

UNIVERSIDAD EAN

FACULTAD DE ESTUDIOS EN AMBIENTES VIRTUALES

CORRELACIÓN ENTRE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PMI EN PROYECTOS  
ELÉCTRICOS Y EL PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO EN LOS TIEMPOS DE  
ENTREGA DE DICHS PROYECTOS.

AUTORES

LILIANA PATRICIA ACEVEDO MORENO

CINDY JOHANA ROJAS PINZON

ELIAS BALLESTEROS RANGEL

DANIEL SANTIAGO PÉREZ GUTIÉRREZ

TUTORA

ALEXANDRA PATRICIA ACUÑA ACUÑA

BOGOTÁ D.C., 08 DE SEPTIEMBRE DE 2019

## **1. RESUMEN**

La presente investigación se emprendió con la finalidad de determinar la correlación entre el porcentaje de cumplimiento en los tiempos de entrega de proyectos eléctricos y la aplicación de la metodología PMI en dichos proyectos en empresas en la ciudad de Bogotá, utilizando la metodología experimental, transversal, la cual se aplico a la empresa APLITECNIA S.A.S, tomando como muestra un porcentaje de los proyectos ejecutados entre el año 2018 y 2019. Con dicha información se realizó el análisis de los datos con la herramienta de análisis estadístico Statgrafic, arrojando como resultado una correlación positiva entre las variables del estudio, con lo cual se concluye que este resultado se debe a que la metodología PMI, permite hacer una mejor planeación, seguimiento y control, con lo cual se evitan reprocesos o improvisaciones que alarguen los tiempos de ejecución.

## **2. INTRODUCCIÓN**

Tomando como punto de partida las variaciones en los tiempos de ejecución de los proyectos en el sector eléctrico, se denota una gran problemática en relación con el bajo porcentaje de cumplimiento con relación al tiempo de ejecución de proyectos en el país, es por esta razón por la que se desea realizar un análisis objetivo, para identificar y entender la relación que tienen tales resultados con el método aplicado en la dirección del proyecto.

A manera de referente teórico se cuenta en este estudio con la definición de administración de proyectos dada por el PMI (Project Management Institute), como “la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto, para cumplir con las expectativas y objetivos. De tal manera que se cumpla con un cronograma, con el presupuesto y requisitos de calidad acordados” (Institute, 2017)

“El PMBOK es el estándar más extendido a nivel teórico, y su gran difusión le hace ser la base más utilizada para la elaboración de metodologías y certificación "El PMBOK es un instrumento creado siguiendo los estándares del PMI ( Project Management Institute) el cual reconoce 47 diferentes procesos, clasificados en 5 grupos (inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, cierre) y 10 áreas de conocimiento (Gestión de integración, alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones, interesados) que son aplicadas típicamente a la mayoría de los proyectos” (Institute, 2017).

Álvarez, L. (2019). Propuesta en la gestión de los tiempos al proceso de diseño y construcción de alta tensión en Codensa

Álvarez señala: “Es importante analizar la gestión del tiempo y de la calidad ya que estos dos aspectos son los que afectan considerablemente la ejecución de los proyectos, adicionalmente se afectan mutuamente ya que cuando se intenta mejorar uno el otro puede verse afectado y también son los aspectos que más se contemplan al momento de calificar un proveedor de servicios o insumos.” (Alvarez Jimenez & Quintero Avila, 2019)

Campos, A. (2019). Gestión En Los Tiempos De Construcción De Una Subestación Eléctrica De Distribución En la Ciudad De Bogotá D.C.

Campos señala: “La razón fundamental para el desarrollo del proyecto es contemplar la gestión en los tiempos de construcción de las subestaciones eléctricas, de modo que permita contribuir al correcto cumplimiento de cronogramas planteados. En estos casos los gestores deben conocer los riesgos que se deben abordar y manejarlos de modo que no se materialicen para no prolongar tiempos de energización de la subestación.

Con esta información, se hace un estudio económico y financiero de las pérdidas que se tienen por malas gestiones que no cumplen cronogramas planificados. Estos valores obtenidos dan una idea del tiempo y por lo tanto del sobrecosto que debe asumir la organización y el cliente por retrasos en la energización de una subestación eléctrica”. (Campos Fajardo & Quintero Avila, 2019) Pellicer, E., & Yepes, V. (2015). Consideraciones sobre la función de control aplicada a la gestión de proyectos de construcción. Valencia (España). Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil.

