

Design of a Model of Good Practices for the Use of the Work Breakdown Structure in the Management of Electrical Projects for the Industrial Sector

Juan David García Rojas, Master's in Project Management¹, José Luis Villa Ramírez, Doctor of Engineering²

¹Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, jdgr90@hotmail.com

²Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, jvilla@utb.edu.co

Abstract– Project management through scope management based on the Work Breakdown Structure tool, WBS, offers the possibility of improving project management indicators, pointing directly to the achievement of value for organizations. This investigation was able to identify that overconfidence and ignorance of the fundamental tools and techniques of project management is one of the reasons that directly and negatively impacts the scope, schedule and cost of electrical projects in the industrial sector. Additionally, it delivers an agile guide and EDT type that seeks to promote the use of basic tools and at the same time improve results.

Keywords– Product Scope, Project Scope, WBS, Project Management, PMI.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

DO NOT REMOVE

Diseño de un Modelo de Buenas Prácticas para el Uso de la Estructura de Desglose del Trabajo en La Gestión de Proyectos Eléctricos para el Sector Industrial

Juan David García Rojas, Magíster en gestión de Proyectos¹, José Luis Villa Ramírez, Doctor en Ingeniería²

¹Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, jdgr90@hotmail.com

²Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia, jvilla@utb.edu.co

Resumen– La gerencia de proyectos a través de la gestión del alcance fundamentada en la herramienta de la estructura de desglose del Trabajo, EDT, brinda la posibilidad de mejorar los indicadores de gestión de proyectos apuntando directamente a la consecución de valor para las organizaciones. Esta investigación pudo identificar que el exceso de confianza y el desconocimiento de las herramientas y técnicas fundamentales de la gerencia de proyectos es una de las razones que impacta directa y negativamente el alcance, cronograma y costo de los proyectos eléctricos del sector industrial. Adicionalmente e entrega una guía ágil y EDT tipo que busca promover el uso de las herramientas básicas y al mismo tiempo mejorar los resultados.

Palabras claves-- Alcance del producto, Alcance del proyecto, ETD/WBS, Gerencia de proyectos, PMI.

I. INTRODUCCIÓN

Gran número de bondades han sido atribuidas a un buen manejo del alcance dentro del proceso de gestión de proyectos [1], mejorando resultados directos en áreas de gran impacto en las organizaciones tales como, costos, cronograma, adquisiciones, calidad, interesados y en general, de forma transversal en la integración, aumenta indudablemente las probabilidades de éxito del proyecto y por ende la satisfacción del cliente final y demás interesados.

Siendo entonces la gestión del alcance un pilar clave para mejorar los indicadores de satisfacción y éxito de los proyectos en diversos sectores de la economía mundial, este documento propone un marco de referencia para la aplicación de buenas prácticas referentes al uso de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT). De forma paralela y debido a la alta demanda energética [2], de componentes y soluciones eléctricas desde diferentes sectores de la economía, la implementación de mejoras significativas son de vital importancia para el uso eficiente de los recursos de inversión dentro de la industria eléctrica, todo esto además acelerado por las mejoras solicitadas por la industria 4.0 [3], proponen la necesidad de identificar, fortalecer procesos y mejores prácticas de la gerencia de proyectos para el sector eléctrico industrial. Estas buenas prácticas se aplican en los grupos de procesos de planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre de la gestión de proyectos eléctricos en el sector industrial que apunte

directamente al fortalecimiento del alcance del proyecto. De esta manera, se espera ayudar a los líderes y demás gestores de proyectos a identificar posibles deficiencias en los procesos desarrollados en la actualidad. Adicionalmente como otro de sus objetivos específicos, esta investigación entrega una EDT tipo para proyectos eléctricos del sector industrial que pueda seguir aportando en el correcto trabajo de la consolidación del alcance de los proyectos.

Es importante resaltar la relevancia de este estudio ya que los indicadores y estadísticas de la disciplina de gestión de proyectos no son las mejores [4] [5], esto independiente de las diferentes herramientas y el vasto conocimiento desarrollado a través del tiempo. Esta investigación identifica entonces elementos, tales como la complacencia que afectan directamente las decisiones y el trabajo de fortalecimiento de la dirección del plan del proyecto y apunta a que el uso de la EDT o WBS por sus siglas en inglés es una de las piezas claves que podrían ayudar a mejorar esos indicadores de forma contundente.

Los principales riesgos en proyectos de ingeniería eléctrica son tres: retrasos en la ejecución que incrementen los costos del proyecto y posponga el retorno de la inversión, problemas de calidad en el proyecto y producto y finalmente la organización y gestión de la construcción del proyecto [6]. Se plantea entonces el incumplimiento en los plazos de entrega como uno de los problemas que afecta el desempeño de los proyectos de infraestructura eléctrica de los sectores industriales, causando incremento en los costos e insatisfacción entre los interesados claves. De acuerdo con esta problemática, este documento propone tres preguntas de investigación:

1) ¿Cómo se impactan los proyectos eléctricos del sector industrial debido al uso de la estructura de desglose de trabajo (EDT)?

2) ¿Cuáles son los elementos principales que repercuten en el uso o no de la estructura de desglose del trabajo dentro de los proyectos eléctricos ejecutados en el sector industrial?

3) ¿Puede el no uso o implementación inadecuada de la Estructura de Desglose del Trabajo repercutir en la materialización de la línea base de proyectos eléctricos en el sector industrial?

Este documento se divide en un total de 7 secciones, iniciando con la introducción, seguida de los aspectos generales y revisión bibliográfica, la tercera sección corresponde a los

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

aspectos metodológicos de la investigación en donde se plantea las fases en las cuales el trabajo fue desarrollado, siguiendo con el apartado de resultados y análisis de la investigación, la quinta sección corresponde al desarrollo de la guía para la correcta gestión de la EDT, la sexta introduce la plantilla EDT, proponiendo una estructura tipo, que pretende optimizar el proceso de gestión de la EDT, principalmente para organizaciones que no tengan experiencia en proyectos de este alcance o prácticas de gestión de proyectos asociadas con la EDT/WBS y finalmente la sexta y última sección expone las conclusiones de esta investigación.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ASPECTOS GENERALES

A. Justificación

Como es de amplio conocimiento, el gobierno de los Estados Unidos formalizó el concepto de EDT para la gestión de proyectos en 1962 cuando comenzó a exigir que todas las organizaciones que trabajaban en proyectos federales utilizaran la EDT [7], ya es entonces una herramienta con casi 60 años de trayectoria que pretende fortalecer el área de conocimiento de la gestión del alcance, más precisamente durante la fase o grupo de procesos de planificación. De acuerdo con el PMI [8] la gestión del alcance busca completar los proyectos con éxito garantizando que estos incluyan todo el trabajo requerido, y únicamente el trabajo requerido, es decir, que los interesados reciban exactamente lo pactado en el acta de constitución y plan para la dirección del proyecto. El uso de una EDT común en los proyectos permite identificar y monitorear desviaciones de alcance, cronograma o estimación de costos fácilmente [9], es un elemento esencial [10], es una parte vital de todos los procesos para la definición, planificación e implementación de los proyectos [11], esto evidentemente establece a la EDT como una herramienta que teóricamente debería disminuir corrupción de alcance y desviaciones en cronograma y costos de los proyectos.

