



Reacondicionamiento luminarias Centro de Operaciones Bancolombia

Jhon Heriberto Agudelo Hincapié

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero Eléctrico

Asesor

Johnatan Mauricio Rodríguez Serna, Doctor en Ingeniería

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Eléctrica
Medellín, Antioquia, Colombia
2022

Cita	Agudelo Hincapié [1]
Referencia	[1] J. H Agudelo Hincapié, “Reacondicionamiento luminarias Centro de Operaciones Bancolombia”, Trabajo de grado profesional, Ingeniería Eléctrica, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2022.
Estilo IEEE (2020)	



Centro de documentación de la facultad Ingeniería CENDOI

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

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: Noé Alejandro Mesa Quintero.

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.

Dedicatoria

A mis padres y hermanos por apoyarme.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. OBJETIVOS	11
A. Objetivo general	11
B. Objetivos específicos	11
III. MARCO TEÓRICO	12
IV. METODOLOGÍA	15
V. RESULTADOS	20
VII. CONCLUSIONES	30
VIII. REFERENCIAS	33

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Temario acta inicio proyecto..... **¡Error! Marcador no definido.**

|

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Imagen cronograma de la propuesta inicial.	19
Fig. 3. Imagen de Tabla seguimiento del estado de las luminarias previo a instalación.....	23
Fig. 4. Imagen de la codificación del proyecto.	24
Fig. 5. Imagen de interesados del proyecto.	25
Fig. 6. Imagen de Cronograma general del proyecto.	25
Fig. 7. Imagen de cronograma detallado	27
Fig. 8. Imagen Cantidades instaladas y consumos energéticos.....	28

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

COB	Centro de Operaciones Bancolombia.
THD	Total Harmonic Distortion (Distorsión Harmónica Total).
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
RETILAP	Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.

RESUMEN

En este informe se encuentra documentado el acompañamiento realizado durante todo el proceso de reacondicionamiento de las luminarias del Centro de Operaciones Bancolombia (COB), en el cual luminarias con lámparas fluorescentes se reacondicionaron a tecnología LED. Durante el desarrollo del proyecto se acompañó en las gestiones asociadas a la negociación con los proveedores encargados del suministro e instalación de los equipos, asignación de recursos, seguimiento a la ejecución de actividades y por último se verificó, mediante el análisis de datos medidos en campo, el cumplimiento del alcance propuesto por el proveedor, así como el cumplimiento de las exigencias de las regulaciones actuales.

Palabras clave — Iluminación LED, RETIE, RETILAP, Luminaria, Reacondicionamiento

ABSTRACT

This report documents the accompaniment carried out throughout the retrofitting process of luminaires at the Bancolombia Operations Center (COB), in which lighting fixtures with fluorescent lamps were reconditioned to LED technology. During the development of the project, the following activities were implemented: advising in the procedures associated with the negotiation with the suppliers and installers of the luminaires and equipment, allocation of resources, monitoring of the execution of activities and finally, it was verified, through the analysis of data measured in field, the compliance with the scope proposed by the supplier, as well as compliance with the requirements of current standard regulations.

Keywords —LED lighting, RETIE, RETILAP, Lighting fixtures, Retrofit

I. INTRODUCCIÓN

La propuesta desarrollada estuvo orientada al acompañamiento y apoyo en las gestiones necesarias durante el proceso de la actualización de tecnología del sistema de iluminación del Centro de Operaciones Bancolombia, específicamente el reacondicionamiento de las luminarias que se tiene allí instaladas. El complejo contaba con luminarias que tenían lámparas fluorescentes, el desafío que se presentó fue realizar el reacondicionamiento de las luminarias, reemplazando las lámparas y los controladores aprovechando la carcasa existente. El objetivo principal fue el de acompañar toda la gestión necesaria para la correcta ejecución de las actividades asociadas a la actualización de tecnología en las luminarias del COB, coordinando con los proveedores la oportuna entrega de la información, el cumplimiento del cronograma de actividades y revisando los resultados obtenidos luego de la implementación del proyecto. Este informe final se organiza de la siguiente manera: primero, se presentan los objetivos establecidos; luego, el marco teórico y la metodología empleada para el cumplimiento de los objetivos establecidos; después, los resultados y su análisis, y finalmente, las conclusiones.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Realizar el acompañamiento de todo el proceso de reacondicionamiento a las luminarias del sistema de iluminación del Centro de Operaciones Bancolombia.

B. Objetivos específicos

- Acompañar el proceso de negociación del contrato con los proveedores.
- Realizar seguimiento al proceso de importación y suministro de materiales.
- Elaborar el plan de trabajo para el reacondicionamiento de las luminarias.
- Acompañar la gestión del plan de trabajo.
- Analizar el desempeño de la instalación renovada.

III. MARCO TEÓRICO

Actualmente las instalaciones de cualquier tipo buscan ser más eficientes, debido a esto se hace necesario implementar soluciones que contribuyan a la disminución de los consumos energéticos. Durante la ejecución de este proyecto de práctica empresarial se acompañó el proceso de reacondicionamiento de las luminarias para una instalación en particular con el objetivo de mejorar la eficiencia del sistema de iluminación. Las actividades relacionadas al reacondicionamiento deben realizarse dentro de un plan de ejecución bien definido y programado. Para entender un poco mejor esto último, es necesario definir a continuación los aspectos principales de la gestión integral de proyectos.

1. Proceso de iniciación

En el proceso de iniciación se tienen en cuenta los procesos requeridos para definir un nuevo proyecto o una nueva etapa de un proyecto, en esta sección se definen las partes interesadas, se desarrolla un acta de constitución del proyecto y se compromete el presupuesto para el desarrollo de todas las actividades.

- 1.1. Partes interesadas: son las personas, equipos o compañías que se vieron impactados por el desarrollo del proyecto [3]. Para este caso, fueron: Gerencia Bancolombia COB, administración Sodexo COB, proveedor instalador.
- 1.2. Acta constitución de proyecto: En este documento se deja plasmado el alcance de cada una de las partes interesadas, las condiciones de inicio, el cronograma de ejecución de actividades y las condiciones de cierre del proyecto [3].

