



**Herramienta de seguimiento y control de actividades de la unidad Alumbrado de EPM:  
HESECO**

Wilmer Arley De Jesús Ceballos Hoyos

Informe final de Semestre de Industria o Práctica Empresarial para optar al título de Ingeniero de  
sistemas

Asesor Interno

Magister Diana Margot López Herrera

Asesor Externo

Elisabeth Marulanda Orozco

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería de Sistemas

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

---

Cita

(Ceballos Hoyos, 2024)

Referencia

(Ceballos Hoyos, 2024). *Herramienta de seguimiento y control de actividades de la unidad Alumbado de EPM: HESECO* [Semestre de industria]. Universidad de Antioquia, Medellín.

Estilo APA 7 (2020)

---



Centro de documentación de ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas y entidades que hicieron posible la realización de este proyecto de práctica en EPM.

En primer lugar, a mi pareja, María, por estar siempre a mi lado, apoyándome en cada paso, incluso en los momentos más difíciles. Gracias por darme ánimo y aliento en cada paso de este proceso, por brindarme la luz y la motivación necesarias, su amor y comprensión me brindaron la fuerza necesaria para superar los desafíos y completar esta etapa con éxito.

Agradezco también a Elisabeth Marulanda Orozco y Diana Margot López Herrera, por su guía, apoyo constante y valiosos consejos durante todo el desarrollo del proyecto. Su experiencia y dedicación fueron fundamentales para alcanzar los objetivos planteados.

Finalmente agradezco a EPM y al equipo de Alumbrado Público por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas en una de las empresas más importantes de la región, por su colaboración y disposición para compartir conocimientos y recursos que enriquecieron este trabajo.

## Tabla de contenido

Resumen .....	9
Abstract .....	10
Introducción .....	11
1 Planteamiento del problema .....	12
1.1 Situación actual .....	12
1.2 Antecedentes .....	13
1.3 Marco teórico .....	14
1.4 Justificación.....	16
2. Objetivos .....	17
2.1 Objetivo general .....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3 Metodología .....	18
3.1 Cronograma de Actividades .....	19
3.2 Presupuesto.....	20
3.3 Equipos y software:.....	20
4 Resultados .....	20
4.1 Desarrollo de Tableros de Control .....	20
4.2 Superación de Desafíos Técnicos.....	21
4.3 Migración a Power BI .....	23
4.4 Capacitación y Documentación.....	24
4.5 Impacto en la Gestión Operativa .....	25
4.5.1 ANS diseño .....	25
4.5.2 ANS ejecución contratista.....	29
4.5.3 ANS ejecución EPM.....	32

7 Discusión .....35

8 Conclusiones .....37

9 Recomendaciones .....38

Referencias .....39

Anexos .....40

    Manuales de usuario .....40

    Manuales técnicos. ....40

## Lista de tablas

Tabla 1 Cronograma de actividades .....	19
Tabla 2 Presupuesto .....	20

## Lista de figuras

Figura 1. Diagrama de relación Cognos.....	21
Figura 2. Estados OT's, ANS ejecución EPM, Cognos .....	22
Figura 3. Estados OT's, ANS ejecución EPM, SQL.....	22
Figura 4. Estados OT's, ANS ejecución EPM, DAX-Power BI .....	23
Figura 5. Modelo de datos relacional, Power BI.....	24
Figura 6. Dashboard ANS diseño 1.....	28
Figura 7. Dashboard ANS diseño 2.....	29
Figura 8. Dashboard ANS Ejecución contratista .....	32
Figura 9. Dashboard ANS ejecución EPM.....	34

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas.**

<b>EPM</b>	Empresas Públicas de Medellín
<b>IBM</b>	International Business Machines
<b>EAM</b>	Enterprise Asset Management
<b>ANS</b>	Acuerdo de Nivel de Servicio
<b>SLA</b>	Service Level Agreement
<b>SQL</b>	Structured Query Language
<b>DAX</b>	Data Analysis Expressions
<b>TI</b>	Tecnologías de la Información
<b>IA</b>	Inteligencia Artificial
<b>IoT</b>	Internet of Things
<b>BI</b>	Business Intelligence



## Resumen

Este proyecto tuvo como objetivo construir una herramienta que contribuyera a mejorar el control, planeación y ejecución de las actividades de la unidad de Alumbrado de EPM, mediante la creación y exposición de tableros de control, construidos a través de la aplicación IBM Cognos Analytics y EAM Maximo.

Estos tableros sirven para dar seguimiento a varias de las actividades desarrolladas en la unidad de alumbrado público, entregando información consolidada en línea, con el fin de mejorar el servicio y la oportunidad en la toma de decisiones, apoyados en datos.

Se desarrollaron tableros en IBM Cognos con reportes asociados que relacionan atributos propios del proceso.

También se generó un tablero para el seguimiento de los ANS (Acuerdos de Nivel de Servicio) de los proyectos, en las actividades de contratistas y de gestión propia de EPM, con el objetivo de mejorar y controlar el proceso.

Se entrega a la unidad una serie de tableros para la toma de decisiones oportuna, fácil de actualizar, alineados con las herramientas tecnológicas de la organización y con las actividades operativas y misionales de la unidad de alumbrado de EPM.

*Palabras clave:* alumbrado epm, eam maximo, cognos, tableros de control, reportes.

## Abstract

This project aimed to develop an advanced tool to enhance the control, planning, and execution of activities within EPM's Public Lighting Unit. The solution involved creating and implementing control dashboards using IBM Cognos Analytics and EAM Maximo, which were later migrated to Microsoft Power BI.

The project focused on developing dashboards for monitoring Service Level Agreements (SLAs) in public lighting projects, covering both the design and execution phases. These dashboards incorporate key indicators such as remaining time for SLA compliance, daily incoming requests, and current design estimations, enabling EPM to monitor service agreement compliance more efficiently and accurately.

The implementation process involved overcoming significant technical challenges, including database access issues and the need to create custom data relationships. The project also included a successful migration from Cognos to Power BI, adapting to EPM's evolving technological needs. This transition required mastering new query languages and data modeling techniques.

Comprehensive user training and detailed technical documentation were provided to ensure effective adoption and long-term sustainability of the implemented system. The new dashboards have significantly improved operational management, offering faster and more precise access to critical information, thus facilitating more informed and timely decision-making in EPM's public lighting operations.

*Keywords:* Public lighting EPM, EAM maximum, Cognos, dashboards, reports.

## **Introducción**

El alumbrado público es un componente fundamental de la infraestructura urbana en ciudades como Medellín, donde juega un papel crucial en la percepción de seguridad y la calidad de vida de sus habitantes. La eficiencia y el buen funcionamiento de este sistema es vital para garantizar un entorno seguro y confortable para todos los ciudadanos.

La unidad de Alumbrado de EPM maneja un gran volumen de solicitudes de servicio, mantenimiento y expansión, que se gestionan durante el día para brindar a la ciudadanía un servicio continuo, contribuyendo principalmente a la seguridad durante la noche, tanto en vías como en barrios. Este servicio se vuelve vital, y la gestión de la información para administrarlo se convierte en un elemento clave. Sin embargo, debido al alto volumen de solicitudes, el seguimiento a los tiempos, recursos y acuerdos de nivel de servicio se vuelve complejo, generando dificultades en el proceso. Por lo tanto, contar con herramientas que apoyen la gestión de la información relacionada, para la toma de decisiones, es crucial.

El presente proyecto se centra en brindar una solución estratégica a la unidad de Alumbrado de EPM, en lo concerniente a información que apoye el seguimiento y control de diferentes actividades, como los ANS (acuerdos de nivel de servicio), proyectos y solicitudes. La solución utiliza la aplicación EAM Maximo como plataforma principal, además de gestionar la información generada por el alumbrado para desarrollar tableros de control y reportes en IBM Cognos Analytics. Estos tableros y reportes son fundamentales para realizar un seguimiento, planificar y ejecutar de manera eficiente las actividades de mantenimiento, expansión y reposición del alumbrado, lo que permite tener información oportuna para dar una respuesta rápida y efectiva ante las demandas del servicio.

---

## **1 Planteamiento del problema**

### **1.1 Situación actual**

EPM es una empresa pública de servicios públicos domiciliarios la cual inició dando servicio a los habitantes de la ciudad de Medellín en 1955; hoy en día atiende alrededor de 123 municipios de Antioquía. EPM está organizada bajo la figura de “empresa industrial y comercial de estado”, siendo esta propiedad del Distrito de Medellín prestando principalmente los servicios de energía eléctrica, gas por red, agua y saneamiento. Su enfoque busca la sostenibilidad y ha sido clave para ser un protagonista en el desarrollo social y ambiental en donde presta sus servicios, tiene los más altos estándares internacionales de calidad.