Como principal objetivo ya mencionado, la EDT busca prevenir corrupción del alcance, ya que una expansión no controlada de este causa gastos de dinero, disminución en la satisfacción de los interesados, y retraso en los beneficios y tiempos de los proyectos [12]. A pesar de todas las evidentes virtudes de esta herramienta y siendo identificada desde metodológicas predictivas hasta enfoques completamente ágiles como un recurso vital, poderoso y definitivamente ampliamente difundido, la gestión de la EDT genera entonces varios interrogantes ligados a las prácticas y metodologías que promueven o incrementan el aporte directo a la profesión y gestión de proyectos eléctricos: ¿por qué los datos muestran que los proyectos se desarrollan dentro de un alcance convulsionado de corrupción de alcance y entregas tardías? Datos estadísticos recogidos por el PMI en el Pulso de la profesión [12] muestran que en un rango de tiempo que va desde el 2011 al 2018 entre el 42 y 52% de los proyectos presentan corrupción de alcance y tan solo entre el 52 y 54% de los proyectos son terminados en tiempo. Si es la EDT una punta de lanza que busca prevenir estos problemas, ¿Cuál es la razón por la cual la EDT no está cumpliendo con su propósito? ¿Es la EDT o son los Gerentes

de proyecto? Esta es la principal razón y justificación de esta investigación, conocer las mejores prácticas referentes a la EDT y recopilar su aplicación en una guía que permita un uso ágil, evaluar su estado de aplicación y conocimiento dentro de los gestores de proyecto y esquematizar una EDT tipo, todo esto para proyectos del área eléctrica dentro del sector industrial.

B. Objetivos

El objetivo general de esta investigación consiste en proponer un modelo de gestión para la aplicación de buenas prácticas referentes al uso de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) en los grupos de procesos de planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre de la gestión de proyectos eléctricos en el sector industrial. Los objetivos específicos son:

- Realizar un marco conceptual y un estado del arte sobre la importancia y gestión de la EDT como herramienta de la dirección de proyectos de índole eléctrico en el sector industrial.
- Evaluar el grado de implementación e importancia que se le da a la Estructura de Desglose del Trabajo en los proyectos eléctricos del sector industrial, y de esta forma presentar el estado de acogimiento de esta herramienta.
- Elaborar una guía de recomendaciones de buenas prácticas aplicables a proyectos eléctricos del sector industrial en el marco de la optimización de los procesos de planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre en torno a la EDT.
- Diseñar EDT Tipo para la gestión de proyectos eléctricos en el sector industrial.

C. Marco Teórico

Como definición se plantea que la WBS es una estructura de árbol jerárquica de descomposición de un proyecto en componentes más pequeños hasta el nivel de elementos de trabajo: las hojas de la jerarquía [13], de forma general la gran mayoría de autores coinciden en esta definición de una EDT orientada a entregables, de igual forma PMBOK [1] en donde se plantea como una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos, en donde se organiza y define el alcance total del proyecto, esta aceptación generalizada del término propone un campo ideal para su comprensión y futura aplicación. En el proceso de creación de la EDT interviene otra herramienta que permite una correcta interpretación de esta por parte de todos los interesados, el diccionario. El diccionario de la EDT es una herramienta complementaria que permite ampliar el entendimiento de cada uno de los componentes descritos en la EDT, teniendo en cuenta que la estructura general no abarca una explicación amplia del alcance propuesto por cada componente, el diccionario, a través de identificadores permite fácilmente encontrar, de acuerdo con cada proyecto, la descripción del trabajo, supuestos, restricciones, hitos, criterios de calidad, información de acuerdos, entre otros. Es así, como la EDT se ha utilizado como base para el control integrado de costos y programación mediante la creación de cuentas de control

comunes que se definen a un nivel suficientemente detallado durante la fase de diseño y/o construcción [14].

D. Estado del Arte

Todas las organizaciones a nivel mundial tienen disponibilidad de personal capacitado para la gestión de proyectos, cuentan con las herramientas, técnicas y todas las facilidades dispuestas por los cuerpos de conocimiento existentes, saben lo que se hace mal y lo que se debe hacer bien, pero, el porcentaje de éxito de los proyectos y sus demás estadísticas no van en concordancia con esto, es evidente que no se logra materializar las lecciones aprendidas. De acuerdo con la Asociación Internacional para la Dirección de Proyectos (IPMA) [15], tan solo el 19% de las organizaciones entregan proyectos exitosos y solo el 44% termina cumpliendo con el objetivo general y la intención comercial. De igual forma, autores, tales como Regan S. coinciden con estos datos, exponiendo que el 66% de los proyectos terminan fuera de presupuesto y cronograma [16], y siendo estos dos parámetros de vital importancia ya que pertenecen a la triple restricción, se puede anotar que son aspectos que deben optimizarse.

¿A qué se deben estos bajos porcentajes de consecución de objetivos? ¿Cuáles son los criterios críticos de éxito y fracaso dentro de la gestión de proyectos? Aunque no hay una definición única en lo que consistiría el éxito/fracaso de un proyecto, los autores están de acuerdo en que el éxito del proyecto se puede lograr mediante las buenas acciones del director del proyecto [17]. Algunos factores críticos de éxito de los proyectos son: tener objetivos y metas realistas y claras [18], tener un alcance del trabajo y proyecto bien definido entre la parte ejecutante y el cliente [19], las prioridades de las partes interesadas del proyecto deben estar alineadas, la estructura de desglose del trabajo debe ser preparada, la planificación, revisión y monitoreo continuo deben implementarse durante el curso del proyecto [20].

Entender el proyecto y tener unos objetivos claros es uno de los factores críticos de éxito evidente en los proyectos [21] y la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), o por sus siglas en Inglés WBS es una de las herramientas principales para la consecución de este objetivo. Para que un proyecto se gestione correctamente, es necesario generar su estructura de desglose del trabajo y definir paquetes de trabajo para que puedan asignarse correctamente a las unidades organizativas [7], y es así como los autores coinciden en la existencia de muchos beneficios que hacen casi que imprescindible su desarrollo, uso y mantenimiento a través del ciclo de vida del proyecto. De acuerdo con lo planteado por Buchtik [22] se pueden obtener fácilmente más de 20 beneficios evidentes que deberían “forzar” al desarrollo de esta, algunos son: comprender el trabajo en las fases tempranas, evitar cambios no controlados, mejorar la planificación del proyecto, mejorar las comunicaciones, mejorar el monitoreo y control del proyecto, etc. Ruskin [23], plantea que uno de los principales beneficios del uso de la EDT es que facilita el control de calidad, el control de programación y el control de costos al proporcionar productos validables con sus propias fechas de vencimiento y presupuestos de recursos. La WBS es probablemente la

herramienta más valiosa para gestión de proyectos, define el alcance y la estructura del proyecto y establece las bases para: planificación (estimación de costos, programación), presupuestación, asignación de responsabilidades, control de proyectos, información gestión (técnica y otros) [24], su aplicación ha sido motivada por el deseo de claridad en la planificación y una base firme para el control del proyecto [25].