2. Proceso de planificación

En el proceso de planificación se identifican aquellos procesos necesarios para el cumplimiento total del alcance de un proyecto, identificando y refinando objetivos, para esto se definen los siguientes aspectos [3]:

- 2.1. Identificar el organigrama en la gestión de actividades: se identifica la cadena de comunicación del proyecto, el contenido de lo que se comunica y se define la dirección del proyecto a ejecutar.
- 2.2. Definir los requisitos para la ejecución de actividades: se definen las condiciones iniciales, los horarios de trabajo, las condiciones de seguridad y mitigación de los riesgos.
- 2.3. Definir el alcance: se establece el alcance de cada una de las partes interesadas.
- 2.4. Gestionar el recurso humano requerido en todas las etapas de la ejecución de actividades: se identifica el recurso humano para ejecutar y acompañar actividades, a nivel técnico y de ingeniería.
- 2.5. Definir un cronograma de ejecución de actividades: se define la duración de las actividades.
- 2.6. Identificar los riesgos: se identifica los riesgos hacia las personas y hacia las instalaciones donde se van a desarrollar las actividades.

3. Proceso de ejecución

El proceso de ejecución consiste en todas las actividades necesarias para cumplir con condiciones relacionadas en la planificación de un proyecto, los aspectos más importantes a considerar en la ejecución son los siguientes [3]:

- 3.1. Direccionar y controlar la ejecución de actividades: se ejecuta lo designado en el plan para la dirección y control del proyecto.
- 3.2. Asegurar la calidad en el desarrollo de los procesos: se revisan los requisitos de calidad definidos en el alcance de lo contratado.
- 3.3. Gestionar la información: se direcciona la información del desarrollo de actividades a las partes interesadas.

4. Proceso de seguimiento y control

El proceso de seguimiento y control consiste en aquellas actividades que se requieren para monitorear, analizar y controlar el desarrollo de un proyecto, los aspectos que se tienen en cuenta en el seguimiento y control son los siguientes [3]:

- 4.1. Monitorear y controlar el plan de trabajo: durante el desarrollo del proyecto se llevan a cabo reuniones de seguimiento y entrega de informes de desempeño.
- 4.2. Gestionar los cambios en el plan de trabajo durante la ejecución de actividades: teniendo en cuenta las retroalimentaciones obtenidas durante el desarrollo de las actividades, se realizan revisión y control de los cambios en el plan de trabajo, todo esto con la aprobación de las partes interesadas del proyecto.
- 4.3. Controlar el cronograma y los tiempos definidos: se revisa el avance de ejecución de actividades y se gestionan los cambios de acuerdo a lo definido en la ruta crítica.
- 4.4. Llevar control de la calidad de lo ejecutado: se revisa el avance de la ejecución de actividades y se evalúa el desempeño de los equipos en cada uno de los procesos.
- 4.5. Mitigar y controlar los riesgos asociados a la ejecución de actividades: identificar los escenarios que generen un riesgo a las personas o a la infraestructura donde se desarrollen actividades relacionadas al proyecto.
- 4.6. Reportar los avances a las partes interesadas: se presentan informes parciales a las partes interesadas para dar a conocer el estado del proyecto.

5. Proceso de cierre

El proceso de cierre consiste en todas aquellas gestiones realizadas para dar por finalizadas todas las actividades asociadas a un proyecto, para esto se tienen en cuenta los siguientes procesos [4]:

- 5.1. Realizar informe final de ejecución de actividades: se documenta en un mismo informe el desarrollo de las actividades, novedades y cumplimiento de los objetivos.
- 5.2. Probar los sistemas, equipos o procesos desarrollados: se realiza el comisionamiento de los sistemas, equipos o procesos implementados durante el desarrollo del proyecto.
- 5.3. Obtener aceptación del cliente: luego de terminados todos los procesos, se entrega a satisfacción el proyecto al cliente.
- 5.4. Registrar las lecciones aprendidas: durante la ejecución de las actividades se presentan retroalimentaciones de los procesos que enriquecen las gestiones futuras, esta información debe quedar plasmada en un informe.

IV. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la propuesta de proyecto de práctica se implementó la siguiente metodología:

1. Acompañar el proceso de negociación del contrato para el reacondicionamiento de las luminarias.

El proceso de negociación se inició creando el pliego de condiciones en el cual participaron los proveedores ofertantes para una solución, en esta parte del proceso se identificaron y plasmaron en un documento todas las condiciones técnicas que deben cumplir los proveedores a la hora de participar, los ítems identificados fueron los siguientes:

- 1.1. Los oferentes debían cumplir con las regulaciones establecidas en el RETILAP [2], tanto para diseño, instalación y certificados de productos de sistema de iluminación.
- 1.2. Los oferentes debían realizar levantamiento en campo del tipo y cantidad de luminarias instaladas en el complejo. Con esto, definir las cantidades a reemplazar, teniendo en cuenta que para todas las luminarias con un tubo fluorescente T8 y T5, se debía de aprovechar la carcasa existente y únicamente reemplazar la lámpara y el controlador.
- 1.3. En la oferta económica entregada por los proveedores se debía relacionar el ahorro energético esperado luego del reacondicionamiento de las luminarias, se esperaba un aproximado del 35% de ahorro en el consumo de energía, teniendo como base proyectos similares.
- 1.4. En la oferta económica entregada por los proveedores se debía relacionar el retorno de la inversión del proyecto, que para proyectos similares es de alrededor de 2 años.
- 1.5. El THD de las luminarias no debía superar el 20%, esto basado en lo que se relaciona en las regulaciones actuales y en la exigencia propia de la instalación eléctrica actual.
- 1.6. El reacondicionamiento de las luminarias debía cumplir con un tiempo de entrega máximo de 16 semanas, luego de generada la orden de compra al proveedor.

- 1.7. En la oferta económica se debía relacionar el tiempo de garantía de las luminarias, que se espera sea mayor o igual a 50000 horas de operación o 3 años, luego de instaladas.
- 1.8. En la oferta económica debían estar incluidos los estudios lumínicos para garantizar los niveles de iluminación, deslumbramiento y uniformidad exigidos en el RETILAP [2].
- 1.9. En la oferta económica debía estar relacionado la actualización de los planos eléctricos luego del reacondicionamiento de las luminarias.

2. Realizar seguimiento al proceso de importación y suministro de materiales

Luego de haber seleccionado el proveedor para el reacondicionamiento de las luminarias, se inició el proceso de fabricación de los componentes, el seguimiento a esta gestión fue a través de correo electrónico donde el proveedor de manera semanal compartía un informe acerca del estado de fabricación de las luminarias y los controladores. Para la documentación del avance se utilizó una tabla de Excel, en la que semanalmente se diligenciaba el cumplimiento o porcentaje de cumplimiento de 2 ítems:

- 2.1. Estado de la gestión de importación de las referencias de luminarias para cada una de las áreas.
 - 2.2. Estado de la gestión de ensamble de luminarias para cada una de las áreas.
- Además, en la misma tabla, se relacionaban la cantidad de elementos por área.