El alumbrado público del distrito de Medellín, y en general en las ciudades, es una de las infraestructuras más importantes, influyendo directamente en la percepción de seguridad y calidad de vida de los ciudadanos. La Unidad de Alumbrado de EPM, recibe constantemente una gran cantidad de solicitudes de servicio, de solicitudes de obra, que en algunos casos toman mucho tiempo, por diferentes situaciones; el volumen de trabajo lleva a inconsistencia, a dificultades en la planeación, dificultades en el seguimiento en tiempo real de los Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS) y una dificultad intrínseca en el manejo de la globalidad antes la cantidad de detalles. Se hace necesario un sistema que genere alertas, ayude en la planeación y pueda mostrar cuántas órdenes, de que tipo y con qué tiempos se están manejando, para que de manera oportuna se tomen decisiones sobre la globalidad del trabajo desde la unidad. Para que se pueda tener una planeación y ejecución eficiente de las actividades de mantenimiento y expansión y reposición del alumbrado, aun a pesar del volumen y la complejidad del trabajo.

## 1.2 Antecedentes

La gestión eficiente del alumbrado público ha sido un desafío histórico en las ciudades debido al impacto significativo en la seguridad y calidad de vida urbana. Los primeros sistemas de alumbrado público comenzaron con lámparas de gas y, con el tiempo, se transformaron con la electrificación, representando avances cruciales en el desarrollo urbano. En el contexto de Medellín, Empresas Públicas de Medellín (EPM) ha jugado un papel clave desde la década de 1950 en la administración del servicio de alumbrado público.

Previamente, diversas iniciativas tecnológicas y herramientas de gestión se han implementado en el sector público para optimizar el rendimiento y el control de servicios similares. Entre estas herramientas, el uso de plataformas como IBM Maximo y IBM Cognos Analytics se ha destacado en la gestión de activos y el análisis de datos. IBM Maximo es una plataforma robusta para la gestión del mantenimiento asistido por ordenador y la administración de activos empresariales, mientras que IBM Cognos Analytics proporciona soluciones avanzadas para la inteligencia de negocios y el análisis de datos.

La Unidad de Alumbrado Público de EPM enfrentaba desafíos relacionados con la gestión y monitoreo de un elevado número de solicitudes y actividades de mantenimiento. Los procesos existentes eran en gran parte manuales y no contaban con herramientas integradas para el seguimiento en tiempo real de los Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS). Aunque las opciones de monitoreo que manejaban estaban alojadas en IBM Maximo, la falta de una solución centralizada y automatizada limitaba la capacidad de la unidad para optimizar sus operaciones y realizar un seguimiento de manera eficiente y en tiempo real a las demandas del servicio.

La investigación previa en el área de inteligencia de negocios y análisis de datos ha demostrado que la implementación de tableros de control puede mejorar significativamente la toma de decisiones y la eficiencia operativa. En particular, el uso de tableros interactivos construidos sobre plataformas como Cognos Analytics ha sido reconocido por su capacidad para consolidar datos y proporcionar una visión integral y en tiempo real de los procesos y resultados.

### 1.3 Marco teórico

El alumbrado público es un elemento esencial en la infraestructura urbana, aportando a la seguridad y la calidad de vida de los ciudadanos. Su historia se remonta a 1807, cuando Pall Mall, en Londres, se convirtió en la primera calle del mundo en iluminarse con lámparas de gas. Este hito marcó el inicio de una rápida expansión del alumbrado público como un símbolo de seguridad y progreso en las ciudades.

En América, la ciudad de Baltimore, en 1816, fue pionera en la implementación de lámparas de gas para el alumbrado público. En Colombia, Bogotá inauguró su sistema de alumbrado público con lámparas de gas extraído de la hulla en 1874. Medellín, por su parte, inició su alumbrado público con lámparas de cebo en 1851, evolucionando a gas de hulla en 1875 y adoptando bombillas eléctricas en 1898. Posteriormente, la Central Hidroeléctrica de Caldas, más conocida como la Chec de Manizales, jugó un papel importante en la electrificación de la región.

En 1955, se creó Empresas Públicas de Medellín (EPM), la cual asumió la responsabilidad del servicio de energía en la ciudad. La Unidad de Alumbrado Público de EPM se encarga de la gestión y mantenimiento de este servicio esencial, garantizando la iluminación adecuada en vías, municipios y barrios de Medellín y sus alrededores. El grupo EPM, con todas sus filiales, cubre un total de 37 municipios con constante crecimiento en su área de influencia, asegurando que el alumbrado público funcione de manera eficiente y continua, contribuyendo significativamente a la seguridad y bienestar de los ciudadanos.

En el contexto del proyecto de implementación estratégica en la unidad de Alumbrado de EPM, es fundamental comprender y aplicar conceptos clave como indicadores, paneles de control y Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS). Estos elementos proporcionan herramientas esenciales para evaluar, monitorear y mejorar la eficiencia y calidad de los servicios ofrecidos en el sistema de alumbrado público del distrito de Medellín.

Los sistemas de información se convierten en elementos fundamentales para la gestión de la información y la administración del alumbrado en EPM, y es por eso por lo que la herramienta que se plantea desarrollar es vital para el proceso, al entregar un dashboard que apoye la toma de decisiones y la mejora en la operación.

Para la definición de dashboard, se toma la definición de Few (2006), quien afirmó que "un panel de control es una presentación visual de la información más importante necesaria para lograr uno o más objetivos; consolidada y organizada en una sola pantalla para que la información pueda monitorearse de un vistazo" (p. 26). Por lo tanto, se puede decir que un dashboard es una herramienta que permite supervisar eficientemente los datos necesarios para alcanzar los objetivos deseados de manera clara y concisa.

Según Pérez (2002), los indicadores son herramientas diseñadas para clarificar y definir de manera precisa los objetivos e impactos de un proyecto. Son medidas verificables de cambio o resultado que permiten evaluar el progreso con respecto a metas establecidas, facilitando así el reparto de insumos y alcanzando objetivos (p. 52).

Según el Diccionario de servicios públicos de Empresas Públicas de Medellín (s. f.), un Acuerdo de Niveles de Servicio (ANS) se define como las promesas de venta o servicio que la empresa como proveedor hace a sus clientes para buscar la mejor calidad posible en los productos y en las transacciones, desde el punto de vista técnico, operativo y comercial.

IBM Maximo es una plataforma integrada basada en la nube para la gestión de activos empresariales. Utiliza IA (inteligencia artificial), IoT (Internet de las Cosas) y análisis para optimizar el rendimiento, ampliar los ciclos de vida de los activos, reducir el tiempo de inactividad y minimizar los costos operativos. Incluye aplicaciones configurables para la gestión del mantenimiento asistido por ordenador, gestión de activos empresariales, gestión del rendimiento de los activos y mantenimiento centrado en la confiabilidad.

IBM Cognos Analytics es una solución de inteligencia de negocios (BI) con capacidades de inteligencia artificial (IA) que permite a las organizaciones obtener insights significativos y confiables de sus datos. Con herramientas avanzadas de automatización y análisis impulsados por IA, facilita la exploración de datos, creación de visualizaciones, generación de informes y predicciones. La plataforma ofrece flexibilidad en el despliegue, ya sea en la nube o localmente, y está diseñada para optimizar el rendimiento y la toma de decisiones basadas en datos.

## 1.4 Justificación

La elección del tema para este proyecto se fundamenta en la necesidad crítica de mejorar la eficiencia en el seguimiento de actividades del alumbrado público en Medellín. El alumbrado público no solo es esencial para la seguridad y bienestar de los ciudadanos, sino que también representa un desafío operativo significativo para EPM debido al volumen de solicitudes y actividades que maneja. La implementación de herramientas tecnológicas avanzadas, como IBM Cognos Analytics y EAM Maximo, se justifica por los beneficios que ofrecen en términos de control, planeación y ejecución de las actividades relacionadas con el alumbrado público.

La justificación del proyecto se basa en varias razones clave:

- **Optimización de la Gestión Operativa:** La implementación de tableros de control avanzados permitirá a la Unidad de Alumbrado Público de EPM consolidar y analizar datos de manera eficiente. Esto facilita un seguimiento más preciso de los ANS y permite una toma de decisiones más informada y oportuna, lo que se traduce en una mejora en la calidad del servicio y en la capacidad de respuesta ante las demandas del servicio.
- **Mejora en la Transparencia y Rendimiento:** Los tableros de control proporcionan una visualización clara y en tiempo real del estado de los proyectos y solicitudes. Esta transparencia es crucial para identificar áreas de mejora y optimizar el rendimiento del servicio, permitiendo una gestión más efectiva de los recursos y tiempos.
- **Soporte en la Toma de Decisiones:** La consolidación de datos y la implementación de indicadores clave de desempeño facilitan una evaluación continua de los procesos. Esto permite a los responsables de la gestión del alumbrado público tomar decisiones basadas en datos precisos y actuales, en lugar de depender de métodos manuales y potencialmente inexactos.
- **Adaptación a las Necesidades Tecnológicas:** La migración de la lógica de Cognos a Power BI, dada la evolución tecnológica en EPM, subraya la necesidad de adaptar las herramientas a los cambios organizacionales. Power BI ofrece características avanzadas que permiten una mayor flexibilidad y capacidad de análisis, ajustándose a las necesidades emergentes de la organización.