La EDT es una de las principales herramientas para la definición de la línea base del proyecto, control de cambios y sirve de soporte para la materialización del cronograma basado en una planificación de la gestión del alcance sólida, de hecho, es una de las más utilizadas para planificar y controlar el contenido del trabajo del proyecto [26], es la estructura en donde se esquematiza el alcance del proyecto y su posible interacción con otros proyectos, además de facilitar la planificación y el control, la estructura de desglose del trabajo agrega visibilidad en el logro de los objetivos del proyecto al permitir la determinación de fechas de finalización, costos, índices de desempeño y el nivel de efectividad del desempeño necesario para completar el trabajo dentro de las restricciones presupuestarias [25].

La EDT no solo ha desempeñado sus tareas fundamentales, sino que debido a su fortaleza como herramienta ha sido probada con éxito en otros aspectos de la gestión de proyectos, Chua y Godinot [27] por medió de sus investigaciones pudieron llegar a la conclusión de que a través del uso de la estructura de la EDT se puede lograr una efectiva comunicación entre los distintos elementos de las fases que pueda tener un determinado proyecto, y de esta forma se puede mejorar muchos procesos inherentes a la gestión de proyectos.

Además de compenetrar y comunicar de una forma más eficiente las distintas fases de un proyecto, la EDT puede servir como un punto de partida para un posible análisis de distintos proyectos en búsqueda de mejorar o agilizar el desarrollo de procesos como las estimaciones de la duración de las actividades, costos o recursos, identificación de riesgos, procesos de planificación, entre otros. Determinando el grado de similitud entre distintos proyectos que pudiesen estar relacionados, ya sea por ámbito de desarrollo, enfoque o disciplina preponderante, a través de sus EDTs se podría seleccionar cuales de estos comparten características típicas que ayuden a acelerar y optimizar ciertos procesos como los mencionados anteriormente. Torkanfar y Azar [28] desarrollaron una investigación que permite a través de ciertas métricas cuantificar la similitud entre diferentes proyectos a través de la comparación de sus EDT, y de esta forma lograr mejorar la planificación de proyectos futuros pudiendo usar conocimiento y lecciones aprendidas de proyectos claves.

Algunos autores como Siami-Irdemoosa [29] han propuesto metodologías y herramientas para el desarrollo de EDT personalizadas en proyectos subterráneos complejos haciendo uso de redes neuronales. Esto demuestra las distintas posibilidades que existen para complementar el conocimiento existente relacionado con el mundo de la EDT, son muchas las mejoras y nuevos conocimientos que se pueden obtener particularizando métodos de trabajo y sectores para su aplicación.

Kenley [30] realizó un análisis de los datos existentes en revistas como IJPM (International Journal of Project Management) en donde solo se encontraron 108 artículos que mencionan el termino WBS, y tan solo 11 de estos, consideran la WBS un concepto vital para la planificación y control de la gestión de proyectos. Esta discrepancia genera la necesidad de conocer el estado y la percepción de esta herramienta dentro de los distintos sectores de la gestión de proyectos. Esta investigación aportará respuestas, nociones y caminos que otros investigadores y autores pueden tomar como referencia para futuros estudios o decisiones sobre la gestión de la estructura de desglose del trabajo.

De acuerdo con la revisión de la literatura realizada, no se encontraron datos o información directa sobre el impacto del que genera la gestión de la EDT en los proyectos de construcción industrial en general, pero si hipótesis en cuanto al efecto positivo de una correcta gestión del alcance en el desempeño de los proyectos en general, algunos hallazgos de investigaciones sugieren que la integración del proyecto, las comunicaciones, la seguridad, el riesgo, los recursos humanos, la gestión financiera y de costos tienen un impacto directo, mientras que la gestión del alcance y el tiempo tienen un efecto indirecto sobre el desempeño del proyecto [31], de esta forma sería de gran utilidad poder conocer el grado de aplicación y apropiamiento de la EDT dentro del entorno de los proyectos industriales y su posible relación con el éxito o fracaso de los mismos. De la misma forma, a pesar de la trascendencia que tiene la EDT, son pocos los estudios o metodologías que existen para desarrollar WBS apropiadas para los proyectos [29], por esta razón, se pretende desarrollar con esta investigación una guía ágil para el uso de la EDT y una EDT tipo para gestión de proyectos eléctricos del sector industrial.

III. ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se desarrolló a través de un enfoque cualitativo en cuatro fases principales directamente alineados con los objetivos específicos planteados anteriormente, buscando caracterizar la aplicación de la EDT en el entorno industrial, tal como se muestra en la Fig. 1.

La primera fase del proyecto consiste en la recopilación de información que permitió identificar los elementos característicos de esta herramienta, así como la forma de empleo y los beneficios de esta, luego, en la segunda fase se construyó un instrumento que fue validado, buscando identificar el grado de penetración y uso de la EDT en el entorno industrial. En la tercera fase, y con la ayuda de la revisión bibliográfica y los resultados obtenidos en las encuestas y entrevistas se identifica y plantea una guía de mejores prácticas aplicables a proyectos del sector industrial en el marco de la optimización de los diferentes grupos de procesos descritos por el PMBOK [8] en torno a la EDT. Esta guía, al igual que el instrumento de recopilación de información, fue validado a través del juicio de expertos. Por último, se desarrolla una EDT tipo que permitirá agilizar y optimizar los procesos de planificación y gestión de proyectos eléctricos del sector industrial, de igual forma que la guía y el instrumento de

medición, las EDT tipo generadas, cuentan con validación por parte de expertos en la materia con lo que se asegura pertinencia, funcionalidad y practicidad de estas.

La información necesaria para el diagnóstico, tal como fue mencionado anteriormente fue recopilada a través de encuestas dispuestas por medio electrónico, dirigidas directamente a personas previamente seleccionadas de acuerdo con los requisitos propuestos para el diligenciamiento. De igual forma se dispone de información recopilada a través de la vigilancia tecnológica, la cual ha permitido desarrollar un marco conceptual sólido alineado con los objetivos del proyecto.