3. Elaborar el plan de trabajo para el reacondicionamiento de las luminarias

Para la elaboración del plan de trabajo y el inicio de actividades, se realizaron dos reuniones donde se definieron con el equipo de montajes, el equipo de ingeniería del COB y el proveedor encargado de la instalación de las luminarias, los siguientes ítems:

- 3.1. Presentación del proyecto reacondicionamiento de las luminarias: aquí se definió la codificación para identificar el proyecto, esto debido a que para la gestión documental de las actividades dentro del complejo, existe una indexación para identificar cada una de las actividades.
- 3.2. Identificación de las partes interesadas: en esta sección se definieron los interesados en el desarrollo de las actividades, se identificó el rol que cada parte tendría, el impacto en las

gestiones y resultados, la influencia que cada parte tendría sobre las actividades, así como la dirección u organigrama.

- 3.3. Determinación del alcance y compromisos: en esta parte se definió el alcance en el desarrollo de actividades por parte del proveedor encargado del reacondicionamiento, se definieron las condiciones de inicio de actividades, los entregables por parte del proveedor, la frecuencia de reuniones de seguimiento y los compromisos de las partes interesadas.
- 3.4. Cronograma ejecución de actividades y gestión de recursos: en esta sección se identificó la ruta crítica de la actividad, se definió el orden en el cual se intervendrían las áreas del complejo, así como el recurso humano y herramientas necesarias para la ejecución de actividades.

4. Acompañar la gestión del plan de trabajo

En el acompañamiento al desarrollo de actividades se implementó la siguiente metodología:

- 4.1. Se realizó una reunión de inicio de proyecto, donde se dejaron establecidas las condiciones necesarias para la ejecución de actividades en campo, se divulgó al equipo técnico el alcance de lo contratado, el cronograma de ejecución de actividades y los horarios de trabajo.
- 4.2. Se coordinó el recurso humano para la ejecución de actividades en campo, adecuando los horarios de trabajo de acuerdo a la necesidad.
- 4.3. Para garantizar que las actividades ejecutadas estuvieran de acuerdo a las cantidades y alcances definidas en el contrato y el plan de trabajo, se revisaban diariamente los avances en reuniones de no más de 15 minutos con el personal líder en campo.
- 4.4. Para la gestión de los cambios que se presentaron durante la ejecución de actividades, se tenían en cuenta las retroalimentaciones recibidas por el personal líder en campo donde se identifica el tipo de novedad y el impacto sobre el alcance y el cronograma, luego en los informes parciales, se presentaba esta información a las partes interesadas para que fueran estudiadas y aprobadas.
- 4.5. Se generaban informes parciales semanales presentados a las partes interesadas, mostrando el avance de actividades y los cambios en el plan de trabajo que requerían de aprobación.

5. Analizar el desempeño de la instalación renovada

Para el análisis de los resultados obtenidos luego del reacondicionamiento de las luminarias del complejo COB, se analizaron las medidas de niveles de iluminación y consumo energético entregados por el proveedor luego de la implementación, donde para los niveles de iluminación se revisó el cumplimiento con lo establecido por las regulaciones actuales y para los consumos de energía, se compararon los datos de consumo antes y después de la implementación, esta información se obtiene desde el software de gestión y monitoreo del edificio, el cual en todo momento está midiendo esta información. Para verificar el cumplimiento de las condiciones estipuladas dentro de lo contratado se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- 5.1. Se revisó que las cantidades contratadas sí fueran las cantidades instaladas.
- 5.2. Se revisó que los productos instalados contaran con los certificados de productos exigidos por el RETILAP [2].
- 5.3. Luego de que el proveedor instalador tomara las medidas de iluminación sobre las áreas de trabajo, se realizó comparación de los datos medidos con lo que indica el RETILAP [2] para el tipo de instalaciones y áreas de trabajo que se tienen en el COB y clasificadas como lo indica el RETIE [1].
- 5.4. Se realizó comparativa de los consumos energéticos del sistema de iluminación antes y después del reacondicionamiento de las luminarias, estos datos fueron tomados del sistema de monitoreo del complejo COB.
- 5.5. Se exigió al proveedor encargado de la ejecución de las actividades, compartir el certificado de disposición final de las lámparas fluorescentes desmontadas.
- 5.6. Se realizó el acta de cierre del proyecto donde quedaron plasmados los entregables por parte del proveedor instalador, fichas técnicas de los elementos instalados, contactos de las partes interesadas, garantía de lo instalado, evaluación presupuestal del cierre, costo operativo del sistema, generalidades, recomendaciones, cumplimiento del beneficio esperado y retrospectiva (lecciones aprendidas).

Luego de la finalización de actividades, se realiza un análisis de la gestión programada en la propuesta inicial y lo finalmente desarrollado, en la Figura 1 se muestra una imagen del cronograma presentado en la propuesta.



Fig. 1. Imagen cronograma de la propuesta inicial.

V. RESULTADOS

Durante el desarrollo del proyecto de prácticas, se logró cumplir con los objetivos planteados al inicio. En esta sección se analizarán cada uno de los objetivos desarrollados y se demostrará y el cumplimiento de los mismos durante la práctica empresarial.

1. Acompañar el proceso de negociación del contrato para el reacondicionamiento de las luminarias.

Se logró incluir en el pliego todas las condiciones requeridas para una correcta ejecución de actividades, a continuación se hace un resumen de las condiciones listadas en el pliego de condiciones con los cuales participaron los proveedores oferentes:

- 1.1. Los proveedores oferentes deben cumplir con las regulaciones establecidas en el RETILAP [2], tanto para diseño, instalación y certificados de productos de sistema de iluminación.
- 1.2. Para participar en el proceso, los oferentes deben realizar levantamiento en campo del tipo y cantidad de luminarias instaladas en el complejo. Con esto, definir las cantidades a reemplazar, teniendo en cuenta que para todas las luminarias con un tubo fluorescente T8 y T5, se debe de aprovechar la carcasa existente y únicamente reemplazar la lámpara y el controlador.
- 1.3. Se espera que la solución propuesta por los oferentes, presente un ahorro aproximado del 35% en el consumo de energía eléctrica respecto al sistema instalado actualmente (luminarias con tubo fluorescente).
- 1.4. En la solución presentada por los oferentes se espera tener un retorno de la inversión de aproximadamente 2 años.
- 1.5. El THD de las luminarias no debe superar el 20%.
- 1.6. El reacondicionamiento de las luminarias debe cumplir con un tiempo de entrega máximo de 16 semanas, luego de generada la orden de compra al proveedor.
- 1.7. El tiempo de garantía de las luminarias, se espera sea mayor o igual a 50000 horas de operación o 3 años luego de instaladas.

