



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL

PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA GUÍA PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL EN LIMA, PERÚ

Autor/Author: KARLO FERNANDO BERROSPI MARCA	Fecha/Date: SETIEMBRE - 2019
Tutor/Supervisor: DR. VICTOR YEPES PIQUERAS	Nº Páginas/Nº Pages: 175 pág.
Departamento-Máster/Department-Máster: E.T.S.I. CAMINOS CANALES Y PUERTOS MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL	
Universidad/University: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA	
Palabras clave/Keywords: Planificación, Control, Gestión, Integración, Alcance, Cronograma, Coste, PMBOK, Construcción, Naves Industriales, Metodología de Gestión.	



RESUMEN

El presente trabajo de fin de máster se basa en describir los procesos de implementación y aplicación de una metodología de gestión de proyectos, que toma como base la guía Project Management Body of Knowledge (Guía PMBOK), para mejorar los procesos de planificación y control en el proyecto “Planta industrial SEMAS” y en las áreas del conocimiento de integración, alcance, cronograma y coste de la empresa constructora “PBING S.A”.

Para desarrollar el trabajo primero se analizó el estado del arte en referencia al contexto nacional de la gestión de proyectos en el Perú, en la empresa motivo de estudio y los parámetros de la obra a desarrollar, además se realizó un análisis exhaustivo de las bases teóricas sobre la guía PMBOK 6ta edición y sobre artículos consultados sobre la aplicación de la guía de fundamentos para la gestión de proyectos en empresas tanto del sector construcción como en otros sectores.

Luego de realizado el análisis del estado de arte se procedió a analizar el nivel de madurez en gestión de proyectos y como se desarrollan actualmente los procesos de planificación y control en la empresa motivo de estudio, por lo cual se realizó una encuesta a los profesionales involucrados en la construcción de la Planta Industrial SEMAS. Del análisis de los datos obtenidos se pudo evidenciar la falta de una metodología de gestión de proyectos en la empresa y la escasa documentación formal para llevar a cabo los procesos de Planificación y Control y las falencias en el desarrollo de las áreas del conocimiento de la integración, alcance, cronograma y coste dentro de la empresa.

Una vez teniendo claras las capacidades de la empresa se procedió a desarrollar, implementar y aplicar una metodología de gestión de proyectos basada en las buenas prácticas de la Guía PMBOK. Para esto se dividió el proyecto en 4 grupos de procesos y se procedió a desarrollar las áreas del conocimiento que según la cultura organizacional de la empresa era lo que más se necesitaba para esta obra en particular, las cuales son la gestión de la integración, gestión de los interesados, gestión del alcance, gestión del cronograma y la gestión de los costes.

Finalmente, el presente trabajo concluye con el desarrollo de una metodología de gestión de proyectos que incluye 21 procesos adaptados de la guía PMBOK y con la generación de 33 entregables a utilizarse en la construcción de la Planta Industrial SEMAS en Lima, Perú. Además de algunas recomendaciones y propuestas de mejora para aumentar las posibilidades de éxito de la empresa en la ejecución de proyectos de construcción similares.



RESUM

El present treball de fi de màster es basa en descriure els processos d'implementació i aplicació d'una metodologia de gestió de projectes, que pren com a base la guia de fonaments per a la gestió de projectes (Guia *PMBOK), per a millorar els processos de planificació i control en el projecte "Planta industrial *SEMAS" i en les àrees del coneixement d'integració, abast, cronograma i cost de l'empresa constructora "*PBING S.A".

Per a desenvolupar el treball primer es va analitzar l'estat de l'art en referència al context nacional de la gestió de projectes al Perú, en l'empresa motiu d'estudi i els paràmetres de l'obra a desenvolupar, a més es va realitzar una anàlisi exhaustiva de les bases teòriques sobre la guia *PMBOK 6*ta edició i sobre articles consultats sobre l'aplicació de la guia de fonaments per a la gestió de projectes en empreses tant del sector construcció com en altres sectors.