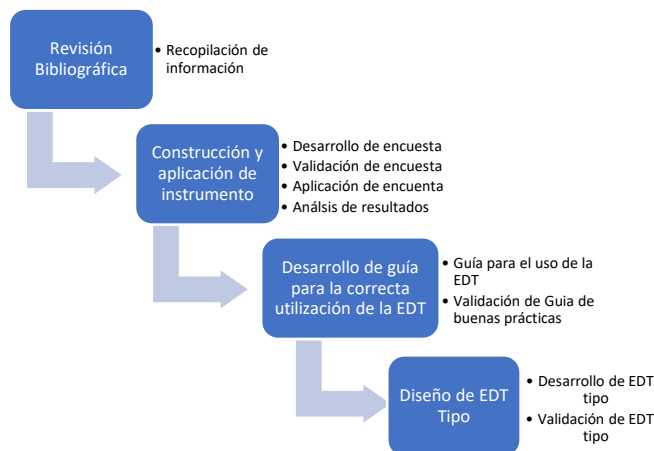


Fig. 1 metodología y entregables principales de la investigación

La población objeto de estudio corresponde a todo el personal disponible para la participación de la encuesta y que, como requisito excluyente, hayan hecho parte o se encuentren actualmente gestionando proyectos dentro de los sectores industriales y/o que pertenezcan o hayan pertenecido directamente al equipo de proyectos, hayan desempeñado roles como clientes o contratistas, patrocinadores y demás interesados del proyecto. El método seleccionado corresponde al muestreo por conveniencia, técnica no probabilística y no aleatoria, usada por la facilidad de accesos y disponibilidad de la información.

Durante el proceso de recolección de información, se logró contactar 30 personas que contaban con el perfil idóneo para la realización de la encuesta, es decir, que tenían cierto grado de experiencia en la gestión de proyectos eléctricos dentro del sector industrial. De las 30 personas encuestadas, tan solo 4 no respondieron las preguntas solicitadas.

Por medio de formato digital, a través de la plataforma de Google Forms, se aseguró que cada una de las personas seleccionadas recibiera y diligenciara la información de forma precisa.

IV. INVESTIGACIÓN, DESARROLLO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

A. Diseño y validación del instrumento de medición

Con el objetivo de medir el grado de implementación de la estructura de desglose del trabajo que se tiene a nivel industrial dentro de los márgenes de la gestión de proyectos y su posible relación con impactos negativos hacia algunos de los

parámetros o KPI de los proyectos se desarrolla entonces una encuesta. La elaboración de las preguntas de este instrumento corresponde a un desarrollo que busca dar respuesta a los objetivos y preguntas de la investigación planteados inicialmente. El cuestionario fue desarrollado con base a los interrogantes e informes obtenidos de los estudios estadísticos realizados por el PMI [4] y AIPM y KPMG [5].

De acuerdo con los datos relacionados en los informes anteriormente dispuestos y usados como punto de partida, se procede a desarrollar y adaptar las preguntas de la encuesta incluyendo aspectos planteados por distintos instrumentos relacionados con los factores de éxito en la gestión de proyectos, dentro de los cuales se tiene en cuenta conceptos claves de la gestión del alcance, proceso estrechamente ligado con la estructura de desglose del trabajo, EDT. Alguno de los instrumentos utilizados para la revisión de preguntas fueron los implementados por: Gunduz [18], Pinto [32], M. Radujkovića y M. Sjekavicab [17], entre otros.

Las preguntas de la encuesta se encuentran estructuradas dentro de tres secciones, el primero hace referencia a la segmentación de la muestra, el segundo referente al perfil de los encuestados y finalmente el tercer segmento relacionado directamente con el propósito final de la encuesta de medir el grado de implementación de la herramienta de estructura de desglose del trabajo, EDT.

Con el objetivo de optimizar el proceso de recolección de datos a través de la encuesta, se desarrolló un proceso de validación a través del juicio de expertos, en donde un equipo multidisciplinario comprendido por cuatro personas expuso sus comentarios y recomendaciones, lo que permitió ajustar el instrumento a la medida de las necesidades requeridas por la investigación.

Se revisaron el objetivo y propósito de la investigación, así como la estructura de la encuesta, pasando por cada una de las preguntas expuestas en la revisión inicial y final. Luego, de acuerdo con la pertinencia de los comentarios realizados por los expertos, se procedió a concretar las modificaciones seleccionadas y se llevó a cabo la aplicación de la encuesta.

B. Resultados de la encuesta

A continuación, se presenta algunos de los principales resultados obtenidos durante la aplicación del instrumento.

El 76,9% de los encuestados comenta conocer qué es una Estructura de Desglose del Trabajo, y aunque este es un porcentaje indudablemente mayoritario, es importante enunciar que siendo la EDT el fundamento de la línea base del alcance del proyecto, y uno de los pilares fundamentales de la gestión de proyectos, el 23,1% de los encuestados, los cuales han desempeñado actividades relacionadas con la gestión de proyectos no conoce que es una EDT. Este 23,1% es un valor relativo alto, se esperaría que el 100% de las personas inmersas en el mundo de la gerencia de proyectos conociera y gestionara la EDT, teniendo presente que la EDT es una herramienta clave para ejecutar proyectos y programas desarrollando un marco de referencia común para todos los elementos, que a su vez genera múltiples beneficios de acuerdo con lo planteado por la NASA en su Handbook especializado sobre la EDT [33].

Este alto porcentaje indica un buen grado de penetración de la gestión de proyectos dentro de las operaciones de las organizaciones dedicadas a la gestión de proyectos dentro de la industria eléctrica.

Por otra parte, ninguna de las personas encuestadas mencionó no haber presentado ningún problema o impacto negativo durante la gestión de los proyectos, el 100% de las personas, de una u otra forma experimentaron algún impacto negativo sobre alguno de los elementos críticos de la triple restricción de los proyectos en los que han participado. 88,5% de las personas dicen haber experimentado en los proyectos impactos negativos en el cronograma, 80,8% en los costos y el 50% de los proyectos en el alcance. Estos números parecen valores altos, pero si son comparados con las percepciones obtenidas por el Instituto de Gestión de Proyectos de Australia, AIPM y KPMG en el Project Management Survey 2020 [5], son congruentes, ya que de acuerdo con sus hallazgos es probable que solo el 40% de los proyectos sean entregados de acuerdo con el presupuesto inicial, y que tan solo el 42% sean entregados de acuerdo con el cronograma.

Es necesario realizar énfasis en que más del 50% de los encuestados identifican la mala definición del alcance como la principal causa para el impacto al costo, cronograma, alcance y/o calidad de los proyectos, esta percepción se encuentra directamente alineada con las mejores prácticas de los principales estándares a nivel global, en donde una correcta gestión del alcance del proyecto se considera un factor crítico de éxito para los proyectos. De acuerdo con Naser [19], algunos de los Factores Críticos de Éxito (CSF) en la gestión de proyectos son entre otros: una correcta definición del alcance del trabajo y restricciones del proyecto y un entendimiento mutuo del alcance del proyecto entre el cliente y el contratista.