- **Sostenibilidad y Capacitación:** La creación de documentación técnica y manuales de usuario, junto con programas de capacitación, asegura que el personal de EPM esté bien preparado para utilizar y mantener los nuevos sistemas. Esto contribuye a la sostenibilidad a largo plazo del proyecto y a la capacidad de la organización para adaptarse a futuros cambios tecnológicos.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo general

Implementar un dashboard de control y seguimiento de la información relacionada con los procesos de mantenimiento, expansión y reposición del alumbrado público en el distrito de Medellín, utilizando las herramientas Cognos y EAM Maximo.

### 2.2 Objetivos específicos

1. Diseñar una batería de indicadores de control y seguimiento de los proyectos de mantenimiento, expansión y reposición del alumbrado público, que permitan medir el cumplimiento de los objetivos y la eficiencia en la ejecución de las actividades.
2. Diseñar una batería de alarmas e indicadores para el control de tiempos de los Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS) sobre las solicitudes de alumbrado, tanto en la etapa de diseño como de ejecución de los proyectos y solicitudes, con el fin de garantizar un servicio oportuno y de calidad a los ciudadanos.
3. Implementar sobre la herramienta Cognos la batería de indicadores diseñada, para que los responsables de la gestión del alumbrado público puedan visualizar de manera clara y precisa el estado de los proyectos y solicitudes.
4. Implementar la batería de alarmas e indicadores diseñada para los Acuerdos de Nivel de Servicio en la etapa de diseño, ejecución contratista y ejecución interna, asegurando que se cumplan los plazos establecidos y se mantenga la calidad del servicio de alumbrado público.
5. Documentar la implementación realizada mediante un manual de diseño de dashboard, que servirá como guía para futuras actualizaciones y mejoras en el sistema de control y seguimiento de los proyectos.

### 3 Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó la metodología en cascada. Mediante un análisis detallado de las actividades actuales de la Unidad de Alumbrado de EPM, se identificaron los procesos y datos con los cuales se generaron los tableros de control. De igual manera, se realizaron estudios sobre el diagrama entidad-relación y se realizaron las consultas, limpiezas y filtros necesarios para la obtención de datos. Posteriormente, se procedió a la implementación de los tableros de control y reportes en IBM Cognos Analytics, donde se dio seguimiento a los tiempos de ANS en la aplicación EAM Maximo. Finalmente, EPM adquirió el compromiso de dar un seguimiento continuo para evaluar el impacto de las mejoras implementadas.

- **Diagnóstico inicial:** Entendimiento del proceso de la unidad de alumbrado y la lógica de negocio actual; familiarización con los aplicativos. Conocimiento de los estándares de implementación y documentación de este tipo de desarrollos dentro de EPM, con el fin de alinear el desarrollo con la política de gobierno de TI y así garantizar la permanencia de la solución.
- **Estudio de los datos:** Se realizó un estudio de los modelos de datos, se diseñaron las consultas de extracción, limpieza y filtros de información.
- **Diseño de tableros:** Desarrollo de prototipos de tableros en Cognos Analytics basados en los requerimientos identificados.
- **Pruebas y ajustes:** Implementación de los tableros con datos reales y ajuste según los resultados y retroalimentación.
- **Implementación:** Despliegue de los tableros y capacitación de los usuarios finales.
- **Documentación:** Generación de la documentación que recopila el diseño de los tableros e indicaciones técnicas para su mantenimiento, alineadas a las condiciones de la empresa. Generación de manual de usuario y manual técnico.
- **Capacitación y entrega:** Capacitación a las personas encargadas en EPM de mantener esta aplicación, de usarla y a la mesa de ayuda. Entrega de la implementación a las unidades de TI, mesa de ayuda y demás unidades pertinentes.
- **Seguimiento y mejora continua:** Monitoreo del uso de los tableros y recopilación de sugerencias para mejoras futuras.



### 3.2 Presupuesto

El costo total del proyecto fue de 24.380.000, donde los recursos fueron asumidos por el EPM, el practicante y la Universidad de Antioquia asume el profesor que es el asesor Interno.

**Tabla 2.**

*Presupuesto*

Descripción	Cantidad	Unidad	Duración	# Semanas	Valor hora	Valor Total
Estudiante en etapa de práctica	1	8 horas/día	6 meses	26	\$ 8.013,81	\$ 11.700.000,00
Asesor de EPM	1	3 horas/semana	6 meses	26	\$ 100.000,00	\$ 7.800.000,00
Asesor de la universidad	1	16 horas/mes	6 meses	26	\$ 30.000,00	\$ 2.880.000,00
Equipos	1	1	6 meses	26	\$ -	\$ 2.000.000,00
<b>Total</b>						<b>\$ 24.380.000,00</b>

**3.3 Equipos y software:** El equipo de cómputo y las licencias de IBM Cognos Analytics y EAM Maximo son suministrados por EPM.

## 4 Resultados

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos durante la implementación del proyecto, cuyo objetivo principal fue desarrollar tableros de control eficientes para la gestión de los Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS) en los proyectos de alumbrado público de EPM. Estos resultados abarcan desde el diseño y desarrollo de los tableros, la superación de desafíos técnicos, la migración a Power BI, la capacitación del personal y la elaboración de la documentación técnica y de usuario.

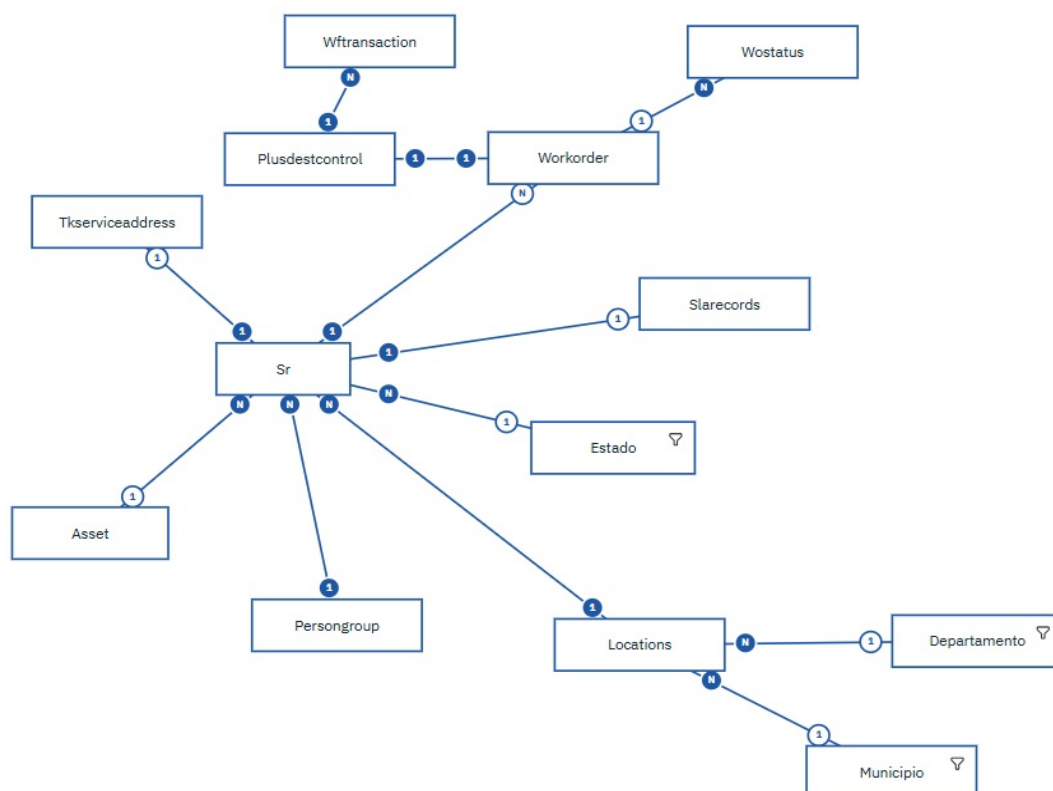
### 4.1 Desarrollo de Tableros de Control

Se logró desarrollar un total de tres tableros de control en IBM Cognos Analytics. Estos tableros se diseñaron para proporcionar un seguimiento en tiempo real de los ANS en los proyectos de alumbrado público, tanto en la fase de diseño como en la ejecución. Los tableros incluyen indicadores clave como tiempo de faltante para cumplimiento de ANS, cantidad de solicitudes que ingresan por día, solicitudes que tienen estimación, estimaciones actualmente en diseño entre otros, que permiten a EPM monitorear el cumplimiento de los acuerdos de servicio de manera más eficiente y precisa.

Para la creación de estos tableros, se establecieron relaciones de datos personalizadas basadas en la información extraída de la base de datos de Maximo. La siguiente imagen muestra el diagrama de relación de datos utilizado en Cognos:

**Figura 1.**

*Diagrama de relación Cognos*



Estas relaciones de datos fueron fundamentales para calcular correctamente los campos necesarios según la lógica de negocio de EPM, permitiendo un análisis más profundo y detallado de la información.