Després de realitzar l'anàlisi de l'estat d'art es va procedir a analitzar el nivell de maduresa en gestió de projectes i com es desenvolupen actualment els processos de planificació i control en l'empresa motiu d'estudi, per la qual cosa es va realitzar una enquesta als professionals involucrats en la construcció de la Planta Industrial *SEMAS. De l'anàlisi de les dades obtingudes es puc va poder evidenciar la falta d'una metodologia de gestió de projectes en l'empresa i l'escassa documentació formal per a dur a terme els processos de Planificació i Control i les *falencias en el desenvolupament de les àrees del coneixement de la integració, abast, cronograma i cost dins de l'empresa.

Una vegada tenint clares les capacitats de l'empresa es va procedir a desenvolupar, implementar i aplicar una metodologia de gestió de projectes basada en les bones pràctiques de la Guia *PMBOK. Per a això es va dividir el projecte en 4 grups de processos i es va procedir a desenvolupar les àrees del coneixement que segons la cultura organitzacional de l'empresa era el que més es necessitava per a aquesta obra en particular, les quals són la gestió de la integració, gestió dels interessats, gestió de l'abast, gestió del cronograma i la gestió dels costos.

Finalment, el present treball conclou amb el desenvolupament d'una metodologia de gestió de projectes que inclou 21 processos adaptats de la guia *PMBOK i amb la generació de 33 lliurables a utilitzar-se en la construcció de la Planta Industrial *SEMAS a Lima, el Perú. A més d'algunes recomanacions i propostes de millora per a augmentar les possibilitats d'èxit de l'empresa en l'execució de projectes de construcció similars.



ABSTRACT

The present master's thesis is based on describing the processes of implementation and application of a project management methodology, which is based on the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), to improve planning and control processes in the project "Planta Industrial SEMAS" and in the knowledge areas of integration, scope, schedule and cost of the construction company "PBING.SA".

To develop the work, the state of the art was first analyzed in reference to the national context of project management in Peru, the company that was the subject of study, the parameters of the construction site to developed, In addition, a thorough analysis of the theoretical bases on the PMBOK guide 6th edition and on articles consulted on the application of the Project Management Body of Knowledge in companies both in the construction sector and in other sectors.

After the analysis of the state of art, we proceeded to analyze the level of maturity in project management and how the planning and control processes are currently carried out in the company under study, for which a survey was carried out of the professionals involved in the construction of the "Planta Industrial SEMAS". From the analysis of the obtained data it was possible to demonstrate the lack of a methodology of project management in the company and the scarce of formal documentation to carry out the Planning and Control processes and the shortcomings in the development of the knowledge areas integration, scope, schedule and cost within the company.

Once the company's capabilities were clear, a project management methodology based on the best practices of the PMBOK Guide was developed, implemented and applied. For this the project was divided into 4 groups of processes and proceeded to develop the knowledge areas that according to the organizational culture of the company was what was most needed for this particular work, which are project integration management , project stakeholders management, project scope management, project schedule management and project cost management.

Finally, this work concludes with the development of a project management methodology that includes 21 processes adapted from the PMBOK guide and with the generation of 33 deliverables to be used in the construction of the SEMAS Industrial Plant in Lima, Peru. In addition to some recommendations and improvement proposals to increase the chances of success of the company in the execution of similar construction projects.



ÍNDICE

RESUMEN	1
RESUM.....	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	8
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.1.1 Antecedentes del problema	8
1.1.2 Formulación del problema	9
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	9
1.3 PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO	10
1.3.1 Objetivo General.....	10
1.3.2 Objetivos Específicos.....	10
1.3.3 Delimitación y Alcance	10
1.4 BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN: METODOLOGÍA Y DESARROLLO	11
1.5 CONTENIDO DEL TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	13
2.1 ANTECEDENTES	13
2.1.1 CONTEXTO NACIONAL.....	13
2.1.1.1 Contexto Económico en el Sector Construcción.....	13
2.1.1.2 Contexto de la Gestión de Proyectos en el Perú	15
2.1.2 LA EMPRESA	16
2.1.3 GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN ACTUAL EN LA EMPRESA PBING S.A.	17
2.1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO “PLANTA INDUSTRIAL SEMAS EN LIMA-PERÚ”	18
2.2 BASES TEÓRICAS.....	22
2.2.1 GUÍA DEL PMBOK.....	22
2.2.1.1 Breve reseña histórica.....	22
2.2.1.2 Propósito de la guía PMBOK.....	23
2.2.2 ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS	24
2.2.2.1 Proyecto	24
2.2.2.2 La importancia de la Gestión de Proyectos	24
2.2.2.3 Adaptabilidad	25
2.2.3 GRUPOS DE PROCESOS	25
2.2.4 AREAS DE CONOCIMIENTO	26
2.3 ESTADO DEL ARTE.....	28