El 38,5% de los encuestados hace uso de la EDT en el grupo de proceso de planificación y en la que menos es utilizada es en el grupo de procesos de cierre del proyecto o fase. Ciertamente la EDT debe ser usada a través de todo el proyecto, desde su inicio hasta el cierre, creada en el inicio, refinada durante la planificación, usada para monitorear y controlar durante la ejecución del proyecto y verificado el trabajo completado durante el cierre del proyecto [22].

El 53,9% de los encuestados indica que durante la gestión de los proyectos en los que ha participado no más del 50% de estos han hecho uso de la Estructura de Desglose del Trabajo, y el 30,8% indica que tan solo el 20% o menos de los proyectos en los que ha participado han gestionado de laguna forma la EDT. Estos números son ciertamente bajos si se compara con la trascendencia que debería tener la EDT dentro de los proyectos, en donde es una entrada o requisito principal para definir las actividades que a su vez serán fundamentales para los procesos de estimaciones y dirección y gestión del trabajo del proyecto. De acuerdo con lo sustentado por Siami-Irdemoosa [29], una WBS eficiente e integral es fundamental para una correcta planificación, e impactar positivamente otros procesos de la gestión de proyectos.

Una de las preguntas busca identificar la razón por la cual los gestores de proyectos no usan la EDT dentro de los

diferentes procesos seleccionados para liderar los proyectos, encontrando que las dos razones principales para no usar la EDT son, en primera instancia con un 71,4% el desconocimiento de esta herramienta y como segunda medida con un 21,4% el exceso de confianza dentro de la gestión de los proyectos, lo que llevaría a omitir ciertos procesos que de acuerdo con las mejores prácticas son críticos y de vital importancia. En este mismo sentido el 41,7% de los encuestados indica que la principal razón para crear y gestionar una EDT dentro de un proyecto es el de poder entender el trabajo del proyecto en las etapas tempranas y el 25% piensa que la principal razón corresponde a poder mejorar la planificación del proyecto. Estos resultados son congruentes con los planteado por Wan-Yin Du [34], quien especifica que la EDT debe cumplir con la regla del 100%, es decir que esta debe incluir el 100% del trabajo definido por el alcance del proyecto y capturar todos los entregables a través de todo el ciclo de vida del proyecto, esto comprende también todos los entregables en cuanto a la gestión de la planificación del proyecto, lo que sin duda impacta la planificación de este.

Finalmente, el 100% de los encuestados piensa que el uso de la EDT dentro de los procesos seleccionados para gestionar un proyecto podría incrementar la probabilidad de éxito de los proyectos. Indudablemente un uso adecuado de la EDT apunta a muchos de los factores críticos de éxito dentro de los proyectos, y tal como lo afirma Milosevic [35] la estandarización de herramientas de gestión de proyectos tales como la EDT y el cronograma apuntan directamente a una mayor calidad en las actividades de la gestión de proyectos, y así mejora el proceso de contribución hacia el éxito de los proyectos. Del otro lado de la balanza, están las personas que si conocen de la EDT, este grupo de individuos es subdividido, en dos grupos, los que deciden usar la EDT y los que no lo hacen en la mayoría de los proyectos. El 25% de las personas que no usan la EDT en la mayoría de sus proyectos aun sabiendo sobre su aplicación, justifican su decisión en un exceso de confianza, mientras que las personas que, si la usan, un 42% indican que su principal motivación corresponde a poder explicar y asignar el trabajo del proyecto. El 100% de las opciones indicadas por las personas que si conocen sobre la EDT tienen relación directa con el área de gestión del alcance del proyecto, de acuerdo con lo establecido por el PMI en el PMBOK [8].

El conocimiento o no de la EDT no implica necesariamente un mayor impacto negativo directo a los objetivos, parámetros o línea base de los proyectos, las diferencias encontradas no evidencian una variación considerable, teniendo presente que la mala definición del alcance del trabajo con 12% y la ausencia de un plan de trabajo con 13% son los valores más altos que podrán tener relación con la planificación del alcance y gestión de la EDT.

C. Análisis de los resultados

Los impactos vistos desde el desconocimiento de la EDT o de forma general, es decir, incluyendo toda la muestra, no altera de forma significativa los resultados. Los elementos que más se ven afectados corresponden al alcance y costo, en donde las personas que no conocen sobre EDT, indican que el 67% de los

proyectos sufren inconvenientes en la gestión de los costos, frente al 81% obtenido de forma global y en cuanto al alcance, varía de 33% a 50%.

Dentro de los principales aspectos considerados, se relacionan también las diferentes razones que tienen las personas para usar o no la Estructura de Desglose del Trabajo, ya sea con el conocimiento o desconocimiento de esta herramienta. De forma general y como era de esperarse, el 100% de las personas que no conocen sobre la EDT no usan esta herramienta, y se puede identificar adicionalmente que el 83% de los encuestados considera que la razón principal es sencillamente el mismo desconocimiento.

De acuerdo con los datos obtenidos, es palpable que el mayor impacto negativo al alcance, tiempo y costos de un proyecto tiene correlación con el menor porcentaje de utilización de la EDT. Cuando solo en el 20% o menos de los proyectos se realizó uso de la EDT, el 62% de estos se vio afectado o impactado en algunos parámetros. El porcentaje de impacto disminuye a medida que aumenta el porcentaje de uso de la EDT, en donde los proyectos en los cuales el grado de utilización de la EDT aumenta al 81% o más, los impactos negativos a los distintos parámetros u objetivos del proyecto disminuyen a un 23%.

V. GUÍA PARA LA CORRECTA UTILIZACIÓN DE LA EDT

El objetivo general consiste en elaborar una guía de recomendaciones de buenas prácticas aplicables a proyectos eléctricos del sector industrial en el marco de la optimización de los procesos de planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre en torno a la EDT que sirva como instrumento ágil durante la gestión de proyectos con el objetivo de realizar una correcta integración de los diferentes procesos a través de las diferentes fases, aumentando la probabilidad de éxito e indicadores de los proyectos eléctricos del sector industrial.

Con el objetivo de materializar mejor y más rápido los resultados de los proyectos, las organizaciones deberían fortalecer su nivel de madurez organizacional haciendo uso de herramientas, modelos y metodologías que les ayuden a estandarizar procesos, promover su cultura y robustecer su estrategia organizacional.

El siguiente modelo fue desarrollado con base en los resultados obtenidos en la encuesta que buscaba medir el grado de implementación de la estructura de desglose del trabajo que se tiene a nivel industrial dentro de los márgenes de la gestión de proyectos y su posible relación con impactos negativos hacia algunos de los parámetros o KPI de los proyectos eléctricos del sector industrial y adicionalmente, haciendo uso de las mejores prácticas, estándares y cuerpos del conocimiento dentro de la gestión de proyectos a nivel mundial.