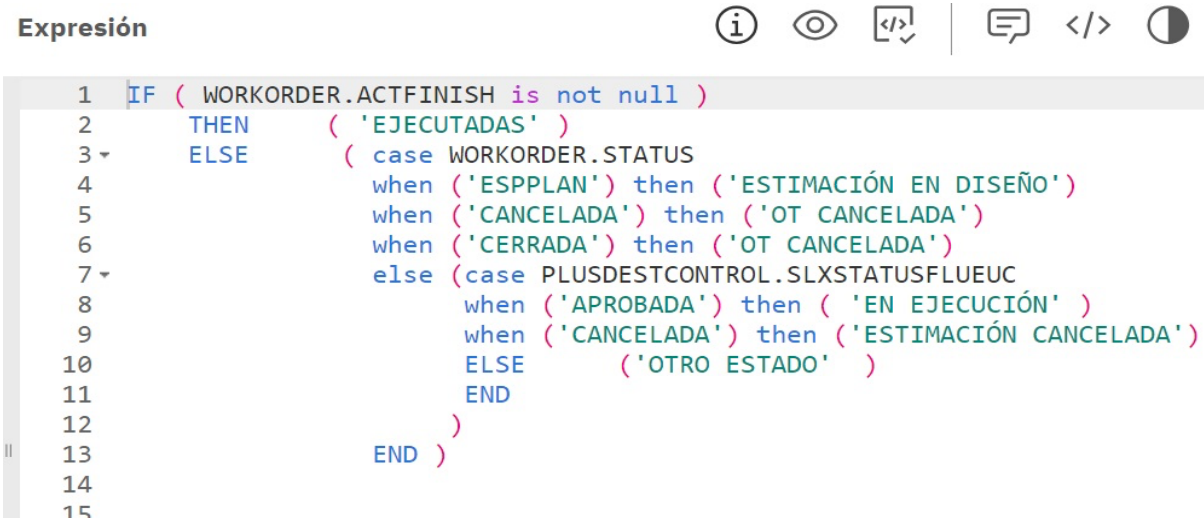
## 4.2 Superación de Desafíos Técnicos

Uno de los mayores desafíos del proyecto fue la gestión de permisos para acceder a la base de datos de Maximo, lo que retrasó significativamente el progreso inicial. Durante este tiempo, se realizó un análisis exhaustivo de la documentación disponible para comprender las relaciones entre las tablas. Sin embargo, debido a la incompletitud de algunas partes claves en la documentación, se optó por un enfoque de prueba y error para establecer las conexiones correctas entre las tablas.

Una vez que se obtuvo acceso a la base de datos, se realizaron pruebas adicionales para identificar que algunos cálculos se podían realizar de manera más eficiente mediante consultas SQL directamente en Cognos. Este proceso presentó un reto considerable, ya que los cálculos complejos que normalmente se trataron como consultas individuales tuvieron que integrarse en una única consulta SQL. Las siguientes imágenes ilustran algunos de los campos calculados en diferentes plataformas:

### Figura 2.

*Estados OT's, ANS ejecución EPM, Cognos*



The screenshot shows a code editor with a toolbar at the top containing icons for help, view, copy, comment, and code. The code is as follows:

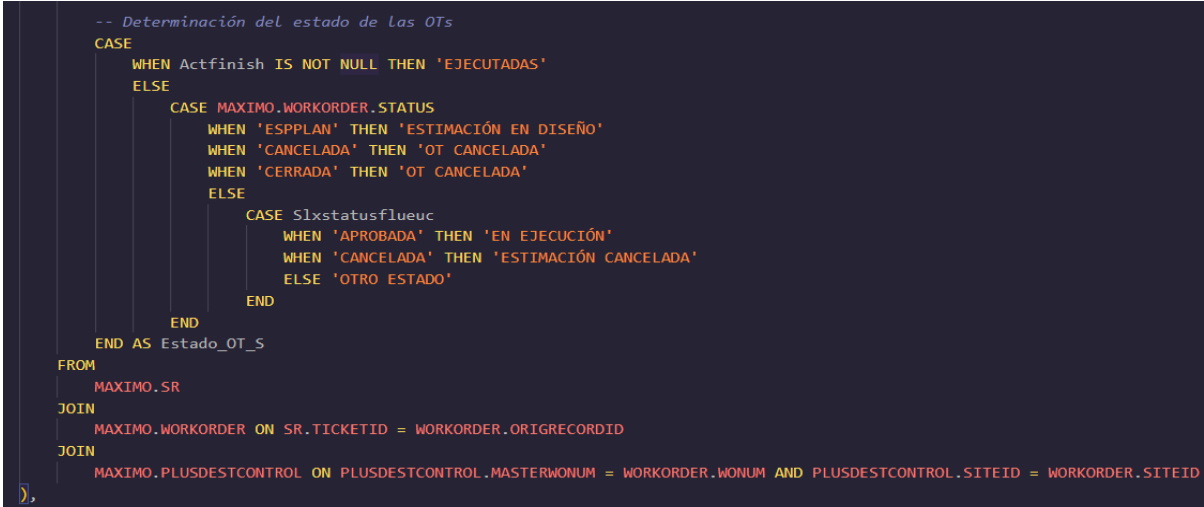
```

Expresión
1 IF ( WORKORDER.ACTFINISH is not null )
2   THEN ( 'EJECUTADAS' )
3 ELSE ( case WORKORDER.STATUS
4   when ('ESPPLAN') then ('ESTIMACIÓN EN DISEÑO')
5   when ('CANCELADA') then ('OT CANCELADA')
6   when ('CERRADA') then ('OT CANCELADA')
7   else (case PLUSDESTCONTROL.SLXSTATUSFLUEUC
8     when ('APROBADA') then ( 'EN EJECUCIÓN' )
9     when ('CANCELADA') then ('ESTIMACIÓN CANCELADA')
10    ELSE ( 'OTRO ESTADO' )
11    END
12   )
13 END )
14
15

```

### Figura 3.

*Estados OT's, ANS ejecución EPM, SQL.*



The screenshot shows a SQL query editor with a dark background. The query is as follows:

```

-- Determinación del estado de las OTs
CASE
  WHEN Actfinish IS NOT NULL THEN 'EJECUTADAS'
  ELSE
    CASE MAXIMO.WORKORDER.STATUS
      WHEN 'ESPPLAN' THEN 'ESTIMACIÓN EN DISEÑO'
      WHEN 'CANCELADA' THEN 'OT CANCELADA'
      WHEN 'CERRADA' THEN 'OT CANCELADA'
      ELSE
        CASE Slxstatusflueuc
          WHEN 'APROBADA' THEN 'EN EJECUCIÓN'
          WHEN 'CANCELADA' THEN 'ESTIMACIÓN CANCELADA'
          ELSE 'OTRO ESTADO'
        END
      END
    END AS Estado_OT_S
FROM
  MAXIMO.SR
JOIN
  MAXIMO.WORKORDER ON SR.TICKETID = WORKORDER.ORIGRECORDID
JOIN
  MAXIMO.PLUSDESTCONTROL ON PLUSDESTCONTROL.MASTERWONUM = WORKORDER.WONUM AND PLUSDESTCONTROL.SITEID = WORKORDER.SITEID
),

```

**Figura 4.**

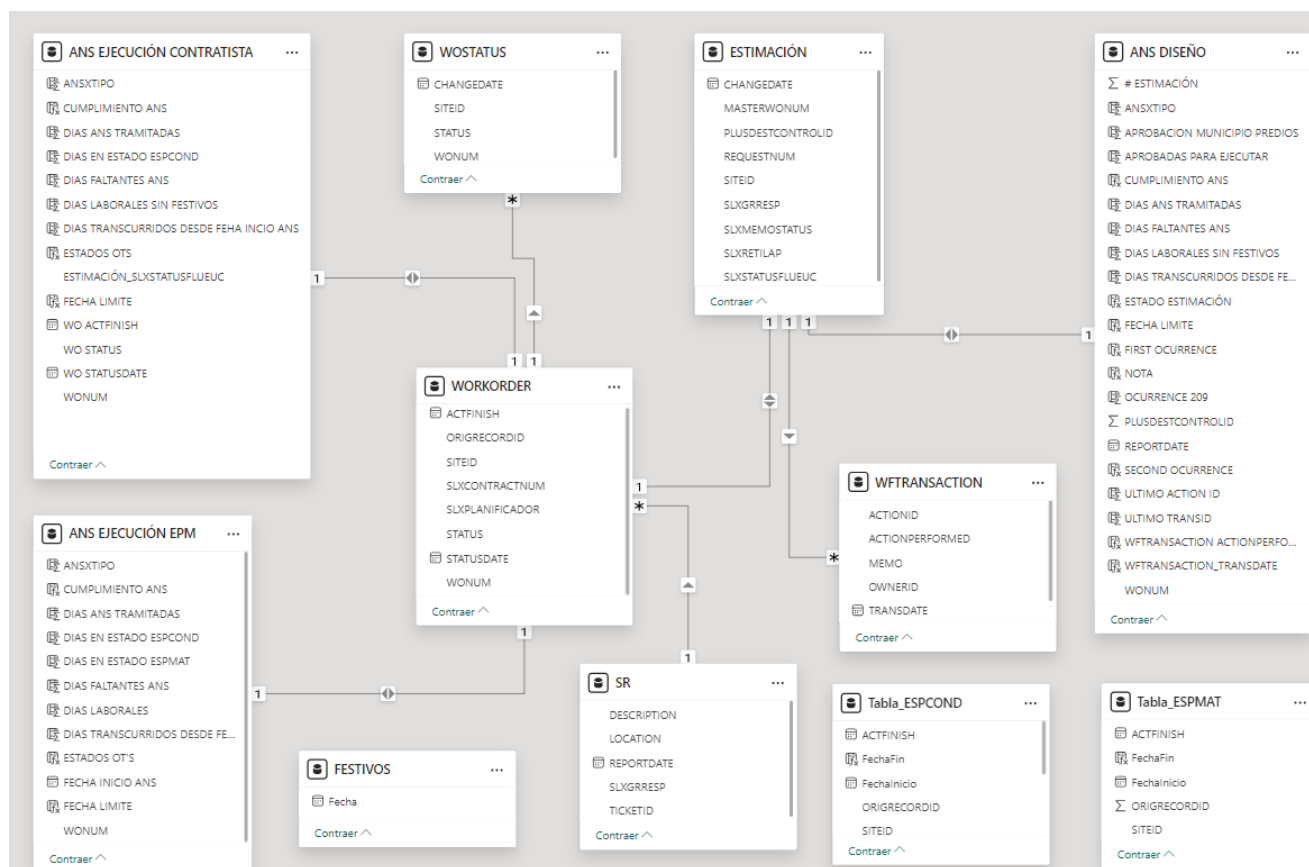
*Estados OT's, ANS ejecución EPM, DAX-Power BI*

```
ESTADOS OT'S =
IF(NOT(ISBLANK(RELATED('ESTIMACIÓN'[REQUESTNUM]))),
    IF(
        NOT(ISBLANK(RELATED(WORKORDER[ACTFINISH]))),
        "EJECUTADAS",
        SWITCH(
            RELATED(WORKORDER[STATUS]),
            "ESPPLAN", "ESTIMACIÓN EN DISEÑO",
            "CANCELADA", "OT CANCELADA",
            "CERRADA", "OT CANCELADA",
            SWITCH(
                RELATED('ESTIMACIÓN'[SLXSTATUSFLUEUC]),
                "APROBADA", "EN EJECUCIÓN",
                "CANCELADA", "ESTIMACIÓN CANCELADA",
                "OTRO ESTADO"
            )
        )
    ),BLANK()
)
```