- 1.8. Dentro de la solución presentada, deben de estar incluidos los estudios lumínicos donde se garantice los niveles de iluminación, deslumbramiento y uniformidad exigidos en el RETILAP [2].

Luego de que cada uno de los proveedores compartiera las ofertas económicas, se generó un documento con una tabla comparativa que relacionaba todas las condiciones técnicas que se mencionaban en el pliego de condiciones, otorgando una ponderación de acuerdo al nivel de cumplimiento exigido, donde se tenía una evaluación de 0 a 5, siendo 0, el no cumplimiento de las exigencias mínimas y 5, el cumplimiento a totalidad de la exigencia. Adicionalmente, se estableció una calificación mínima de 4.5 en el cumplimiento de las exigencias técnicas, si al final del ejercicio se identificaba que ningún proveedor tenía un puntaje ponderado mayor o igual a 4.5, se debía iniciar nuevamente el ejercicio con diferentes proveedores.

En total participaron 3 proveedores, de los cuales solo uno de ellos cumplió con todas las exigencias relacionadas en el pliego y además obtuvo una puntuación superior a 4.5 en el formato de evaluación de oferentes, en la Figura 2 se muestra una imagen de la Tabla de evaluación de oferentes.

EVALUACION TECNICA DE OFERENTES PARA PROYECTO ILUMINACIÓN LED COB									
Objetivo: Identificar la mejor oferta técnica, teniendo en cuenta los elementos ofertados por los diferentes proveedores, evaluando y ponderando los elementos más relevantes del bien o servicio.									
Alcance: Evaluar las características técnicas de las diferentes ofertas, en cumplimiento de los requerimientos establecidos en el RFP entregado a cada uno de los oferentes									
DATOS DEL PROCESO									
PROYECTO: Iluminación LED COB FECHA: 22/02/2022 ELABORADO POR: Jhon Agudelo OFERENTES: Laumayer Distecsa Isolux									
DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES									
ITEM	DESCRIPCION	CRITERIO DE EVALUACION	PESO	Isolux	Distecsa	PONDERACION OFERENTE			
						Laumayer	CALIF. Isolux	CALIF. Distecsa	CALIF. Laumayer
1	Suministrar e instalar luminarias, para migrar a led las lámparas convencionales de tipo (2x28W T5) actualmente instaladas, utilizando el chasis "carcaza" y la alimentación eléctrica existente	100%	10%	100%	100%	sin oferta	5	5	0

EVALUACION TECNICA DE LOS OFERENTES									
ITEM	DESCRIPCION	CRITERIO DE EVALUACION	PESO	Isolux	Distecsa	PONDERACION OFERENTE			
						Laumayer	CALIF. Isolux	CALIF. Distecsa	CALIF. Laumayer
2	Suministrar e instalar uno a uno lámparas herméticas de (2x32W T8), ojos de buey (2x26W) y lámparas exteriores, utilizando el espacio disponible y la alimentación eléctrica que tienen actualmente estas lámparas	100%	10,0%	100%	100%	sin oferta	5	5	0
3	La oferta debe cumplir normas RETIE Y RETILAP	100%	10,0%	100%	100%	sin oferta	5	5	0
4	La oferta debe presentar calculos del ROI con tiempos de retorno esperados	< 2 años	10,0%	2.43	2.04	sin oferta	2	4	0
5	La oferta debe presentar porcentaje de ahorro esperados en el consumo eléctrico.	>35%	10,0%	38%	56%	sin oferta	3	5	0
6	La implementación del proyecto no debe generar un aumento en el THDI del sistema eléctrico para el edificio COB	COB <20%	10,0%	max. por ref. de THDI es 69.8%	max. por ref. de THDI es 20%	sin oferta	1	5	0
7	Presentar simulación de la solución propuesta garantizando los niveles de iluminacion MEDIO definidos por area en el RETILAP , con color 4000K	Area oficinas y AB 500-750 Lx	5,0%	Cumple	Cumple	sin oferta	5	5	0
		Area oficinas y AB 500-750 Lx	5,0%	Cumple	Cumple	sin oferta	5	5	0
		CIRCULACIÓN Y AREAS GENERALES 100-150 Lx	5,0%	Cumple	Cumple	sin oferta	5	5	0
8	Actualización de planos de iluminación posterior a la implementación, con identificación de circuitos, marcación y especificación de la luminaria	Actualizacion de 9 planos, marcacion de 1268 luminarias	5,0%	Cumple	Cumple	sin oferta	5	5	0
9	La oferta debe incluir garantía y mantenimiento incluyendo repuestos	Garantía > 3años, >50.000 H, mínimo 2 mtos	10,0%	Garantía > 3años, >50.000 H, mínimo 2	Garantía > 3años, >50.000 H, mínimo 2	sin oferta	5	5	0
10	El proyecto se debe ejecutar en los tiempos establecidos de entrega, incluye comisionamiento, informes y cierre.	..=< 10 Semanas	10,0%	..=< 10 Semanas	..=< 10 Semanas	sin oferta	5	5	0
							3,60	4,90	0,00
VALORACIÓN TOTAL		>4.5	100%				3,60	4,90	0,00
RESULTADO DE LA EVALUACION				El proveedor que cumple con todas las condiciones técnicas del servicio es DISTECSA					

Fig. 2. Imagen de Tabla de evaluación técnica de oferentes.

Luego del desarrollo de esta gestión se consideró un acompañamiento exitoso en la negociación del contrato, ya que se logró incluir todo lo que se requería desde la parte técnica y regulatoria para una correcta ejecución de actividades.

2. Realizar seguimiento al proceso de importación y suministro de materiales

Durante el seguimiento de importación y suministro de materiales, se implementó una herramienta en Excel, para el seguimiento de la información recibida a través de correo electrónico relacionada al avance de la importación y ensamble de las luminarias por parte del proveedor, en la Figura 3 se muestra un ejemplo de la Tabla diligenciada previa a la instalación.