Este modelo pretende obtener todo el potencial expuesto por la EDT de forma ágil y lograr así mejorar la satisfacción de los interesados con resultados alineados directamente con los objetivos del proyecto.

A continuación, se presenta el esquema general de la guía para la gestión de la EDT para proyectos eléctricos del sector industrial.

1. Recopilar información
 - a. Plan de gestión del alcance
 - b. Enunciado del alcance
 - c. Requisitos
 - d. APOs y FAEs
2. Crear la EDT
 - a. Identificar entregables principales
 - b. Descomponer entregables en sus componentes
 - c. Aplicar la regla del 100%
 - d. Verificar niveles de descomposición
 - e. Asignar IDs
 - f. Crear diccionario de EDT
 - g. Verificar EDT
3. Ejecutar la EDT
 - a. Socializar/Comunicar EDT
 - b. Definir las actividades
 - c. Estimar los costos
4. Monitorear y controlar la EDT
 - a. Realizar control integrado de cambios
 - b. Controlar la calidad
 - c. Controlar el alcance
 - d. Validar alcance
5. Cerrar la EDT
 - a. Verificar entregables
 - b. Recolectar lecciones aprendidas

La Fig. 2, presenta el modelo de gestión de la EDT, lo ordena y establece dentro de diferentes grupos de procesos o fases del proyecto.

Con el propósito de validar el modelo planteado para la correcta gestión de la EDT, se realizó el análisis de tres proyectos que cumplieran con dos requisitos, el primero de pertenecer al sector industrial y el segundo, el de tener dentro de su alcance entregables relacionados directamente con la disciplina eléctrica, este análisis se desarrolló a través de una serie de preguntas que buscaban identificar qué procesos del modelo sugerido anteriormente son utilizados y cuales no, validando qué se hizo bien y qué no dentro del marco de las buenas prácticas de la gestión de proyectos y contrastar esta información con la percepción o la atribución del grado de éxito que se le otorgó al proyecto.

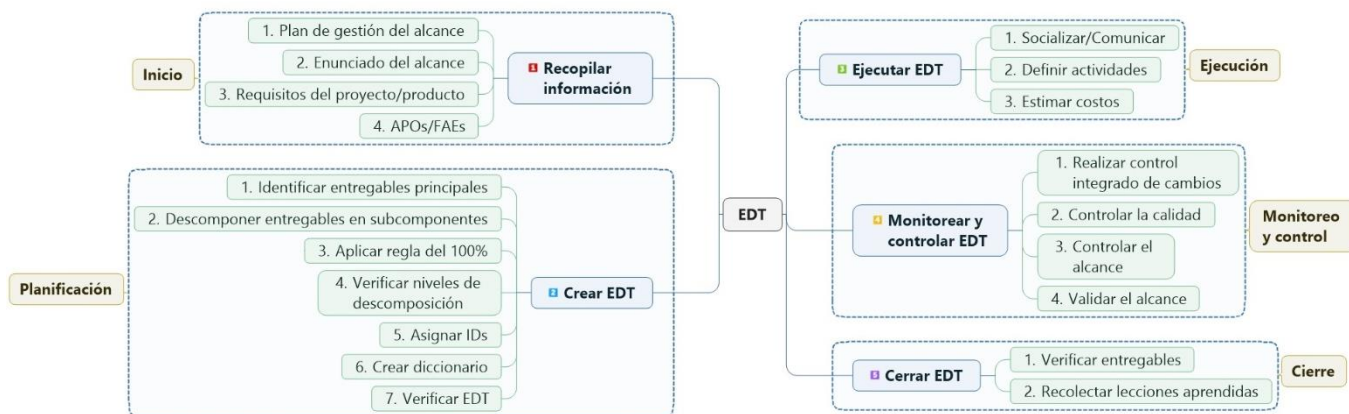


Fig. 2 Mapa mental para la gestión de la EDT

De esta forma, se encontró que los proyectos que tuvieron más procesos o actividades de las sugeridas dentro del modelo de gestión de EDT propuesto, obtuvieron mejor desempeño en la gestión de los costos y cronograma y la percepción del éxito del proyecto en general fue mayor.

Se aprecia que el nivel de madurez organizacional de la compañía que gestiona los proyectos incide directamente en el uso o no de las herramientas dispuestas por las mejores prácticas para la correcta dirección de proyectos. La organización que cuenta con PMO, gestionó de forma más adecuada la EDT y su diccionario.

Ninguna de las organizaciones validó con todos los interesados principales la EDT, es decir, que no logró un consenso final de los entregables a través de esta herramienta. En todos los proyectos se identificó cambio de alcance no deseado y no controlado a través de procesos de control integrado de cambios.

Ningún proyecto realizó revisión a las EDT desarrolladas después de haber incluido cambios sustanciales o nuevos entregables dentro del alcance del proyecto.

VI. PLANTILLA TIPO PARA PROYECTOS ELÉCTRICOS INDUSTRIALES

En esta sección se pretende desarrollar una EDT tipo que permita facilitar y optimizar el proceso de construcción de esta herramienta para distintos proyectos que contengan dentro de su alcance entregables eléctricos para el sector industrial.

La plantilla desarrollada y desplegada en la Fig. 3, de forma parcial en este documento tiene algunos elementos diligenciados con cierto grado de detalle a distintos niveles de la EDT. Se podría considerar como una EDT genérica que para proyectos eléctricos industriales que se pretendan desarrollar a través de un ciclo de vida predictivo, teniendo presente que debe ser ajustada de acuerdo con los requisitos y alcance específico planteado por el proyecto a gestionar. Esta plantilla podría ser útil para compañías que no tengan experiencia en el campo, en las cuales no exista estandarización de proyectos o como una lista de chequeo para el control de calidad de generación de la EDT/WBS del proyecto en gestión.

Cabe aclarar que la siguiente estructura de desglose no pretende incluir el cien por ciento de los entregables propuestos de los alcances para proyectos del sector, ni ser el patrón único de seguimiento para la gestión de la mayoría de los proyectos eléctricos del sector industrial, es claro que cada proyecto es

único y por esta razón su gestión, herramientas, entregables y demás elementos deben ser desarrollados a la medida, siempre buscando los resultados que generen el valor deseado por la organización.