Pellicer considera que “La gestión óptima del proyecto busca la utilización adecuada de los principios clásicos de planificación, organización, dirección y control que permita la obtención de un diseño óptimo y una documentación adecuada del mismo, cumpliendo los objetivos económicos, temporales y cualitativos previamente establecidos”.

Por lo anterior resulta de capital importancia la pregunta planteada en el presente estudio ¿Cómo se relaciona la aplicación de la metodología PMI en proyectos eléctricos y el porcentaje de cumplimiento en los tiempos de entrega de dichos proyectos?

Y el respectivo objetivo general del estudio de determinar la correlación entre el porcentaje de cumplimiento en los tiempos de entrega de proyectos eléctricos y la aplicación de la metodología PMI en dichos proyectos. Con los productos intermedios señalados en los objetivos específicos

para identificar los proyectos eléctricos que se hayan ejecutado en Colombia con y sin la aplicación de la metodología PMI, recopilación de la información y clasificación en periodos de tiempo de los años 2018 y 2019 y su respectivo análisis de información.

Actualmente el sector eléctrico es de gran relevancia en el país, por lo que a continuación se señala un breve recorrido histórico:

“En la década de los años treinta, el manejo de la energía eléctrica tuvo un uso asombroso, tanto en el sector industrial como en el comercial, además del extensivo uso residencial, ya que se utilizaba en la cocción de alimentos y para la calefacción, evitando la utilización de combustibles. De esta manera, el empleo. Sierra, S. A., & Plata, M. P. T. (2006). Descripción del funcionamiento del sector eléctrico colombiano”. (Alvarez Sierra & Tamayo Plata , 2015)

“En la década de los años cincuenta, se realizaron los primeros estudios para plantear la idea de interconectar el sector eléctrico colombiano, idea que se concretaría en los años sesenta, cuando el estado contrató con un consorcio franco americano Electricité de France - Gibbs & Hill, para la estructuración de los planes de desarrollo del sector. Para el año de 1966, se dio el paso decisivo para que se integrara la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá, las Empresas Públicas de Medellín, la Corporación Autónoma Regional del Cauca y el Instituto Nacional de Aprovechamiento de Aguas y Fomento Eléctrico; firmando el convenio para integración del sector eléctrico y el ensanche de la capacidad. Sierra, S. A., & Plata, M. P. T. (2006). Descripción del funcionamiento del sector eléctrico colombiano”. (Alvarez Sierra & Tamayo Plata , 2015)

“Al día de hoy tenemos una serie de empresas de energía eléctrica, trabajando mancomunadamente para el desarrollo energético El Grupo REDES es una red de trabajo colaborativo conformada inicialmente por las empresas EPM, ISA e ISAGEN, en el Clúster de Energía Eléctrica de Medellín, con el propósito de desarrollar y fortalecer el relacionamiento con la cadena de abastecimiento de la industria eléctrica a través procesos innovadores y actividades de fortalecimiento enmarcadas en el desarrollo sostenible. (DE PROVEEDORES, E. S. D. D., & colombiano, E, 2017).

**PALABRAS CLAVES:** Project Management Institute, Proyectos eléctricos, Tiempos de ejecución, Planeación, control, seguimiento.

### **3. METODOLOGÍA**

El presente estudio se encuentra delimitado a una investigación con enfoque cuantitativo. El alcance es correlacional, ya que este tipo de investigación tiene como propósito medir la relación que existe entre dos variables en un contexto particular y establecer una relación estadística entre las mismas (correlación), utilizando la estadística de carácter inferencial.

En primer lugar se pretende identificar si en el proyecto estudiado se utilizó la metodología de gestión de proyectos que dicta el PMI, es decir, si para la planeación y ejecución del proyecto se siguió la guía del PMBOK desarrollada por el Project Management Institute, la cual establece un criterio de buenas prácticas para la gestión, administración y dirección de proyectos, esto mediante la implementación de herramientas en un total de 5 macros que contienen 47 procesos con técnicas de gestión y así revisar si el Porcentaje de cumplimiento en los tiempos de entrega de proyectos eléctricos evidencia variaciones importantes al aplicar la metodología o no.