Item	Referencia	Cantidad	Importación y Ensamble				
			Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	PLA-LED-010151W	181	0%	20%	20%	100%	
2	V32-OSR-010151	776	0%	0%	50%	100%	
3	IXION	2	0%	10%	30%	30%	100%
4	OJO DE BUEY	66	50%	90%	100%		
5	REFLECTOR LED 100W	4	0%	0%	0%	0%	100%
6	REFLECTOR LED 50W	17	0%	0%	0%	0%	100%
7	LUMINARIA EXTERIOR ALUMBRADO PÚBLICO 40W	30	0%	0%	0%	0%	100%
8	LUMINARIA EXTERIOR EN POSTE (8M) 75W	14	0%	0%	0%	0%	100%

Fig. 2. Imagen de Tabla seguimiento del estado de las luminarias previo a instalación

Durante la negociación, el proveedor había declarado que algunas luminarias se suministrarían al final del periodo estipulado para el suministro, esto debido a que son de importación y llegan completas, no requieren ningún ensamble previo a la instalación. Para esta sección se consideró un acompañamiento exitoso ya que se garantizó el suministro en los tiempos establecidos dentro de la negociación.

3. Elaborar el plan de trabajo para el reacondicionamiento de las luminarias

Para esta parte se realizó una reunión de inicio de proyecto con los interesados donde se definieron los ítems que se encuentran relacionados en la metodología implementada.

En la Tabla I, se relacionan los temas que se listaron en la reunión de inicio.

TABLA I
TEMARIO ACTA INICIO PROYECTO

Temas	Responsable
1. Presentación proyecto	Gerenciamiento del proyecto (SODEXO)
2. Presentación interesados y actores que intervienen en el proyecto	Gerenciamiento del proyecto (SODEXO)
3. Determinar la dirección del proyecto, frecuencia de reuniones, compromisos, alcance, requisitos de inicio, entregables, desarrollo.	Jefe de proyecto
4. Área de trabajo asignada.	Gerenciamiento del proyecto (SODEXO)
5. Cronograma	Jefe de proyecto, clientes, proveedores.
6. Determinar, controlar o gestionar presupuestos y facturación	Jefe de proyecto
7. Plantear los términos de calidad esperados en el proyecto, teniendo en cuenta estándares, normativas y especificaciones técnicas	Jefe de proyecto
8. Definir adquisiciones, factores de cumplimiento y entregables	Jefe de proyecto, clientes, proveedores.
9. Compromisos	Todos los involucrados

A continuación, se relacionan algunos aspectos importantes del acta de inicio, en la Figura 4 se relaciona la codificación con la cual se identificó el proyecto.

<p>1. Presentación proyecto</p> <p>El proyecto será conocido por todos como ILUMINACIÓN LED COB y estará identificado con el código PSDX-003-22.</p>

Fig. 3. Imagen de la codificación del proyecto.

Parte importante de la información consignada en el acta de inicio, fue la de incluir los interesados, ver Figura 5.

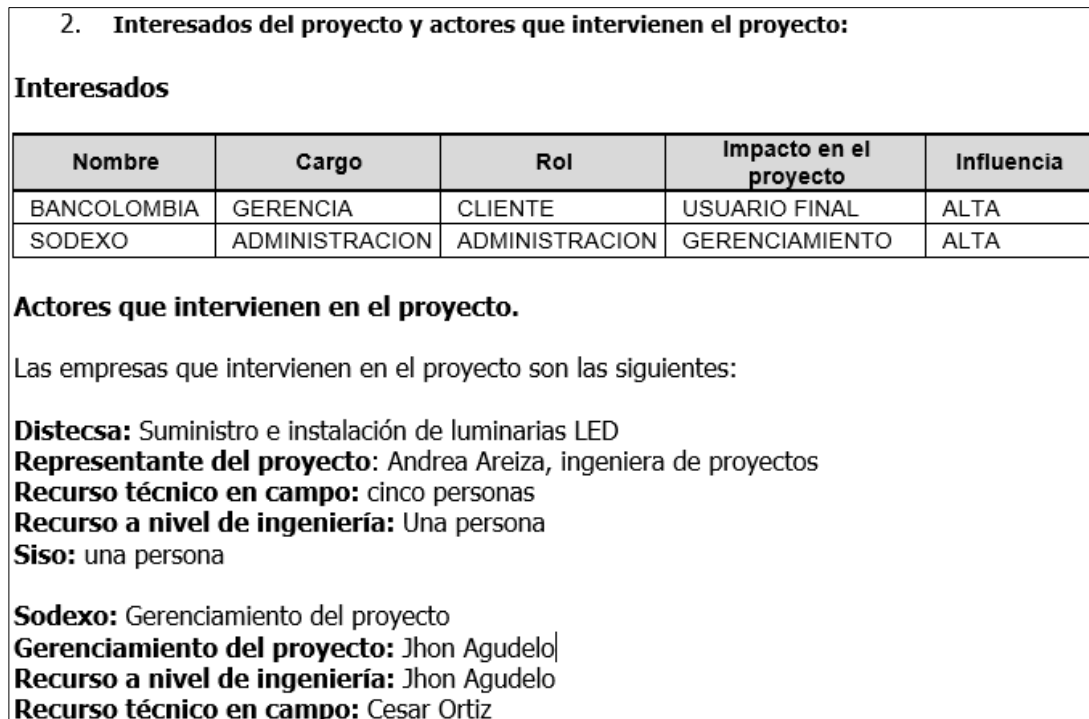


Fig. 4. Imagen de interesados del proyecto.

En la Figura 6 se muestra el formato del cronograma general de ejecución de actividades que se consignó en el acta de inicio.