Este enfoque requirió un manejo avanzado de sintaxis SQL para asegurar que todos los cálculos se ejecutan correctamente dentro de un solo bloque de código.

### 4.3 Migración a Power BI

En las últimas semanas del proyecto, se tomó la decisión de migrar la lógica y los datos desarrollados en Cognos a la plataforma Power BI, debido a cambios en la estructura organizacional y en las herramientas tecnológicas adoptadas por EPM. Este proceso implicó no solo la transferencia de datos desde Maximo, sino también la creación de un nuevo modelo de datos relacional en Power BI, como se muestra en la siguiente imagen:

**Figura 5.***Modelo de datos relacional, Power BI*

El uso de la sintaxis DAX en Power BI presentó un nuevo desafío, ya que esta es diferente de la sintaxis SQL utilizada anteriormente en Cognos. Sin embargo, DAX ofrece ventajas significativas, como una mayor flexibilidad en la creación de campos calculados. A pesar de las diferencias técnicas, la migración fue exitosa y permitió replicar y mejorar la lógica y campos calculados que originalmente se desarrollaron en Cognos.

#### 4.4 Capacitación y Documentación

Se llevó a cabo un programa de capacitación dirigido al personal de EPM para asegurar que pudieran utilizar los tableros de control de manera eficiente. Esta capacitación incluyó pruebas de escritorio y sesiones de formación específicas sobre el uso de Cognos y Power BI. Como parte de este proceso, se elaboraron manuales técnicos y de usuario que detallan el funcionamiento de los tableros, las mejores prácticas para su mantenimiento y las diferencias clave entre Cognos y Power BI.



Los manuales se dividieron en dos tipos principales:

- **Manual de Usuario:** Enfocado en los aspectos prácticos del uso diario de los tableros, incluyendo cómo interactuar con los datos y generar reportes específicos.
- **Manual Técnico:** Dirigido a los equipos de TI, este manual detalla la estructura técnica de los tableros, las consultas SQL utilizadas, y las configuraciones específicas de los modelos de datos tanto en Cognos como en Power BI.

Estos manuales son esenciales para la correcta adopción y sostenibilidad del sistema implementado, y se encuentran disponibles en los [anexos de este documento](#).

#### **4.5 Impacto en la Gestión Operativa**

La implementación de los nuevos tableros de control ha tenido un impacto positivo en la gestión operativa del sistema de alumbrado público de EPM. En comparación con los métodos anteriores, que eran más manuales y/o procedimentales, los nuevos tableros permiten un acceso más rápido y preciso a la información clave, lo que facilita una toma de decisiones más informada y oportuna.

Los usuarios ahora pueden acceder a datos cruciales en tiempo real, lo que ha reducido significativamente el tiempo necesario para recopilar y analizar la información. Además, la migración de la lógica y campos calculados a Power BI permitirá una mayor flexibilidad en la gestión de los datos y podrá mejorar la capacidad de EPM para adaptarse a las necesidades cambiantes de la organización.

A continuación, se muestran capturas de los dashboards finales en Cognos y la descripción del mismo, ilustrando cómo se presenta la información y cómo se interactúa con ella:

##### **4.5.1 ANS diseño**

Al momento de ingresar al tablero tendrá esta vista general del mismo, en ella se puede navegar por las diferentes diagramas y datos para tablero de ANS De Diseño.  
Elementos del tablero.

---

**Filtros:**

- **Función:** Permiten visualizar y modificar los filtros que se aplican al tablero.
- **Filtros predeterminados:**
  - **Día de cambio de estado estimación (Changedate):** No tiene un filtro establecido, sirve para filtrar por la fecha en la que se ha hecho alguna modificación/cambio de estado a la estimación (SLXSTATUSFLUEUC), funciona para saber cuántas estimaciones han pasado de un estado a otro para la fecha actual o un intervalo de fechas.
  - **Grupo responsable (Slxgrresp):** Establecido en 'ALPY01', es el ID del grupo al cual se le han asignado las solicitudes.
  - **Día en el que se ingresó la solicitud del sistema (Reportdate):** Establecido para todas las fechas después del 01/01/2024, como lo dice el título es el día en el que ingreso la solicitud de servicio (SS) al sistema.
  - Si no se selecciona una fecha en el gráfico de barras, se muestran todas las solicitudes con estimación desde la fecha establecida en el filtro inicial.
  - Si se selecciona una fecha en el gráfico de barras, se muestran las solicitudes con estimación correspondientes a esa fecha.
  - Si se selecciona un estado en el gráfico de barras, se muestran las solicitudes con estimación que corresponden a ese filtro o estado.
- **Modificación de filtros:**
  - El usuario puede modificar los filtros predeterminados.
  - No se pueden agregar nuevos filtros sin permiso de edición.

**Diagrama de barras cantidad de estimaciones por día:**

- **Función:** Muestra el resumen de la cantidad de estimaciones de diseño por día.
- **Selección de estados:**
  - El usuario puede seleccionar los estados de las estimaciones, en caso del ANS de diseño u ordenes de trabajo (OT) en caso de ANS de ejecución EPM-Contratista, que se muestran en el gráfico.
  - Los estados se diferencian por colores.
  - Los estados disponibles varían según el tipo de ANS (diseño o ejecución EPM-contratista).

- **Selección de fecha:**

- El usuario puede seleccionar una fecha específica en el gráfico.
- Al seleccionar una fecha, la barra correspondiente se resalta y las demás se vuelven transparentes.
- Si no se selecciona una fecha, todas las barras son visibles.

***Solicitudes Totales:***

- **Función:** Muestra las solicitudes que coinciden con los filtros preestablecidos.

***Solicitudes Con Estimación:***

- **Función:** Muestra las solicitudes que coinciden con los filtros preestablecidos y que cuentan con una estimación.

***Estimaciones en Curso:***

- **Función:** Muestra las estimaciones que están en un estado **SLXSTATUSFLUEUC** diferente de **'APROBADA'** y **'ESPCLIE'** que estén en espera de aprobación del municipio el municipio; también muestra las estimaciones que estén estado **'ESPCLIE'** y el municipio haya devuelto el diseño.
- **Filtros:**
  - Si no se selecciona una fecha en el gráfico de barras, se muestran todas las estimaciones desde la fecha establecida en el filtro inicial.
  - Si se selecciona una fecha en el gráfico de barras, se muestran las estimaciones en curso en esa fecha.

***Solicitudes sin Estimación:***

- **Función:** Muestra las solicitudes que no tienen una estimación.
- **Filtros:**
  - Se pueden realizar la misma lógica de filtrado que en el apartado anterior.

***Diagrama de torta por notas o estados de la estimación:***

- **Función:** Muestra un diagrama de torta en la que se visualiza las diferentes notas/estados de las solicitudes con estimaciones, es decir, solo de las estimaciones.
- **Filtrado:**
  - El usuario puede seleccionar la nota específica/estados de las estimaciones que están en el mismo diagrama.
  - Los filtros preestablecidos son los mismos que se muestran en la sección "Filtros".