La forma de operacionalizar la aplicación de la metodología en proyectos será analizando la cantidad o número de proyectos ejecutados bajo la metodología PMI, es decir proyectos eléctricos que cumplan con los lineamientos mencionados líneas arriba de este mismo documento, versus cantidad o número de proyectos eléctricos ejecutados sin cumplir con la metodología PMI, para luego correlacionarse con el porcentaje de rendimiento en tiempos de entrega.

Para determinar la efectiva aplicación de la metodología del PMI en el proyecto en referencia, se procederá a revisar la documentación del proyecto verificando que esta documentación se encuentra acorde con los lineamientos establecidos, en específico se determinará la existencia de un plan de gestión para el proyecto en los documentos de definición y alcance de este, de igual forma en el acta de cierre del proyecto se verificará la correcta aplicación del plan de gestión.

La forma para medir la no aplicación de la metodología es la observación natural de la base de datos extraída del Sistema Integrado de Información de la Empresa de la muestra, ya que en dicho sistema al crear cada proyecto se relaciona si está bajo la metodología PMI o no.

Para conocer el Porcentaje de cumplimiento en los tiempos de entrega de proyectos eléctricos se realiza análisis de entregas parciales o en la ejecución del proyecto existentes desviaciones de cronograma. En caso de que la entrega final del proyecto sea después de la definida en el inicio de este, o que no se corrigieron las desviaciones de cronograma en la ejecución de este

### **3.1.Participantes.**

Dentro del marco universal se observaron los Proyectos eléctricos ejecutados en Colombia en los años 2018 y 2019, pero, para el levantamiento de información poblacional se utilizaron 20 Proyectos eléctricos ejecutados por la empresa APLITECNIA SAS en los años 2018 y 2019.

Una vez identificada la población, se propone revisar la relación entre la aplicación de metodología PMI en proyectos eléctricos y el Porcentaje de cumplimiento en los tiempos de entrega de proyectos eléctricos.

### **3.2.Instrumentos.**

Este estudio es de investigación correlacional de diseño no experimental transversal y de consulta de fuentes secundarias, porque se toma una información existente, para ver la relación que existe entre una variable y la otra. Esto significa que para este estudio no se realizan instrumentos para recolección de datos, sino que se toman los datos tal como están y se utilizan para realizar el análisis y llegar a conclusiones a partir de ellos.

La información es tomada de la base de datos de la empresa APLITECNIA S.A.S - Aplicaciones Técnicas e Inversiones S.A.S, la cual es una empresa que se mueve en el sector eléctrico desde el año 1993, dedicándose a dar soluciones de ingeniería en las áreas de protección, medición, control, automatización y comunicaciones del sector eléctrico, la información tomada hace parte de formatos diseñados como indicadores de cumplimientos para hacer seguimiento y control como lo dicta el plan de calidad de la empresa, estos formatos están codificados y pertenecen a un listado maestro de control de formatos, con lo cual se hace énfasis en la confiabilidad y veracidad de la información recopilada.

### **3.3.Procedimientos.**

Después de recopilada la información se procedió a identificar los proyectos eléctricos que se hayan ejecutado y terminado APLITECNIA SAS en los años 2018 y 2019 y recopilar la información de estos, recolectando de forma primordial, el tiempo de ejecución planteado inicialmente, el tiempo de ejecución final real del proyecto al igual que definir si para estos se implementó la metodología de gestión del PMBOK.

Posteriormente para el análisis estadístico realizado a los datos obtenidos se procedió a clasificar e ingresar estos al programa STATGRAPHICS Centurión de la siguiente Forma:

