trabajo.
- El valor de rezago de los rodados y maquinarias surgen de relevamiento del mercado.
- El valor libro surge del capital invertido sin depreciar al cabo de 5 años.

Los datos mencionados y otros cálculos en conjunto con los estudios desarrollados se vuelcan a un flujo de caja para determinar la rentabilidad del proyecto. A continuación, se indican los resultados obtenidos para el flujo de caja con y sin financiación:

- Sin financiación:
  - VAN: 966.629 USD
  - TIR: 29,76%
  - Periodo de recupero: 2,89 años
- Con financiación mencionada:
  - VAN: 992.329 USD
  - TIR: 34,73%
  - Periodo de recupero: 2,77 años

Ambos escenarios muestran un VAN positivo, lo que indica que la inversión realizada produciría ganancias. A su vez, la TIR, tasa de interés con la cual el VAN es igual a cero, es superior a la tasa exigida por el proyecto. 19,33%, lo que permite concluir que es aconsejable realizar la inversión.

Se decide avanzar con el escenario financiado ya que refleja mejores resultados.

Continuando, se realiza un análisis de sensibilidad para medir la respuesta del proyecto ante la variación de la demanda.

<b>Demanda</b>	<b>VAN</b>
117.310	USD 992.329
111.445	USD 686.108
105.579	USD 379.886
99.714	USD 73.664
93.848	<b>USD 232.557</b>

Concluimos que, si la demanda cae un 20% a lo largo del periodo de evaluación, el proyecto dejará de ser rentable. Para dimensionar el 20%, 23.462 nodos, podemos indicar que es prácticamente toda la localidad de San Nicolás, lo cual refuerza la localización estratégica en territorio de este cliente clave.

## Conclusión

En función de los conocimientos obtenidos durante la carrera se pudo evaluar la factibilidad técnica, económica, ambiental y comercial de instalar una empresa de telegestión del alumbrado público en San Nicolás de los Arroyos.

Esta solución tendrá principalmente dos grandes beneficios:

- Reducción del CO2 emitido, implicando un cuidado del medioambiente, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenibles y el Acuerdo Paris.
- Mejora en el mantenimiento de las luminarias públicas, provocando un aumento en la satisfacción del ciudadano y los niveles de seguridad.

Cabe destacar que el mercado a nivel mundial está creciendo fuertemente y a nivel local está comenzando a emerger.

El mayor riesgo que presenta el proyecto es la caída de la demanda.

Finalmente, el análisis económico y financiero reflejan la rentabilidad del proyecto. El mismo se realizó con escenarios conservadores para asemejarse a la realidad.