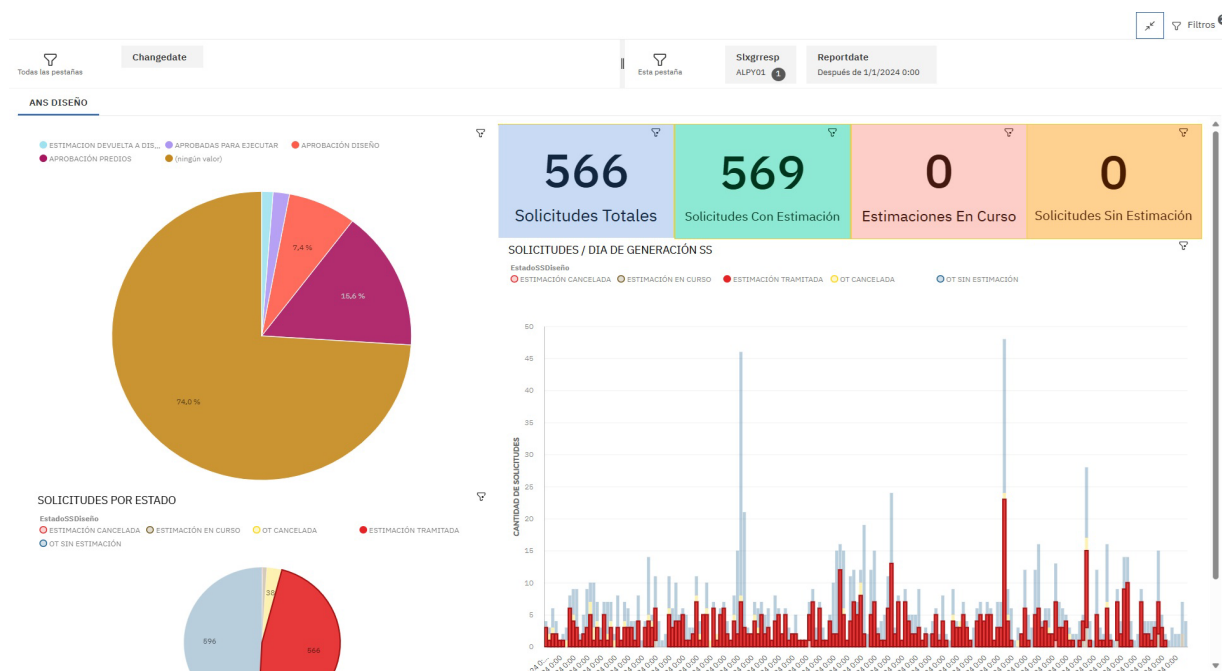
- El usuario puede modificar estos filtros.
- Si no se selecciona una fecha en el gráfico de barras, se muestran todas las estimaciones desde la fecha establecida en el filtro inicial.
- Si se selecciona una fecha en el gráfico de barras, se muestran las solicitudes correspondientes a esa fecha.
- Si se selecciona un estado en el gráfico de barras, se muestran las solicitudes que corresponden a ese filtro o estado.
- Si se selecciona el apartado de “Estimaciones En Curso”, se muestran las estimaciones que corresponden a ese filtro.

### **Solicitudes por estado:**

- **Función:** Muestra un diagrama de torta en la que se visualiza los diferentes estados de las solicitudes con estimaciones, es decir, solo de las estimaciones; básicamente contiene la misma información que el diagrama de barras, pero más resumida y compacta.
- **Filtrado:**
  - Se pueden realizar la misma lógica de filtrado que en el apartado anterior.

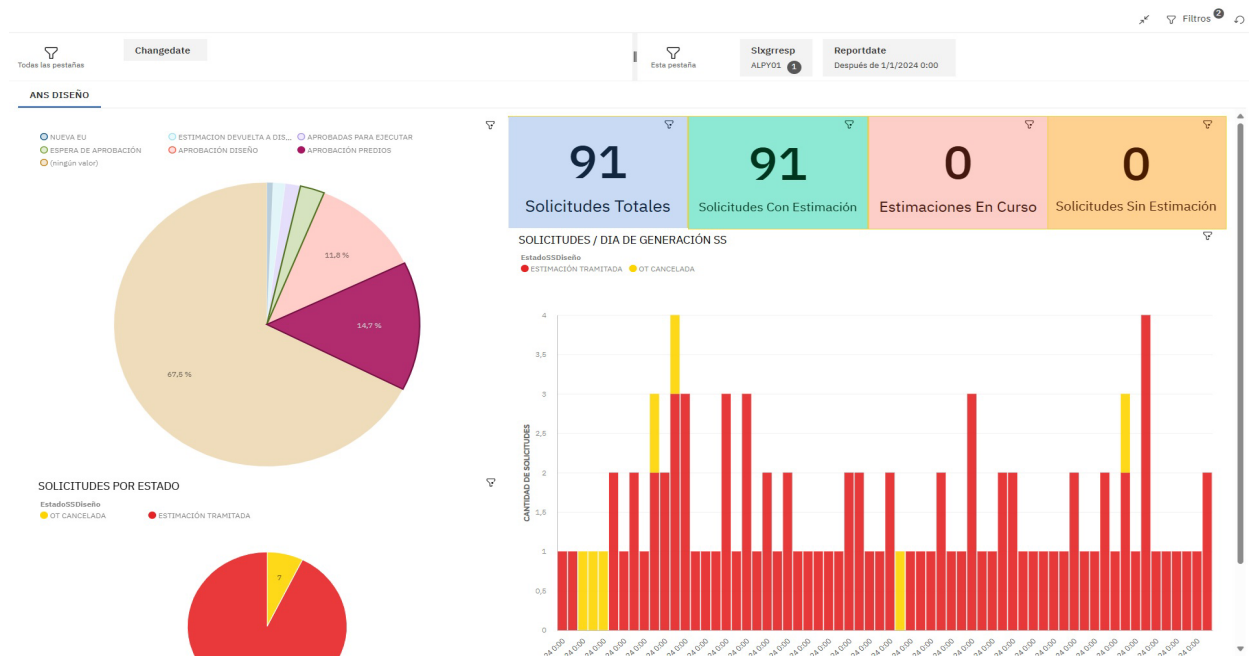
## **Figura 6.**

### *Dashboard ANS diseño 1*



## Figura 7.

### Dahsboard ANS diseño 2



#### 4.5.2 ANS ejecución contratista

Al momento de ingresar al tablero tendrá la siguiente vista general del mismo, en ella se puede navegar por las diferentes diagramas y datos para tablero de ANS Contratista.

#### Elementos del tablero.

##### Filtros:

- **Función:** Permiten visualizar y modificar los filtros que se aplican al tablero.
- **Filtros predeterminados:**
  - **Grupo responsable (Slxgrresp):** Establecido en 'ALPY01', es el ID del grupo al cual se le han asignado las solicitudes.
  - **Día en el que se ingresó la solicitud del sistema (Reportdate):** Establecido para todas las fechas después del 01/01/2024, como lo dice el título es el día en el que ingreso la solicitud de servicio (SS) al sistema.
- **Modificación de filtros:**
  - El usuario puede modificar los filtros predeterminados.
  - No se pueden agregar nuevos filtros sin permiso de edición.

---

### ***Diagrama de barras cantidad de OT's por día:***

- **Función:** Muestra el resumen de la cantidad de ordenes de trabajo con alguna estimación por día.
- **Filtros:**
  - Si no se selecciona una fecha en el gráfico de barras, se muestran todas las solicitudes desde la fecha establecida en el filtro inicial.
  - Si se selecciona una fecha en el gráfico de barras, se muestran las solicitudes correspondientes a esa fecha.
  - Si se selecciona un estado en el gráfico de barras, se muestran las solicitudes que corresponden a ese filtro o estado.
- **Selección de estados:**
  - El usuario puede seleccionar los estados de las estimaciones, en caso del ANS de diseño u ordenes de trabajo (OT) en caso de ANS de ejecución EPM-Contratista, que se muestran en el gráfico.
  - Los estados se diferencian por colores.
  - Los estados disponibles varían según el tipo de ANS (diseño o ejecución EPM-contratista).
- **Selección de fecha:**
  - El usuario puede seleccionar una fecha específica en el gráfico.
  - Al seleccionar una fecha, la barra correspondiente se resalta y las demás se vuelven transparentes.
  - Si no se selecciona una fecha, todas las barras son visibles.

### ***Cantidad de OT's:***

- **Función:** Muestra las ordenes de trabajo que coinciden con los filtros preestablecidos.
- **Filtros:**
  - Se pueden realizar la misma lógica de filtrado que en el apartado anterior.