Ilustración 1: Análisis de datos

	Proyecto	ID	Empresa	Tiempo de entrega I	Tiempo de entrega F	Uso PMI
	Nombre Proyecto en evaluación	Numero de Oferta		Tiempo de entrega Esperado	Tiempo de entrega final	Aplicacion PMI
1	Modernización de protecc	APL15P8131	Enel-Central Te	90	91	SI
2	TEBSA II Gabinetes de co	APL16P9594	TEBSA	75	75	SI
3	Sist. Control y Protecc	APL16P8866	DISCON	225	255	SI
4	Estudio dinámico	APL16-S-8966	OXY	55	60	NO
5	Suministro tablero e in	APL17P9068	MASA	90	101	SI
6	Integración IEDs	APL17S9367	MASA	63	68	NO
7	Homologación relés ISA	APL18-P-9549	GE	84	24	SI
8	Estudios eléctricos Cas	APL18-S-9567	CDE	70	70	NO
9	Implementación deslastre	APL18-S-9571	EQUION	105	109	NO
10	Servicios Codensa	APL18-S-9617	GE	66	66	NO
11	Estudios eléctricos OXY	APL18-S-9626	OXY	90	89	NO
12	Integración U2400	APL18-S-9642	SIEMENS	35	202	NO
13	Modernización proteccion	APL17P9247	EBSA	36	36	SI
14	Asesoría protecciones	APL17S9162	OXY	42	42	NO
15	Homologación relé EEB	APL18-P-9584	GE	45	45	SI
16	4 celdas CPM	APL18-P-9668	ECOPETROL	90	90	SI
17	Estudios eléctricos Cir	APL18-S-9614B	OXY	231	231	NO
18	Suministro de dos (2) t	APL18-P-9879	ECOPETROL	97	98	SI
19	Cálculo de ajustes para	APL19-S-10032	OXY	90	110	NO
20	Cálculo detallado de co	APL19-S-10033	OXY	90	107	NO

Fuente: elaboración de autores 2019

Se crearon 3 columnas con información característica más no estadística de los proyectos donde se definieron el nombre del proyecto, el número de oferta y la empresa contratante del mismo. Por otro lado, se crearon 2 columnas numéricas llamadas “Tiempo de entrega I”, la cual contiene el tiempo de entrega planeado para el proyecto, y “Tiempo de entrega F” la cual hace referencia al tiempo de entrega real de este. Así mismo se ingresó la columna clasificatoria “Aplicación PMI” en la cual se define si se aplicó la metodología PMI en el proyecto.

Después de haber ingresado los datos al programa STATGRAPHICS se procedió a realizar el tratamiento de datos de modo que se garantizara fueran adecuados para el estudio estadístico de la Variable A: Aplicación de metodología PMI en proyectos eléctricos ejecutados en APLITECNIA SAS la cual no tuvo modificación dado su carácter calificativo y la Variable B: Porcentaje de cumplimiento en los tiempos de entrega de proyectos eléctricos en APLITECNIA SAS, la cual se obtuvo de la siguiente manera:

Se creó una columna calculada con la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo de Retraso} = \text{Tiempo de entrega F} - \text{Tiempo de entrega I}$$

Después de obtenido los tiempos de retraso en días, se procede a realizar el cálculo final de la variable que hace referencia al porcentaje de retraso de cada uno de los proyectos con el uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de Retraso} = \text{Tiempo de retraso} / \text{Entrega Inicial}$$

Ilustración 2: Análisis de datos 2

	Proyecto	ID	Empresa	Tiempo de entrega I	Tiempo de entrega F	Uso PMI	TIEMPO DE RETRASO	Porcentaje Retraso
	Nombre Proyecto en evaluación	Numero de Oferta		Tiempo de entrega Esperado	Tiempo de entrega final	Aplicacion PMI	REAL-ESPERADO	tiempo retraso/ Entrega inicial
1	Modernización de protección	APL15P8131	Enel-Central Te	90	91	SI	1	0.011111111111111
2	TEBSA II Gabinetes de control	APL16P9594	TEBSA	75	75	SI	0	0
3	Sist. Control y Protección	APL16P8866	DISCON	225	255	SI	30	0.133333333333333
4	Estudio dinámico	APL16-S-8966	OXY	55	60	NO	5	0.0909090909090909
5	Suministro tablero e instalación	APL17P9068	MASA	90	101	SI	11	0.122222222222222
6	Integración IEDs	APL17S9367	MASA	63	68	NO	5	0.079365079365079
7	Homologación relés ISA	APL18-P-9549	GE	84	24	SI	-60	-0.714285714285714
8	Estudios eléctricos Cas	APL18-S-9567	CDE	70	70	NO	0	0
9	Implementación deslastre	APL18-S-9571	EQUION	105	109	NO	4	0.038095238095238
10	Servicios Codensa	APL18-S-9617	GE	66	66	NO	0	0
11	Estudios eléctricos OXY	APL18-S-9626	OXY	90	89	NO	-1	-0.011111111111111
12	Integración U2400	APL18-S-9642	SIEMENS	35	202	NO	167	4.77142857143
13	Modernización protección	APL17P9247	EBSA	36	36	SI	0	0
14	Asesoría protecciones	APL17S9162	OXY	42	42	NO	0	0
15	Homologación relé EEB	APL18-P-9584	GE	45	45	SI	0	0
16	4 celdas CPM	APL18-P-9668	ECOPETROL	90	90	SI	0	0
17	Estudios eléctricos Cir	APL18-S-9614B	OXY	231	231	NO	0	0
18	Suministro de dos (2) t	APL18-P-9879	ECOPETROL	97	98	SI	1	0.0103092783505
19	Cálculo de ajustes para	APL19-S-10032	OXY	90	110	NO	20	0.222222222222222
20	Cálculo detallado de co	APL19-S-10033	OXY	90	107	NO	17	0.188888888888889