CAPÍTULO III: METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL TRABAJO	32
3.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN LA EMPRESA PBING S.A.	32
3.1.1 Recolección y procesamiento de datos.....	32
3.1.2 Resultados y análisis de la situación actual de la empresa PBING.	38
3.2 ADECUACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA PMBOK AL PROYECTO	43
3.3 DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO EN EL PROYECTO	45
3.3.1 PROCESOS DE INICIO.....	45
3.3.1.1 Gestión de la Integración del Proyecto	45
3.3.1.1.1 Acta de Constitución del Proyecto	45
3.3.1.1.2 Gestión de los Interesados del Proyecto.....	46
3.3.1.1.2.1 Identificación de los interesados	46
3.3.1.2 PROCESOS DE PLANIFICACIÓN	47
3.3.1.2.1 Gestión de la integración del proyecto	47
3.3.1.2.1.1 Plan para la Dirección del Proyecto	47
3.3.1.2.1.2 Gestión del Alcance del Proyecto	47
3.3.1.2.1.2.1 Planificar la Gestión del Alcance	48
3.3.1.2.1.2.2 Recopilación de requisitos	48
3.3.1.2.1.2.3 Definir el Alcance del Proyecto	49
3.3.1.2.1.2.4 EDT /WBS	49
3.3.1.2.3 Gestión del Cronograma del Proyecto	49
3.3.1.2.3.1 Planificar la Gestión del Cronograma	50
3.3.1.2.3.2 Definir las actividades	51
3.3.1.2.3.3 Secuenciar las actividades	51
3.3.1.2.3.4 Estimar la duración de las actividades	52
3.3.1.2.3.5 Desarrollar el cronograma	53
3.3.1.2.4 Gestión de los Costes del Proyecto.....	54
3.3.1.2.4.1 Planificar la gestión de costes	54
3.3.1.2.4.2 Estimar los costes	56
3.3.1.2.4.3 Determinar el presupuesto	56
3.3.1.3 PROCESOS DE CONTROL	57
3.3.1.3.1 Gestión de la Integración del proyecto.....	57
3.3.1.3.1.1 Controlar el Trabajo del Proyecto	57
3.3.1.3.2 Gestión del Alcance del proyecto	61
3.3.1.3.2.1 Validar el Alcance	61



3.1.3.2.2	Controlar el Alcance	64
3.1.3.3	Gestión del Cronograma del proyecto	66
3.1.3.3.1	Controlar el Cronograma	66
3.1.3.4	Gestión de los Costes del proyecto.....	68
3.1.3.4.1	Controlar los Costes	68
3.1.4	PROCESOS DE CIERRE.....	76
3.1.4.1	Gestión de la Integración del proyecto	76
3.1.4.1.1	Cerrar el proyecto	76
CAPÍTULO IV:	RESULTADOS ESPERADOS	78
4.1	Presentación de resultados	78
4.1.1	Resultados obtenidos al aplicar la metodología de gestión en los Procesos de Inicio	78
4.1.2	Resultados obtenidos al aplicar la metodología de gestión en los Procesos de Planificación	79
4.1.3	Resultados obtenidos al aplicar la metodología de gestión en los Procesos de Control.....	80
4.1.4	Resultados obtenidos al aplicar la metodología de gestión en los Procesos de Cierre.....	80
CAPÍTULO V:	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
5.1	CONCLUSIONES	82
5.2	RECOMENDACIONES	85
5.3	FUTURAS LINEAS DE DESARROLLO	87
BIBLIOGRAFÍA	88
ANEXOS	91