### ***OT's En Ejecución:***

- **Función:** Muestra las ordenes de trabajo que coinciden con los filtros preestablecidos y que cuentan con una estimación.
- **Filtros:**

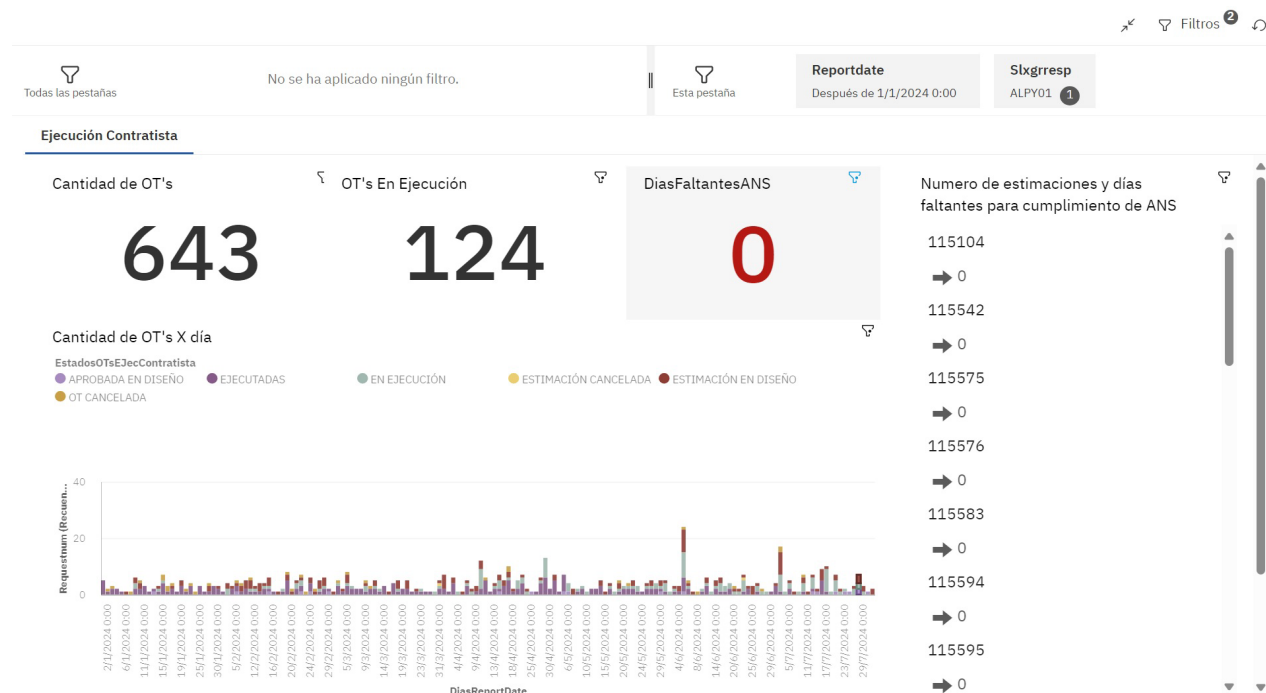
- Se pueden realizar la misma lógica de filtrado que en el apartado anterior.

#### ***Días faltantes ANS:***

- **Función:** Muestra los días hábiles que faltan para el vencimiento del ANS acordado.
- **Interpretación:**
  - Un valor de cero o negativo indica que ya se ha superado el tiempo pactado para la realización de la actividad.
  - Un valor positivo indica el tiempo disponible para completar la actividad.
- **Filtros:**
  - Se pueden realizar la misma lógica de filtrado que en el apartado anterior.

#### ***Número de estimaciones y días faltantes para que caduque el ANS:***

- **Función:** Muestra una lista anidada con los números de las estimaciones y los días de ANS faltantes para cada una.
- **Filtros:**
  - El usuario puede seleccionar el número de estimación o el número de días faltantes para filtrar la información.
  - Si se selecciona un número de estimación, solo se muestra la información de esa estimación en las demás secciones del tablero.
  - Demarcado con una flecha (➡) están la cantidad de días faltantes, en caso de seleccionarlo solo se muestra la información de esa estimación en las demás secciones del tablero.

**Figura 8.***Dashboard ANS Ejecución contratista***4.5.3 ANS ejecución EPM**

Al momento de ingresar al tablero tendrá la siguiente vista general del mismo, en ella se puede navegar por las diferentes diagramas y datos para tablero de ANS ejecución EPM.

**Elementos del tablero.****Filtros:**

- **Función:** Permiten visualizar y modificar los filtros que se aplican al tablero.
- **Filtros predeterminados:**
  - **Grupo responsable (Slxgrresp):** Establecido en 'ALPY01', es el ID del grupo al cual se le han asignado las solicitudes.
  - **Día en el que se ingresó la solicitud del sistema (Reportdate):** Establecido para todas las fechas después del 01/01/2024, como lo dice el título es el día en el que ingreso la solicitud de servicio (SS) al sistema.
- **Modificación de filtros:**
  - El usuario puede modificar los filtros predeterminados.
  - No se pueden agregar nuevos filtros sin permiso de edición.



---

### ***Diagrama de barras cantidad de OT's por día:***

- **Función:** Muestra el resumen de la cantidad de ordenes de trabajo con alguna estimación por día.
- **Selección de estados:**
  - El usuario puede seleccionar los estados de las estimaciones, en caso del ANS de diseño u ordenes de trabajo (OT) en caso de ANS de ejecución EPM-Contratista, que se muestran en el gráfico.
  - Los estados se diferencian por colores.
  - Los estados disponibles varían según el tipo de ANS (diseño o ejecución EPM-contratista).
- **Selección de fecha:**
  - El usuario puede seleccionar una fecha específica en el gráfico.
  - Al seleccionar una fecha, la barra correspondiente se resalta y las demás se vuelven transparentes.
  - Si no se selecciona una fecha, todas las barras son visibles.

### **Cantidad de OT's:**

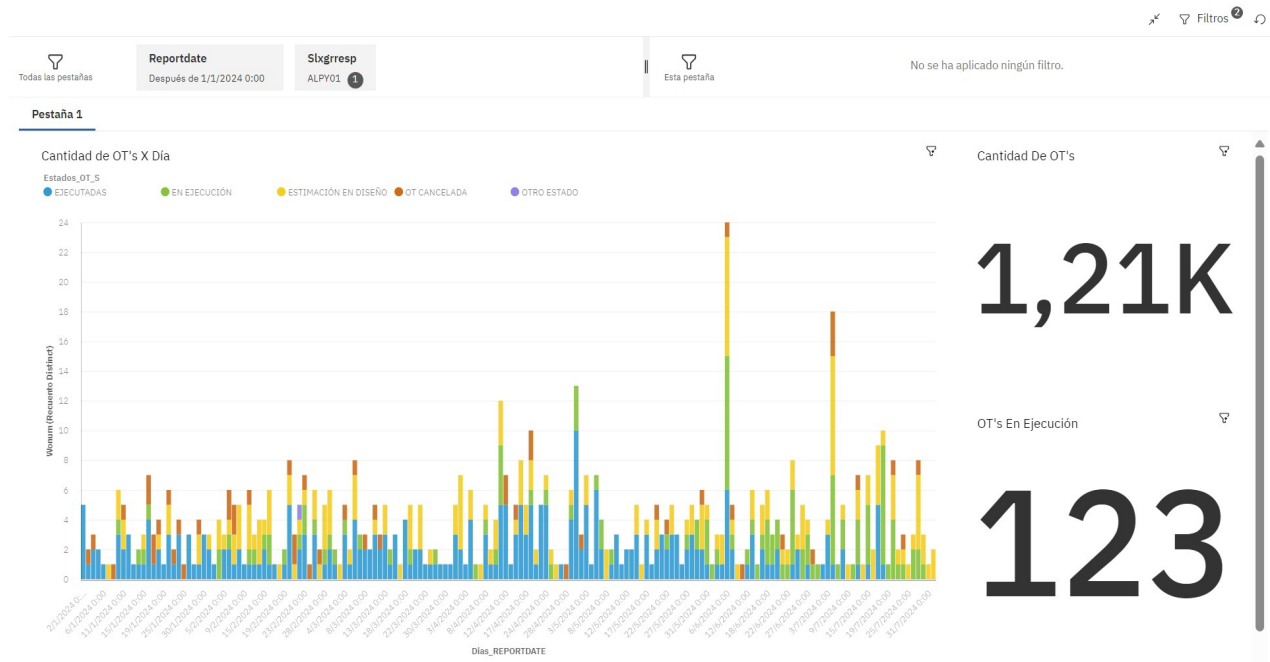
- **Función:** Muestra las ordenes de trabajo que coinciden con los filtros preestablecidos.
- **Filtros:**
  - Si no se selecciona una fecha en el gráfico de barras, se muestran todas las solicitudes desde la fecha establecida en el filtro inicial.
  - Si se selecciona una fecha en el gráfico de barras, se muestran las solicitudes correspondientes a esa fecha.
  - Si se selecciona un estado en el gráfico de barras, se muestran las solicitudes que corresponden a ese filtro o estado.

### ***OT's En Ejecución:***

- **Función:** Muestra las ordenes de trabajo que coinciden con los filtros preestablecidos y que cuentan con una estimación.
- **Filtros:**
  - Se pueden realizar la misma lógica de filtrado que en el apartado anterior.

## Figura 9.

### Dashboard ANS ejecución EPM



En resumen, los resultados obtenidos demuestran que el proyecto cumplió con éxito los objetivos propuestos. Desde el desarrollo inicial de los tableros en Cognos hasta la migración exitosa a Power BI, cada etapa del proyecto contribuyó significativamente a mejorar la eficiencia operativa de EPM. Los desafíos técnicos se superaron con soluciones innovadoras, y la capacitación del personal aseguró que las herramientas implementadas sean utilizadas de manera óptima, asegurando su sostenibilidad a largo plazo.