Fuente: elaboración de autores 2019

#### 4. RESULTADOS

Después de someter las Variables A y B a un análisis de relación Anova, que se recomienda utilizar cuando se busca encontrar si las medias de una variable son diferentes entre los niveles o grupos de otra variable se obtuvo el siguiente resultado:

Ilustración 3: Análisis de relación Anova

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1.43095	1	1.43095	1.24	0.2800
Within groups	20.7585	18	1.15325		
Total (Corr.)	22.1895	19			

Fuente: elaboración de autores 2019

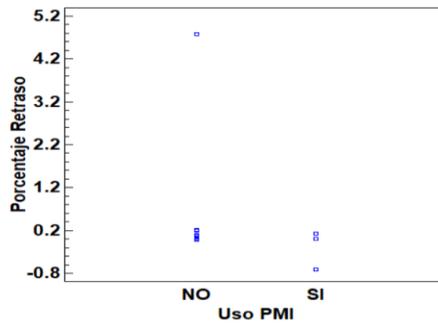
Dado al reducido número de proyectos tomados en cuenta se encontró un radio de relación F igual a 1.2408, de igual forma se encontró un Valor -P de 0.28 el cual es comparable con el valor

máximo esperado para dos muestras con diferencias significativas en un intervalo de confianza del 95% que equivale a 0.05.

Sin embargo, dada la muestra poblacional reducida pero significativa para el caso de estudio y la empresa APLITECNIA S.A.S se procedió a realizar el siguiente análisis gráfico de datos:

Iniciamos con la realización de un diagrama de dispersión, caracterizado por la separación de los datos según el resultado de la Variable A.

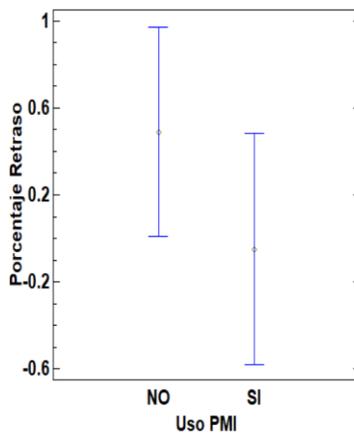
Ilustración 4: Diagrama de dispersión de resultados de la variable A



Fuente: elaboración de autores 2019

Para lo cual encontramos una dispersión para el No uso del PMI cercana al 5% y de desviación presupuestal y por otro lado Para el Sí uso del PMI se encuentra una dispersión cercana al 0% de desviación presupuestal. Para más claridad sobre esta desviación y su confiabilidad se obtuvo el siguiente diagrama de media con intervalo de confianza del 95%

Ilustración 5: Diagrama de media con intervalo de confianza del 95%



Uso PMI	Count	Average
NO	11	0.489073
SI	9	-0.04859
Total	20	0.247124

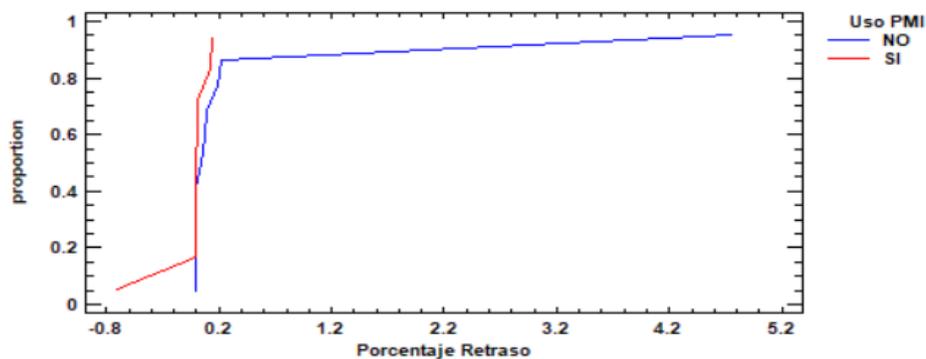
Fuente: elaboración de autores 2019

En esta ilustración podemos observar que el valor medio de la desviación en tiempo de ejecución final con respecto al inicial de los proyectos que No realizan una utilización del PMBOK es del 48% con y por otro lado la desviación en tiempo de ejecución final con respecto al inicial de los proyectos que Sí realizan una utilización del PMBOK es del -4.8% .