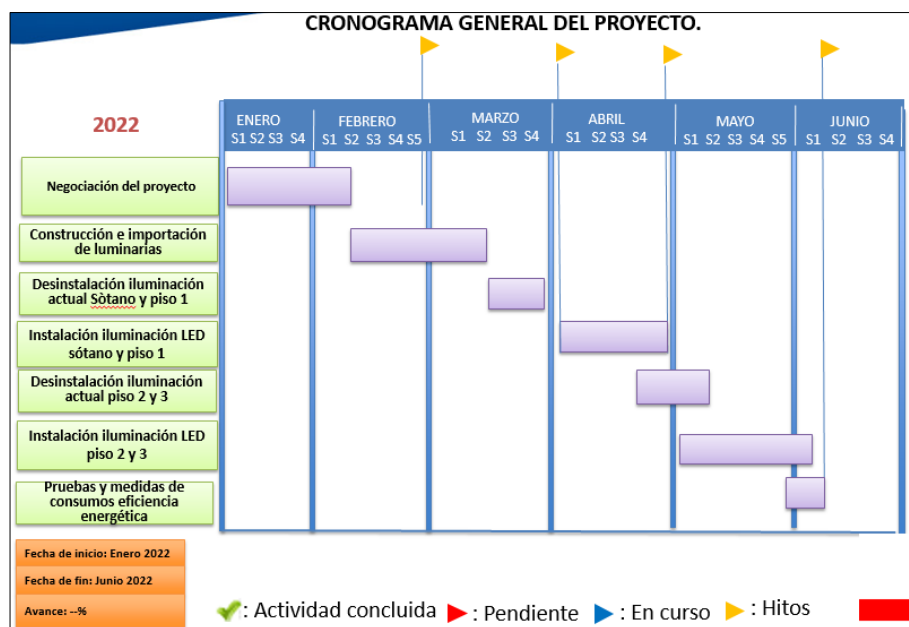


Fig. 5. Imagen de Cronograma general del proyecto.

Adicional a lo anterior, se definió el alcance de las actividades ejecutadas por el proveedor encargado del reacondicionamiento de las luminarias, el cual ya estaba relacionado en el pliego de condiciones que se entregó al momento de participar en la licitación del proyecto.

Luego del desarrollo de las actividades relacionadas a este ítem, se considera que se logró tener un acompañamiento exitoso, ya que se logró incluir todas las condiciones requeridas para el inicio de actividades.

4. Acompañar la gestión del plan de trabajo

El acompañamiento al plan de trabajo fue un seguimiento diario que se realizó en campo con el equipo instalador de las luminarias y el equipo de supervisión de actividades.

Lo primero que se realizó fue dar a conocer a todo el equipo de trabajo, las condiciones iniciales para empezar con el reacondicionamiento, para esto se realizó lo siguiente:

- 4.1. Se identificaron las áreas de trabajo realizando una visita a campo con todo el personal involucrado en el reacondicionamiento de las luminarias, tanto instaladores como supervisores, las áreas que se visitaron fueron: el sótano; el piso 1, en donde se realizó una revisión a detalle de las luminarias que estaban sobre equipos críticos, y, el piso 2 y 3, que son piso de oficinas de trabajo.
- 4.2. Se definió el lugar de bodegaje para los elementos que se desinstalaron y para los que se instalaron.
- 4.3. Se definió un horario de trabajo lunes a viernes de 7:00 am a 5:00 pm, sábados de 07:00 am a 12:00 m y domingos y festivos eran días de descanso.

Para el seguimiento de las actividades, se realizaba una revisión diaria del cronograma de trabajo detallado, para identificar si se presentaba algún retraso o si todo iba de acuerdo a lo programado. En la Figura 7 se muestra la imagen del cronograma detallado.

CRONOGRAMA DETALLADO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO									
Objetivo: Establecer el control, seguimiento y grado de ejecución de las actividades previamente planificadas para la implementación del proyecto.									
Alcance: Plasmar las actividades detalladas que se desarrollaran para la implementación del proyecto por parte de todos los participantes del mismo, donde se lleve un seguimiento oportuno y sus avances en tiempo real desde su constitución hasta su retrospectiva y cierre.									
DATOS DEL PROCESO									
PROYECTO: Iluminación LED COB									
ELABORADO POR: Jhon Agudelo									
PROVEEDORES PARTICIPANTES: Distecsa									
TAREA	WO	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	PREDECESORA	F. INICIO	F. FINAL	DIAS	ESTADO	AVANCE
	BBIA-691693	PROYECTO PSDX-003-22 ILUMINACIÓN LED COB	DISTECSA	N/A	3/01/2022	10/06/2022	158	TERMINADO	100,00%
1		PRESENTACION Y ALCANCE DEL PROYECTO	SODEXO	N/A	3/01/2022	27/02/2022	55	TERMINADO	100%
1.1	N/A	Presentación del alcance del proyecto a los proveedores.	SODEXO	NA	3/01/2022	15/01/2022	12	TERMINADO	100%
1.2	N/A	Recopilación Información para negociación	SODEXO	1.1	15/01/2022	25/01/2022	10	TERMINADO	100%
1.3	BBIA-691694	Levantamiento de información en campo para elaborar cotizaciones y plan de trabajo del proyecto.	SODEXO	1.2	25/01/2022	6/02/2022	12	TERMINADO	100%
1.4	N/A	Revisión de la información enviada por los proveedores	SODEXO	1.3	6/02/2022	18/02/2022	12	TERMINADO	100%
1.5	N/A	Asignación de proyecto al proveedor Distecsa	SODEXO	1.4	18/02/2022	26/02/2022	8	TERMINADO	100%
1.6	N/A	Kick Off del proyecto (Distecsa) Reuniones de seguimiento, gestión de correos, revisión de información.	SODEXO-DISTECSA	1.6	26/02/2022	27/02/2022	1	TERMINADO	100%
2		EJECUCION ACTIVIDADES DEL PROYECTO	N/A		27/02/2022	2/06/2022	95	TERMINADO	100%
2.1	N/A	Suministro luminarias	DISTECSA	1.5	27/02/2022	19/03/2022	20	TERMINADO	100%
2.2	BBIA-691695	Desmonte Iluminación Sótano	DISTECSA	N/A	19/03/2022	27/03/2022	8	TERMINADO	100%
2.3	BBIA-691695	Desmonte Iluminación Piso 1	DISTECSA	N/A	27/03/2022	6/04/2022	10	TERMINADO	100%
2.4	BBIA-691695	Desmonte Iluminación Piso 2	DISTECSA	N/A	6/04/2022	15/04/2022	9	TERMINADO	100%
2.5	BBIA-691695	Desmonte Iluminación Piso 3	DISTECSA	N/A	15/04/2022	24/04/2022	9	TERMINADO	100%
2.6	BBIA-691695	Desmonte Iluminación exteriores	DISTECSA	N/A	24/04/2022	2/05/2022	8	TERMINADO	100%
2.7	BBIA-691695	Instalación Iluminación Sótano	DISTECSA	2.2	23/03/2022	4/04/2022	12	TERMINADO	100%
2.8	BBIA-691695	Instalación Iluminación Piso 1	DISTECSA	2.3	4/04/2022	19/04/2022	15	TERMINADO	100%
2.9	BBIA-691695	Instalación Iluminación Piso 2	DISTECSA	2.4	19/04/2022	4/05/2022	15	TERMINADO	100%
2.10	BBIA-691695	Instalación Iluminación Piso 3	DISTECSA	2.5	4/05/2022	19/05/2022	15	TERMINADO	100%
2.11	BBIA-691695	Instalación Iluminación exteriores	DISTECSA	2.6	19/05/2022	2/06/2022	14	TERMINADO	100%
3		FINALIZACION DEL PROYECTO	N/A		2/06/2022	23/06/2022	21	EN EJECUCION	100%
3.1	BBIA-691695	Medición niveles de Iluminación	DISTECSA	2.11	2/06/2022	16/06/2022	14	TERMINADO	100%
3.2	NA	Elaboración y revisión de la documentación, informes, planos.	DISTECSA	3.2	13/06/2022	21/06/2022	8	EN EJECUCION	100%
3.3	NA	Retrospectiva y cierre del proyecto.	SODEXO		21/06/2022	23/06/2022	2	TERMINADO	100%