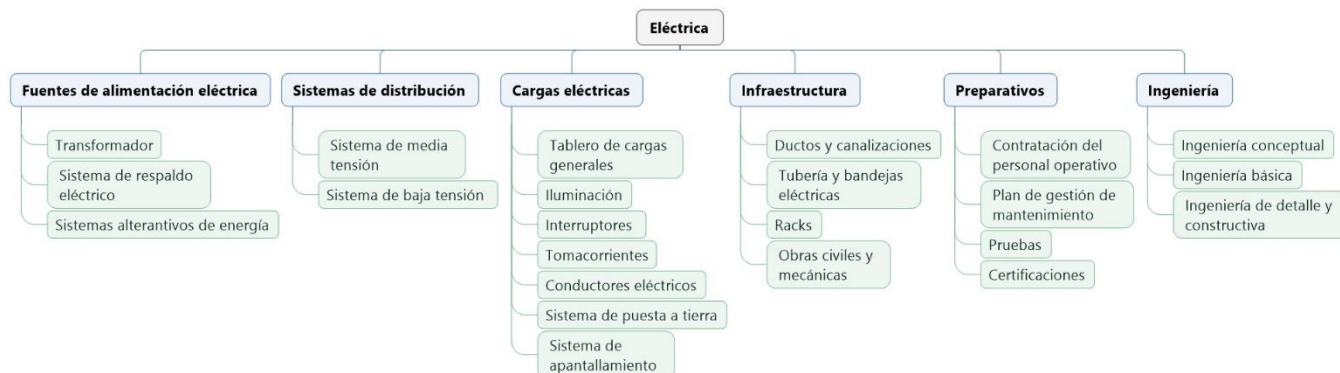


Fig. 3 Plantilla de EDT tipo propuesta para la gestión de proyectos eléctricos del sector industrial (representación parcial). Representación tipo árbol vertical.

La estructura de desglose del trabajo propuesta en este documento está basada en las mejores prácticas propuestas por los expertos, cuerpos del conocimiento, estándares, entre otros, pero, por ser un entregable genérico, podría no cumplir con todos los requerimientos exigidos. Los trabajos desarrollados por Mochamad [36] y S Dewi [37] fueron tomados como base para la generación del desglose propuesto.

La EDT/WBS propuesta fue validada a través del juicio de expertos en donde un grupo multidisciplinario analizó la herramienta y realizó aportes que generaron modificaciones buscando optimizar y presentar un entregable útil para el sector.

VII. CONCLUSIÓN

Es evidente la importancia y trascendencia de la EDT a través del entorno de la gestión de proyectos, y esto aplica no solo para desarrollos de proyectos eléctricos en sectores industriales, sino para la mayoría de los entornos, la mayoría de veces, teniendo presente que organizaciones líderes a nivel de gestión de proyectos seleccionan lugares de alta visibilidad en sus cuerpos de conocimiento, estándares y demás documentos para la socialización y fortalecimiento de la EDT dentro de los procesos inherentes a la gestión y definición de alcance. Tener un alcance del trabajo y del proyecto bien definido [19] constituye uno de los factores críticos de éxito para los proyectos, entonces para mejorar los indicadores de la gestión de proyectos [4] [5] se hace necesario obtener todos los beneficios expuestos por la EDT a través de su gestión durante todo el ciclo de vida del proyecto [22].

La mayoría de las personas (53%) tienden a no usar la EDT en la mayoría de sus proyectos (50% o más), y el informe desarrollado por medio de los datos recopilados muestra que dichos encuestados tiende a no usar la EDT como herramienta, ya sea por desconocimiento (71,4%) o por exceso de confianza (21,4%). Esto datos reflejan que dentro la gestión de proyectos, más allá de las bases teóricas, no se está brindando la importancia que aplica para esta herramienta, aunque más del 76% de las personas indica conocerla y adicionalmente el 100%

coincide en que su uso aumentaría la probabilidad de éxito de los proyectos.

Los impactos negativos que afectan a los proyectos en cuanto al alcance, cronograma y costo guardan relación indirecta, entre menos se usa la EDT, la percepción de impactos negativos crece. Cuando se usa en 20% o menos de los proyectos, el impacto negativo haciende al 62%, mientras que los proyectos que la usan en más del 81% de los proyectos, el impacto llega a solo el 23%.

La integración transversal de la gestión del alcance fundamentada en una EDT/WBS ajustada las necesidades de cada proyecto incrementa la probabilidad de éxito de estos; los expertos, la experiencia, los cuerpos del conocimiento, estándares y percepción de los directores de proyectos son evidencia clara que demuestra la necesidad de gestión de esta herramienta, conocimiento ratificado en esta investigación, en donde el 100% de los líderes entrevistados considera que la EDT/WBS generaría resultados positivos con miras a la consecución de los objetivos planteados y adicionalmente en la relación indirecta existente entre la percepción del aumento de los impactos negativos y el uso de la Estructura de Desglose del Trabajo . La Guía para una correcta gestión de la EDT/WBS planteada en este documento promueve entonces la búsqueda de mejores resultados en los proyectos y el aumento en la satisfacción de los principales interesados.

La guía planteada para la gestión de la EDT muestra congruencia entre los aspectos teóricos determinados por las buenas prácticas, el juicio de expertos y los resultados obtenidos en los proyectos con alcance eléctrico dentro del sector industrial y es posible mejorar los resultados, indicadores y percepción del éxito de los proyectos gestionando la EDT a través de este modelo, esto validado a través del análisis de identificación de procesos sugeridos por a guía y gestionados en proyectos ejecutados seleccionados y comparando los indicadores y principales resultados.

La EDT tipo planteada por esta investigación podrá ser útil para compañías que no tengan experiencia en el campo de proyectos eléctricos del sector industrial, compañías con bajo

nivel de madurez organizacional o en las cuales no exista estandarización en los procesos de gestión de proyectos, o también puede ser utilizada como una lista de chequeo para el control de calidad de generación de la EDT/WBS del proyecto en gestión. Este entregable es de carácter genérico y debe ser adaptado a cada proyecto en particular.

Analizando las preguntas de investigación planteadas en este documento se tiene: ¿Como se impactan los proyectos eléctricos del sector industrial debido al uso de la estructura de desglose de trabajo (EDT)? De acuerdo con la información obtenida en la investigación, se puede indicar que existe una relación inversa entre los impactos negativos causados a los proyectos y el grado de uso de la EDT. Las variables o ámbitos más afectados por una posible deficiencia en el uso de la EDT/WBS serían el cronograma, el costo y por último el alcance del proyecto, es decir, que el impacto recaería en gran medida en la triple restricción del proyecto.

¿Cuáles son los elementos principales que repercuten en el uso o no de la estructura de desglose del trabajo dentro de los proyectos eléctricos ejecutados en el sector industrial? El desconocimiento, el exceso de confianza o complacencia y la percepción de simplicidad de los proyectos son las principales justificaciones para no gestionar una EDT/WBS en la mayoría de los proyectos.

¿Puede el no uso o implementación inadecuada de la Estructura de Desglose del Trabajo repercutir en la materialización de la línea base de proyectos eléctricos en el sector industrial? De acuerdo con la relación directa y función de soporte que cumple la EDT/WBS para la definición y gestión del alcance se puede concluir que el uso o no EDT durante la gestión de un proyecto impacta el costo, cronograma y alcance del proyecto, de esta forma es de esperar posibles afectaciones a la línea base del proyecto.