De igual forma encontramos un rango de desviación máximo cercano al 100% y mínimo cercano al -10% para los proyectos que No realizan una utilización del PMBOK y por otro lado un rango de desviación máximo cercano al 50% y mínimo cercano al -60% para los proyectos que Sí realizan una utilización del PMBOK.

Por último, se realizó un diagrama de cuantiles para conocer la distribución gráfica de la proporción de proyectos que se desviaron según su porcentaje de desviación y se obtuvo la siguiente ilustración.

Ilustración 6: gráfica de la proporción de proyectos



Fuente: elaboración de autores 2019

## 5. DISCUSIÓN.

La teoría académica en estudios relacionados con el sector eléctrico, además de otros, presenta resultados concluyentes, donde señala que el incumplimiento en los tiempos de entrega de proyectos eléctricos, se atribuye en gran manera a la falta de planeación y control.

Los resultados del presente estudio realizado en el sector eléctrico, muestran la correlación que hay entre la aplicación de la metodología de gestión de proyectos PMI (contempla las fases de planeación y control) y la mejora del porcentaje de cumplimiento en los tiempos de entrega de dichos proyectos, lo cual es coherente con conclusiones reportadas en otros estudios similares como los siguientes, “Se decide estudiar la creación de una PMO para mejorar la gestión en los tiempos y así aumentar la calidad, la rentabilidad y esencialmente tener un resultado que cumpla

todos los estándares necesarios.” (Alvarez Jimenez & Quintero Avila, 2019) también el trabajo de Bedoya afirma que “La iniciativa de adaptar una metodología generalizada de gestión de proyectos apoya las necesidades de las organizaciones de controlar aspectos tan importantes como los costos, tiempos, recursos, entre otros.” (Bedoya, 2009) o el estudio Dirección y Administración de Proyectos: La variable Tiempo y la Hora Boliviana, donde se dice que “El éxito de un proyecto en la fase de ejecución, obviamente depende de la calidad del estudio de pre inversión, sin embargo el éxito también depende de la planificación de la ejecución, en la cual se analizan los tiempos de todas las actividades necesarias y se distribuyen y combinan los recursos disponibles, con la finalidad de optimizar el presupuesto y el nivel de calidad de las obras o trabajos realizados.” (Cosio Hurtado, 2010) , también vale la pena mencionar el estudio Análisis de causas de retrasos de los trabajos en parada en proyectos de montaje de tuberías en plantas de proceso, donde se menciona que, “El estudio realizado analiza las causas más frecuentes que afectan a esta variación desde el punto de vista organizativo, encontrando que el más frecuente es una mala planificación. Una mala definición de los trabajos, una mala especificación de los trabajos por parte de la propiedad o un desconocimiento de las propias instalaciones.” (Menéndez Castañón, Rodríguez Montequín, Mesa Fernández, & Vigil Berrocal, 2012) Campos Fajardo y Quintero Ávila, afirman en su trabajo, “El presente documento permite al gestor planificar de manera ordenada y concisa la gestión de los tiempos de construcción de una subestación eléctrica de distribución en la ciudad de Bogotá D.C. De este modo, es viable conseguir logros de cumplimiento de metas de tiempos en los proyectos a desarrollar.” (Campos Fajardo & Quintero Avila, 2019) por otro lado, “La administración de proyectos definitivamente es una ventaja competitiva para las empresas que la utilicen formalmente, considerando ésta como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas, orientados a un conjunto de actividades necesarias para cumplir con los requerimientos de un proyecto específico.” (Contreras, C., 2007), todo lo anterior concuerda con lo arrojado por el presente estudio de correlación entre la aplicación de metodología PMI y el porcentaje de cumplimiento en tiempos de entrega en los proyectos, donde se concluye después de la minuciosa revisión de los resultados, que efectivamente la aplicación de la metodología PMI en la ejecución de proyectos eléctricos, contribuye a mejorar los porcentajes en los tiempos de entrega, lo cual es de suma importancia, puesto que se ve reflejado en disminución de sobre costos relacionados con

excesivos tiempos de ejecución cuando no se aplican los lineamientos planteados en la metodología PMI.