Fig. 6. Imagen de cronograma detallado

Teniendo en cuenta lo identificado por el personal en campo, se realizaban las correcciones requeridas sobre el plan de trabajo o el cronograma.

Luego de llevar a cabo el acompañamiento de las actividades para el reacondicionamiento de las luminarias, se considera que el mismo fue exitoso, ya que se garantizó el cumplimiento de los tiempos y el alcance contratado con el proveedor.

5. Analizar el desempeño de la instalación renovada

Luego del reacondicionamiento del 100% de las luminarias del complejo COB, se realizó una verificación de las cantidades instaladas por el proveedor, así como un comparativo desde cálculos teóricos de lo que ofreció el proveedor en la oferta económica y de lo que se instaló, en la Figura 8 se presenta la información de las cantidades instaladas y sus respectivos consumos.

Zona del complejo	Potencia de luminarias anteriores (W)	Potencia de nuevas luminarias (W)	Cantidad (Und)	Potencia total anterior (W)	Potencia total nueva (W)	Potencia optimizada (W)	Horas de encendido al día (hora)	Energía Total anterior (Kwh/día)	Energía Total nueva (Kwh/día)
Piso 2	56	46,7	110	6160	5137	1023	16	98,56	82,192
	56	25,2	19	1064	478,8	585,2	16	17,024	7,6608
	64	25,2	13	832	327,6	504,4	16	13,312	5,2416
	64	46,7	8	512	373,6	138,4	16	8,192	5,9776
	52	50	2	104	100	4	16	1,664	1,6
52	25	39	2028	975	1053	16	32,448	15,6	
Piso 3	56	46,7	78	4368	3642,6	725,4	16	69,888	58,2816
	56	25,2	8	448	201,6	246,4	16	7,168	3,2256
	64	25,2	21	1344	529,2	814,8	16	21,504	8,4672
	64	46,7	6	384	280,2	103,8	16	6,144	4,4832
	52	50	2	104	100	4	16	1,664	1,6
52	25	51	2652	1275	1377	16	42,432	20,4	
Piso 1	56	46,7	9	504	420,3	83,7	16	8,064	6,7248
	56	25,2	18	1008	453,6	554,4	16	16,128	7,2576
	64	25,2	39	2496	982,8	1513,2	16	39,936	15,7248
	64	46,7	47	3008	2194,9	813,1	16	48,128	35,1184
	56	50	2	112	100	12	16	1,792	1,6
52	25	39	2028	975	1053	16	32,448	15,6	
Sótano	64	25,2	56	3584	1411,2	2172,8	16	57,344	22,5792
	64	46,7	13	832	607,1	224,9	16	13,312	9,7136
	52	25	19	988	475	513	16	15,808	7,6
Circulacione	64	18	211	13504	3798	9706	12	162,048	45,576
Cuartos técnicos	56	46,7	52	2912	2428,4	483,6	24	69,888	58,2816
	64	25,2	20	1280	504	776	24	30,72	12,096
	64	46,7	9	576	420,3	155,7	2	1,152	0,8406
	64	35	314	20096	10990	9106	12	241,152	131,88
	52	25	8	416	200	216	24	9,984	4,8
Mezzanine	64	29	3	192	87	105	12	2,304	1,044
	64	24	119	7616	2856	4760	12	91,392	34,272
Exteriores	70	40	30	2100	1200	900	16	33,6	19,2
	400	75	14	5600	1050	4550	16	89,6	16,8
	2178,00	1117,90	1379,00	88852,00	44574,20	44277,80		1284,8	661,4382

Fig. 7. Imagen Cantidades instaladas y consumos energéticos.

Luego del reacondicionamiento de las luminarias se tiene un ahorro en el consumo eléctrico de 623,3618 kWh/día, lo cual representa un 48.52% de ahorro en el consumo.

Desde el sistema de gestión del complejo, se tienen monitoreados todos los tableros de distribución eléctrica, de donde día tras día se recogen y almacenan diferentes medidas de consumo, teniendo en cuenta esto se realizó el comparativo de los consumos reales antes y después del reacondicionamiento de las luminarias y se obtuvo un ahorro real en el consumo de energía eléctrica asociada al sistema de iluminación del 42.64%, esto difiere en un 5.88% respecto a lo calculado teóricamente en la Figura. 8, este comportamiento se debe a que en los cálculos teóricos no se tienen en cuenta las pérdidas de energía que se puedan dar en el sistema.

Los niveles de iluminación y deslumbramiento obtenidos luego del reacondicionamiento de las luminarias, se encuentran dentro los parámetros establecidos por el RETILAP [2] para todo lo que respecta a la iluminación interior del complejo. A continuación, se presentarán algunos

criterios con los que se llevaron a cabo las mediciones para la verificación del cumplimiento de lo establecido por el RETILAP [2]:

- Las medidas se tomaron a una altura de entre 0.75 metros y 0.85 metros por encima del nivel del piso, según la ubicación del área de trabajo.
- Las medidas en las circulaciones se realizaron a una altura de 0 metros por encima del piso.
- Se realizaron algunas medidas en puntos específicos para realizar un comparativo respecto a los cálculos.

Para las medidas en la zona exterior, se tomó como referencia lo indicado en el RETILAP [2], en este caso la vía que se estaba analizando tiene una clasificación M5, ya que es una vía reducida de con velocidades de tránsito menores a 15 km/h y el flujo de vehículos es menor a 100 vehículos por hora.

Se concluye que el sistema de iluminación instalado cumple con las regulaciones actuales respecto a los niveles de iluminancia y deslumbramiento.