---

## 7 Discusión

El desarrollo de los tableros de control para la gestión de los Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS) en los proyectos de alumbrado público de EPM presentó desafíos significativos, especialmente relacionados con el acceso a la base de datos y la comprensión de la estructura de los datos en Maximo. Desde el inicio del proyecto, uno de los principales retos fue la gestión de permisos para acceder a la base de datos, un proceso que se prolongó considerablemente y limitó el avance durante las primeras etapas del proyecto. Este acceso era crucial para entender cómo funcionaban y se relacionaban los datos dentro de la plataforma Maximo, lo cual es fundamental para el diseño y la implementación de los tableros de control.

A falta de acceso inicial a la base de datos, se tuvo que recurrir a la documentación existente, que resultó ser incompleta, lo que llevó a un enfoque de prueba y error para determinar cómo se relacionaban las tablas y cómo se podían extraer los datos necesarios. Este proceso fue arduo y requirió un esfuerzo considerable para establecer relaciones de datos personalizadas que pudieran cumplir con las necesidades del tablero, en cuanto a las fórmulas necesarias para calcular los campos requeridos según la lógica de negocio.

Inicialmente, el trabajo comenzó utilizando únicamente la información disponible en Maximo y Cognos, como los diagramas de relación de datos. Sin embargo, una vez obtenido el acceso a la base de datos, se identificó que algunos cálculos se realizaban de manera más eficiente mediante consultas SQL directamente en Cognos. Este enfoque presentó un reto adicional, ya que estos cálculos, que normalmente se podían realizar como consultas individuales, debían integrarse en una única consulta SQL. Esto requirió un nivel avanzado de manejo de consultas SQL y de sintaxis para asegurar que todos los cálculos se ejecutan correctamente en un solo bloque de código.

Además, al momento de construir los dashboards en Cognos, se enfrentó una limitación técnica: Cognos solo permitía realizar consultas y crear campos directamente desde el modelo de datos existente, sin la posibilidad de insertar consultas SQL dentro del entorno de creación de dashboards. Esto obligó a realizar las consultas SQL en la parte de reportes, donde sí se permitían,

y luego integrar los resultados en los dashboards, lo que añadió una capa de complejidad al proyecto.

A pesar de estos desafíos, los tableros se completaron satisfactoriamente y cumplieron con la función para la que se crearon. Se desarrollaron manuales técnicos y de usuario, y se llevaron a cabo capacitaciones y pruebas de escritorio para asegurar que el personal de EPM pudiera manejar y verificar los resultados correctamente. Los tableros y reportes implementados han demostrado ser más eficientes en términos de manejo y acceso a los datos, permitiendo una gestión más rápida y precisa en comparación con la versión anterior del sistema, que era más manual.

Posteriormente, se inició la migración de toda la lógica desarrollada a la plataforma de Power BI, debido a cambios en la estructura jerárquica de la organización y en las tecnologías utilizadas. Esta migración presentó un nuevo conjunto de desafíos, dado que Power BI utiliza la sintaxis DAX, que es diferente a SQL, Cognos, e incluso Excel. La migración no solo implicó traer los datos desde la base de datos principal de Maximo, sino también crear un modelo relacional adecuado entre las tablas para que funcionaran de manera óptima en Power BI. Aunque la sintaxis de DAX presentó un nivel de dificultad, también ofreció beneficios y facilidades, especialmente en la creación de campos calculados en comparación con Cognos Analytics.

Inicialmente, cuando se estaba trabajando en Cognos y se decidió pasar de utilizar los datos de Cognos a SQL para las consultas, se consideró la posibilidad de importar directamente estos campos a Power BI. Esto hubiera permitido mantener los mismos campos utilizados en los reportes de Cognos. Sin embargo, por razones de practicidad y para facilitar el mantenimiento futuro, se optó por traer solo los campos necesarios desde la base de datos y realizar los filtros y cálculos directamente en la interfaz de Power BI, utilizando la sintaxis DAX.

## **8 Conclusiones**

El proyecto cumplió con los objetivos planteados, logrando la implementación de tableros de control funcionales que permiten un seguimiento eficaz de los Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS) en los proyectos de alumbrado público gestionados por EPM. A pesar de los desafíos enfrentados, como el acceso a la base de datos y las dificultades para comprender la estructura de los datos en Maximo, se logró desarrollar una solución efectiva que mejora significativamente la eficiencia en la gestión de la información.

El impacto de estos resultados en la operación del sistema de alumbrado público del distrito de Medellín es considerable. Los tableros implementados no solo permiten un acceso más rápido y preciso a los datos necesarios, sino que también facilitan una toma de decisiones más informada y oportuna. La documentación técnica y de usuario desarrollada, junto con las capacitaciones realizadas, aseguran que el personal de EPM esté preparado para utilizar y mantener estos sistemas de manera eficiente.

La migración a Power BI en las últimas semanas de la práctica demuestra la adaptabilidad del proyecto a las necesidades cambiantes de la organización. Aunque este proceso presentó un nuevo conjunto de desafíos, como la necesidad de aprender y aplicar una nueva sintaxis (DAX) y la creación de un modelo de datos relacional adecuado, se logró con éxito, asegurando que los tableros sigan siendo una herramienta clave para la gestión del alumbrado público en el futuro.

---

## 9 Recomendaciones

**Capacitación Continua:** Es esencial que EPM establezca un programa de capacitación continua para asegurar que el personal mantenga un alto nivel de competencia en el uso de los tableros de control y las plataformas asociadas, especialmente con la transición a Power BI. Esta capacitación debe incluir no solo el uso de la herramienta, sino también el desarrollo de nuevas habilidades en sintaxis DAX.

**Monitoreo y Evaluación:** Implementar un mecanismo interno de seguimiento y evaluación del desempeño de los tableros de control y la nueva plataforma Power BI. Esto permitirá identificar áreas de mejora y realizar ajustes oportunos, asegurando que los sistemas continúen cumpliendo con las necesidades de la organización.

**Actualización de la documentación:** Es vital que la documentación técnica se actualice regularmente para reflejar cualquier cambio en los sistemas o en las políticas de gestión de EPM. Con la migración a Power BI, es necesario desarrollar nuevas guías que incluyan las mejores prácticas para el uso de esta herramienta.

**Extensión del Proyecto:** Considerar la expansión del uso de tableros de control a otras áreas de la empresa que puedan beneficiarse de un seguimiento detallado y una mejor toma de decisiones basada en datos. Además, explorar la posibilidad de integrar Power BI con otros sistemas corporativos para centralizar la gestión de la información.

**Optimización de Consultas SQL:** Dado que las consultas SQL fueron fundamentales en el desarrollo de los tableros en Cognos, es recomendable continuar optimizando estas consultas para mejorar el rendimiento del sistema. Además, se debería considerar la posibilidad de integrar estas consultas en Power BI, siempre que sea posible, para mantener la coherencia y eficiencia en el manejo de datos.

---

## Referencias

- Alumbrado público. (s. f.). Portal EPM.  
<https://www.epm.com.co/clientesyusuarios/energia/corporativo/alumbrado-publico.html>
- Cognos Analytics | IBM. (s. f.). IBM Cognos Analytics. (s. f.-b).  
<https://www.ibm.com/es-es/products/cognos-analytics>
- Diccionario de servicios públicos. (s. f.). Portal EPM. Recuperado 4 de abril de 2024, de  
<https://www.epm.com.co/institucional/sobre-epm/quienes-somos/diccionario-de-servicios-publicos/#accordion-ea15e8dc38-item-4c6fe9ed9a>
- Enterprise Asset Management Software - Maximo | IBM. (s. f.).  
<https://www.ibm.com/mx-es/products/maximo/asset-management>
- Few, S. (2006). Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data (2nd ed., p. 26). O'Reilly Media.
- IBM Cognos Analytics - BI con capacidades de IA. (s. f.).  
<https://www.ibm.com/mx-es/products/cognos-analytics>
- La energía y los servicios públicos en Medellín: un caso de modernización y construcción de lo público. (s/f). Banrepcultural.org. Recuperado el 9 de julio de 2024, de  
<https://www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-267/la-energia-y-los-servicios-publicos-en-medellin>
- Pérez, A. R. (2002). ¿Qué son los indicadores? Revista de información y análisis, 19, 52-58.  
[https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23935w/PSM\\_U4\\_R2.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23935w/PSM_U4_R2.pdf)
- Quienes somos. (s. f.). Portal EPM. <https://www.epm.com.co/institucional/sobre-epm/quienes-somos.html>
- Rowlandson, & Woodward. (2023, Marzo 16). The first coal gas street lighting. World History Encyclopedia. ©

## Anexos

### Manuales de usuario.

- [ANS Diseño.](#)
- [ANS Ejecución EPM.](#)
- [ANS Ejecución contratista.](#)

### Manuales técnicos.

- [ANS Diseño.](#)
- [ANS Ejecución EPM.](#)
- [ANS Ejecución contratista.](#)
- [Lógica POWER BI.](#)