## **6. CONCLUSIONES.**

Se comprueba que efectivamente existe una correlación positiva entre las variables A: Aplicación de metodología PMI en proyectos eléctricos ejecutados en APLITECNIA SAS y la Variable B: Porcentaje de cumplimiento en los tiempos de entrega de proyectos eléctricos en APLITECNIA SAS.

La razón principal por la cual la ejecución de proyectos eléctricos bajo los lineamientos de la metodología PMI, mejora el porcentaje de cumplimiento en los tiempos de entrega, se debe a que la metodología PMI, permite hacer buena planeación, seguimiento y control, con lo cual se evitan reprocesos o improvisaciones que alarguen los tiempos de ejecución.

Los sobrecostos en la ejecución de proyectos eléctricos, están asociados en gran parte al incumplimiento en los tiempos de entrega, los cuales a su vez se asocian a la falta de planeación, control y seguimiento de tales proyectos, sin embargo, este trabajo comprueba que es posible optimizar los tiempos de entrega, con lo cual también se evitan o reducen sobrecostos.

Este estudio estuvo limitado por la escasa cantidad de proyectos de la base de datos de la empresa APLITECNIA SAS, ejecutados en los años 2018 y 2019, por lo cual, en el ámbito de las futuras investigaciones y trabajos, se sugiere realizar un estudio similar con una muestra más representativa de la población.

## 7. REFERENCIAS

- Alvarez Jimenez, L. M., & Quintero Avila, J. A. (marzo de 2019). *Universidad Distrital*.  
Obtenido de  
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/14570/1/AlvarezJimenezLauraMayerly2019.pdf>
- Alvarez Sierra, S., & Tamayo Plata, M. P. (2015). Descripción del funcionamiento del sector eléctrico colombiano. *Ecos De Economía: A Latin American Journal of Applied Economics*, 10(22), 7-44. Obtenido de <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ecos-economia/article/view/1958>
- Arce Labrada, S., & Lopez Sierra, H. (2010). Valoración de la gestión de proyectos en empresas de Bogotá. Nivel de madurez en gestión de proyectos. *Gerencia de proyectos y mejoramiento organizacional*, 60-87.
- Campos Fajardo, A. F., & Quintero Avila, J. A. (febrero de 2019). *Universidad Distrital*.  
Obtenido de  
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/14556/1/CamposFajardoAndresFelipe2019.pdf>
- Contreras, C., J. (2007). *Sistema de control de gestión basado en la técnica del valor ganado: presentación de un nuevo estimador de tiempo de término de proyectos en ejecución*. Chile: Universidad de Chile.
- Cosío Hurtado, J. M. (2010). Dirección y administración de proyectos: la variable tiempo y la hora bolivariana. *Perspectivas*(26), 179-185.
- Forero Paez, J. I., Leudo Castro, D., Montesinos Franco, L. V., Porras Ruiz, G. A., & Zuleta Castellano, H. R. (2018). *Modelo de negocio para una empresa consultora en dirección de proyectos según Project Management Institute*. Bogotá: Universidad EAN.
- Institute, P. M. (2017). Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos. En P. M. Institute, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (págs. 10-537). Pennsylvania: Independent Publishers Group.
- Menéndez Castañón, A., Rodríguez Montequín, V., Mesa Fernández, J. M., & Vigil Berrocal, M. A. (2012). *Análisis de causas de retrasos de los trabajos en parada en proyectos de montaje de tuberías en plantas de proceso*. Valencia: XVI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos.
- Montes Guerra, M., Gimena Ramos, F., & Diez Silva, M. (2013). Estándares y metodologías: Instrumentos esenciales para la aplicación de la dirección de proyectos. *Revista de Tecnología*, 12(2).

Pellicer Eugenio, Y. V. (2015). *Consideraciones sobre la función de control aplicada a la gestión de proyectos de construcción*. . Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.

Ugas, L. (2008). La gestión de los proyectos en las empresas del sector energético. *Dialnet*, 7(2), 70-97.