Los valores obtenidos luego de las medidas se encuentran relacionados en el informe entregado por el proveedor instalador, el cual contiene información de planos arquitectónicos y ubicación de equipos importantes para Bancolombia, por este motivo no fue autorizada la publicación de esa información en este documento.

Luego de finalizadas todas las adecuaciones, se realizó la gestión correspondiente para garantizar que el proveedor encargado del reacondicionamiento de las luminarias entregara la siguiente documentación:

- Fichas técnicas de los elementos instalados.
- Certificados de productos de los elementos instalados.
- Planos lumínicos actualizados.
- Certificado de disposición final de los elementos desmontados.
- Certificado de garantía del proyecto.
- Manual de mantenimiento del sistema renovado.
- Informe de ejecución de actividades.
- Informe de medidas de niveles de iluminación.

Teniendo en cuenta la información anterior se concluye que el acompañamiento en las gestiones relacionadas al análisis de desempeño de la instalación renovada, fue exitoso, ya que se logró una correcta gestión de cierre y se verificó que se cumplió con el objetivo inicial

VII. CONCLUSIONES

Al culminar la práctica se lograron alcanzar de manera exitosa los objetivos planteados al inicio de la misma, a continuación, se relaciona cada uno de los objetivos específicos y las conclusiones:

1. Acompañar el proceso de negociación del contrato con los proveedores.

Durante el acompañamiento en el proceso de negociación se logró identificar algunas oportunidades de mejora a la gestiones que ya tenía establecidas Sodexo para este tipo de actividades, logrando aportar en el proceso mediante nuevas herramientas para la evaluación técnica de las propuestas presentadas por los oferentes y contribuir al correcto desarrollo de la negociación, todo esto visto desde una perspectiva de ingeniería, ya que lo que se venía realizando era más desde un marco legal, en donde se presentaban algunos baches desde lo técnico, se considera que el apoyo en estas gestiones fue exitoso y que se logró cumplir con el objetivo.

2. Realizar seguimiento al proceso de importación y suministro de materiales.

En el seguimiento al proceso de importación y suministro de los elementos necesarios para realizar el reacondicionamiento de las luminarias, se logró llevar a cabo de manera exitosa ya que se estableció en compañía del proveedor encargado, una herramienta con la cual se identificaba de manera oportuna si se presentaba algún retraso en la gestión; se cumplió con el objetivo ya que desde el inicio hasta el fin de las gestiones asociadas a este ítem, se garantizó ese acompañamiento para tomar las acciones correctivas a tiempo en caso de necesitarse.

3. Elaborar el plan de trabajo para el reacondicionamiento de las luminarias.

Luego del desarrollo de las actividades relacionadas a este ítem, se considera que se logró tener un acompañamiento exitoso, ya que se logró incluir todas las condiciones requeridas para el inicio de actividades.

La elaboración del plan de trabajo es una de las actividades en las que se debe prestar especial atención, en este punto se incluyen todos los escenarios para el desarrollo de las actividades asociadas a un proyecto, se considera que se logró tener un acompañamiento exitoso, ya que se logró incluir todas las condiciones requeridas para el inicio de actividades, además, se tuvo una lección aprendida que se relaciona a continuación:

Es necesario tener presente que en la construcción de la ruta crítica se deben incluir los tiempos que puedan tener asociados a gestiones que no tienen una relación directa con el proyecto pero que pueden llevar a un retraso, en este caso, no se tuvo en cuenta dentro del cronograma, los tiempos de respuesta de algunas áreas de Bancolombia al momento de realizar una solicitud para ingresar a un área crítica del complejo para el reemplazo de las luminarias, se logró realizar la corrección a tiempo luego de iniciadas las actividades y no se vio afecto el cronograma al final, sin embargo, se tiene en cuenta como una lección aprendida.

4. Acompañar la gestión del plan de trabajo. Analizar el desempeño de la instalación renovada.

Luego de llevar a cabo el acompañamiento en el desarrollo de las actividades necesarias para el reacondicionamiento de las luminarias, se considera que el mismo fue exitoso, ya que se garantizó el cumplimiento de los tiempos y el alcance establecidos en el contrato y en el acta de inicio del proyecto con el proveedor, esta gestión se logró llevar a cabo correctamente gracias a una muy buena elaboración del plan de trabajo y a que durante el desarrollo de las actividades se llevaba un seguimiento continuo que permitía tomar las acciones requeridas para realizar los ajustes que se iban requiriendo, uno de estos ajustes fue modificar los horarios de trabajo del personal para que la ejecución de las actividades, no se cruzara con otras que ya se estaban desarrollando en el complejo.

5. Analizar el desempeño de la instalación renovada.

El análisis de desempeño de la instalación renovada, se considera que fue de acuerdo a lo esperado, esta es una etapa muy importante dentro de todas las gestiones ya que aquí es donde se verifica que lo que se estableció en el alcance del contrato con el proveedor si fue lo que al final se estaba entregando, así como el cierre del proyecto. Como lección aprendida se tiene que para la toma de medidas de iluminación en las áreas donde se renovó la instalación, siempre es mejor

realizar la mayor cantidad de muestras posibles, ya que al inicio, el personal que estaba acompañando la actividad, estaba midiendo en muy pocos lugares y al final los resultados no eran lo que se esperaba, sin embargo, luego de que se realizara unas mediciones con una mayor cantidad de puntos de referencia, se logró identificar que si se estaba cumpliendo con el objetivo ya que se contaba con un mapeo más amplio de las áreas.

Como conclusión final se indica que se llevó a cabo de manera exitosa el acompañamiento al desarrollo del reacondicionamiento de las luminarias del Centro de Operaciones de Bancolombia, donde las principales lecciones aprendidas se tuvieron luego de entender la dinámica de la gestión integral de un proyecto de ingeniería eléctrica.

Es importante destacar que como ingenieros debemos de tener un panorama muy amplio del desarrollo de todas las actividades que se relacionen con la ejecución de los proyectos, esto debido a que para cumplir de manera exitosa los objetivos se tienen que ver como una sola unidad la gestión humana y técnica de los proyectos.

Finalmente destaco la importancia que tiene una correcta planeación de todas las actividades, así como un muy excelente trabajo en equipo.

VIII. REFERENCIAS

- [1] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA DE COLOMBIA, Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, Bogotá D.C. – Colombia, actualización del 30 de agosto de 2013.
- [2] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA DE COLOMBIA, Anexo General Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, Bogotá D.C. – Colombia, actualización del 30 de marzo de 2010.
- [3] Project Management Instiute, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) – Cuarta edición