REFERENCIAS

- [1] Q. H. S. Al-Rubaie, F. A. A. Nifa and S. Musa, "Project scope management through multiple perspectives: A critical review of concepts," in *3rd International Conference on Applied Science and Technology, ICASST 2018*, Georgetown, Penang, 2018.
- [2] T. Gronier, J. Fitó, E. Franquet, S. Gibout and J. Ramousse, "Iterative sizing of solar-assisted mixed district heating network and local electrical grid integrating demand-side management," *Energy*, vol. 238, pp. 1-36, 2022.
- [3] G. Biard and G. A. Nour, "Industry 4.0 contribution to asset management in the electrical industry," *Sustainability*, vol. 13, no. 18, pp. 1-17, 2021.
- [4] P. M. Institute, "Pulse of the Profession@ 2020," Project Management Institute, Pennsylvania, 2020.
- [5] A. I. o. P. Management and KPMG, "Project Delivery Performance in Australia," KPMG & AIPM, Australia, 2020.
- [6] J. Shen and M. Zhang, "The Risk Management Analysis of Electric Power Engineering Project," *Advances in FCCS*, vol. 2, no. 160, pp. 495-499, 2012.
- [7] S. Globerson, "Impact of various work-breakdown structures on project conceptualization," *international Journal of Project Management*, vol. 12, no. 3, pp. 165-171, 1994.
- [8] P. M. Institute, La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc., 2017.
- [9] H. Wayne, "Scope management through a WBS," *Project Management in Action*, vol. 7, no. 5, pp. 12-18, 1993.
- [10] F. M. Webster, "The WBS," *PM Network*, vol. 8, no. 12, pp. 40-46, 1994.
- [11] R. Youker, "A new look at the WBS," *PM Network*, vol. 5, no. 8, pp. 33-36, 1991.
- [12] P. P. o. t. Profession, "Success in Disruptive Times , Expanding the Value Delivery Landscape to Address the High Cost of Low Performance," PMI, Newtown Square, 2018.
- [13] A. Sharon and D. Dori, "A Model-Based Approach for Planning Work Breakdown Structures of Complex Systems Projects," in *14th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing*, Bucharest, 2012.
- [14] A.-K. Maha, A. Osama and L. Hexu, "A unified work breakdown structure-based framework for building asset management," *Journal of Facilities Management*, vol. 18, no. 4, pp. 437-450, 2020.
- [15] S. Peter, F. Elizabeth and W. Reinhard, "The Future of Project Management: Global Outlook 2019," KPMG; AIPM; IPMA, 2019.
- [16] R. S., "Implementation of project management control tools with international standardization," in *7th Annual Conference on Industrial Engineering and Operations Management, IEOM*, Morocco, 2017.
- [17] M. Radujkovića and M. Sjekavicab, "Project Management Success Factors," *Procedia Engineering*, vol. 196, pp. 607-615, 2017.
- [18] M. Gunduz and M. Almuajebh, "Critical success factors for sustainable construction project management," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 5, pp. 1-17, 2020.
- [19] A. N. Ghanbaripour, W. Sher and A. Yousefi, "Critical success factors for subway construction projects – main contractors’ perspectives," *International Journal of Construction Management*, vol. 20, no. 3, pp. 177-195, 2018.
- [20] A.-E. Nashwan, I. A. Rahman and H. Khan2, "Failure factors of Makkah’s mega construction projects: qualitative study," *MATEC WEB Conf.*, vol. 250, pp. 1-12, 2018.
- [21] K. Aneasha and M. K. Haridharan, "Ranking the Project Management Success Factors for Construction Project in South India," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, India, 2017.
- [22] L. BUCHTIK, *Secrets of Mastering the WBS in Real-World Projects Second Edition*, Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc., 2013.
- [23] A. M. Ruskin, "100% Product-Oriented Work Breakdown Structures and Their Importance to System Engineering," in *IEEE Aerospace Conference*, La Cañada, 2004.
- [24] J. García-Fornieles, I. -S. Fan, A. Perez, C. Wainwright and K. Sehdev, "A work breakdown structure that integrates different views in aircraft modification projects," *Concurrent Engineering Research and Applications*, vol. 11, no. 1, pp. 47-54, 2003.
- [25] H. W. Lanford and T. M. McCann, "Effective planning and control of large projects-Using work breakdown structure," *Long Range Planning*, vol. 16, no. 2, pp. 38-50, 1983.
- [26] S. Miyuan, S. Xiaohua and R. Bin, "A Data Mining Approach to Forming General Work Breakdown Structure," in *IEEE 2nd International Conference on Software Engineering and Service Science*, Changsha, 2011.
- [27] D. K. H. Chua and M. Godinot, "Use of a WBS Matrix to Improve Interface Management in Projects," *JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT*, vol. 132, no. 1, pp. 67-79, 2006.
- [28] N. Torkanfar and E. R. Azar, "Quantitative similarity assessment of construction projects using WBS-based metrics," *Advanced Engineering Informatics*, vol. 46, no. 1, pp. 1-12, 2020.
- [29] E. Siami-Irdemoosa, S. R. Dindarloo and M. Sharifzadeh, "Work breakdown structure (WBS) development for underground construction," *Automation in Construction*, vol. 58, no. 1, pp. 85-94, 2015.

- [30] R. Kenley and T. Harfield, "Reviewing the IJPM for WBS: the search for planning and control," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 119, no. 1, p. 887 – 893, 2014.
- [31] S. Demirkesen and B. Ozorhon, "Measuring Project Management Performance Case of Construction Industry," *Engineering Management Journal*, vol. 29, no. 4, pp. 258-277, 2017.
- [32] J. K. PINTO and J. SAMUEL J. MANTEL, "The Causes of Project Failure," *IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT*, vol. 37, no. 4, pp. 269-277, 1990.
- [33] N. A. a. S. Administration, NASA Work Breakdown Structure (WBS) Handbook, Washington, D.C.: National Aeronautics and Space Administration , 2018.
- [34] W.-y. Du, "Researching of Project Management Information Systems Based on WBS," *Advanced Materials Research*, Vols. 989-994, pp. 4747-4750, 2014.
- [35] P. P. Dragan Milosevic, "Standardized project management may increase development projects success," *International Journal of Project Management*, vol. 23, no. 3, pp. 181-192, 2005.
- [36] Y. L. L. S. R. B. S. Resha Mochamad Ilham, "Development of Maintenance-Repairation Guidance, and Material Specification for Green Building's Electrical Component in Government Building Based on Work Breakdown Structure (WBS)," in *2018 3rd International Conference on Energy Materials and Applications*, Jakarta, Indonesia, 2018.
- [37] Y. L. R. A. M. S Dewi, "Optimizing maintenance of electrical components with BIM and web-based inputs to improve safety performance in government green building," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Jawa Barat, Indonesia, 2020.