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. NIVEL DE MADUREZ EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN EL PERÚ DEL 2015. FUENTE: LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN EL PERÚ-ANÁLISIS DE MADUREZ 2015-2016.	16
FIGURA 2. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA PBING S.A. FUENTE: BASE DE DATOS DE LA EMPRESA	17
FIGURA 3. MODELO BIM DEL PROYECTO PLANTA INDUSTRIAL SEMAS LIMA PERÚ. FUENTE: BASE DE DATOS PBING S.A.	18
FIGURA 4. PLANO DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO. FUENTE: BASE DE DATOS PBING S.A.	19
FIGURA 5. ESCALA DE GRADOS DE MADUREZ. FUENTE: LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN EL PERÚ, ANÁLISIS DE MADUREZ 2015-2016	32
FIGURA 6. GRÁFICA DE MEDICIÓN DE ÉXITO DE UN PROYECTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	38
FIGURA 7. GRÁFICA DE MEDICIÓN DEL PRINCIPAL MOTIVO DE RETRASOS EN OBRA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	39
FIGURA 8. GRÁFICA DE MEDICIÓN DE CONOCIMIENTOS SOBRE LA GUÍA PMBOK.	39
FIGURA 9. GRÁFICA DE CARENCIAS EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE LA EMPRESA PBING.	39
FIGURA 10. PROCESOS MÁS IMPORTANTES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	44
FIGURA 11. PROCESOS DE LA GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO. FUENTE: GUÍA DEL PMBOK 6TA EDICIÓN - ELABORACIÓN PROPIA.....	48
FIGURA 12 VARIACIÓN DEL CRONOGRAMA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	70
FIGURA 13. VARIACIÓN DEL COSTE. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	70
FIGURA 14. ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	71
FIGURA 15. ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTE. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	71

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. PRINCIPALES ANUNCIOS DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PRIVADA: 2019-2020. FUENTE: BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ	14
TABLA 2. PROYECTOS DE INVERSIÓN: CONCESIONES 2019-2020 SECTOR CONSTRUCCIÓN. FUENTE: BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ	14
TABLA 3. CORRESPONDENCIA ENTRE GRUPOS DE PROCESOS Y ÁREAS DE CONOCIMIENTO. FUENTE: PMBOK GUIDE 6TA EDICIÓN – 2017.....	27
TABLA 4. PREGUNTAS ETAPA 1. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	33
TABLA 5. PREGUNTAS ETAPA 2. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	33
TABLA 6. PREGUNTAS ETAPA 3. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	35
TABLA 7 PESOS PARA PONDERACIÓN	40
TABLA 8 NIVELES DE MADUREZ PONDERADO DE LA ETAPA 2 PARA LOS GRUPO DE PROCESOS SEGÚN EL PMBOK.....	40
TABLA 9. NIVEL DE MADUREZ DE LA EMPRESA CON RESPECTO A LOS GRUPOS DE PROCESOS DEL PMBOK.....	41
TABLA 10. NIVELES DE MADUREZ PONDERADO DE LA ETAPA 3 PARA LAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO SEGÚN LA GUÍA PMBOK.....	41
TABLA 11. NIVEL DE MADUREZ DE LAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO EN LA EMPRESA.....	42
TABLA 12. NIVEL DE MADUREZ DE LAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO RESPECTO AL PMBOK.....	42
TABLA 13. NIVEL DE MADUREZ DE LA EMPRESA CON RESPECTO A LAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO DEL PMBOK	42
TABLA 14. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES PARA LA ADAPTACIÓN DE LA GUÍA DEL PMBOK EN EL PROYECTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	43
TABLA 15 MATRIZ PODER-INFLUENCIA, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	46
TABLA 16. EJEMPLO DE ESTIMACIÓN PARAMÉTRICA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	53
TABLA 17. TABLA RESUMEN DE LOS CÁLCULOS DE VALOR GANADO. FUENTE: GUÍA PMBOK 6TA EDICIÓN	73
TABLA 18 RESULTADOS DE LOS PROCESOS DE INICIO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	78
TABLA 19 RESULTADOS DE LOS PROCESOS DE PLANIFICACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	79
TABLA 20 RESULTADOS DE LOS PROCESOS DE CONTROL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	80
TABLA 21 RESULTADOS DEL PROCESO DE CIERRE DEL PROYECTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	80



CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Antecedentes del problema

En el Perú el sector construcción siempre ha estado sujeto a varios problemas, siendo los dos principales los retrasos en tiempo y las pérdidas económicas dadas desde la concepción del proyecto hasta la finalización de la construcción. Haciendo de este sector uno de los menos productivos y eficientes comparado con otras industrias. Esto se debe a que la construcción cuenta con muchas variables como son el tiempo, el clima, los recursos, el personal, el financiamiento, la tecnología, etc. Además, actualmente en el Perú el sector construcción se está moviendo a grandes pasos, dando como resultado que los clientes estén requiriendo proyectos más complejos, con una gran variedad de instalaciones, materiales y procedimientos los cuales exigen a las empresas aplicar de manera eficaz herramientas y metodologías de planificación y gestión en los proyectos. (Valle, 2015)

Esta complejidad en los proyectos hace que los procesos no estandarizados ni homologados en la planificación y gestión de una empresa sean cada vez más difíciles de realizar mediante métodos que no sigan una metodología determinada.

Es por esto, que se hace necesario tener una guía que nos permita llevar a cabo una correcta planificación y gestión de nuestros proyectos dentro de la empresa mediante la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas que nos permitirán cumplir con los requisitos del proyecto. (PMI, 2017)

Debido a esto la empresa peruana PBING S.A, que en los últimos años ha enfrentado un crecimiento en cuanto a número de clientes y envergadura de sus proyectos, y que no cuenta con una metodología estandarizada para la gestión de sus proyectos, ha sufrido tanto sobrecostes como sobretiempos debido a malas prácticas en planificación y control en la mayoría de sus proyectos. Un ejemplo de esto se evidenció en un proyecto anterior, el cual consistía en la construcción de 500 módulos prefabricados para el estado peruano. El proyecto que estaba programado para una duración de 7 meses se culminó en 10 meses, lo cual representó 42.86% más del tiempo previsto para la ejecución, y un sobrecoste del 10.48% por encima del presupuesto meta, atribuyéndosele como principales causas de estos problemas a la falta de delimitación del alcance y la carencia de procedimientos estandarizados para realizar la planificación y el control del proyecto.

Con todo esto como antecedente, se llega a la conclusión de que es necesario aplicar una metodología que nos permita llevar a cabo una mejor gestión de proyectos que contribuya a una mejor toma de decisiones y mejoren el rendimiento dentro de la empresa, por lo cual se ve la necesidad de buscar una guía que nos ayude a cumplir este objetivo, es por esto por lo que se decide utilizar la guía desarrollada por el PMI denominada PMBOK, la cual nos ayudará a desarrollar una metodología que se adapte a la cultura organizacional de la empresa.

Cabe resaltar que la Guía del PMBOK es un instrumento desarrollado por el PMI, que establece un criterio de buenas prácticas relacionadas con la gestión de proyectos. Esta guía nos sirve como base para implementar metodologías estándar y posee características de fácil adaptabilidad, no siendo necesario que una empresa cambie para amoldarse exactamente a lo que nos propone la guía del



PMBOK sino más bien que esta guía tiene la suficiente flexibilidad como para adaptarse a la empresa, pudiendo seleccionarse solo los procesos que se deseen aplicar. (Monreal, 2014)

1.1.2 Formulación del problema

Es claro debido a los antecedentes, que la empresa PBING S.A tiene problemas existentes en lo que respecta a la gestión de proyectos, y que las principales deficiencias se han visto evidenciadas en los procesos de planificación y control, debido a la no utilización de una metodología estandarizada de gestión. También es cierto que, al ser una empresa privada, se desconoce con exactitud como se está llevando a cabo la gestión interna, por lo que en primera mano tendrá que estudiarse y diagnosticar el estado actual de cómo la empresa lleva a cabo su gestión de proyectos.

Ahora, en la actualidad la empresa PBING S.A. ha ganado una licitación para la construcción del proyecto “Planta Industrial SEMAS en Lima-Perú”, por lo cual antes de iniciar la construcción, en este contexto para la empresa, surgen las siguientes preguntas; ¿Cómo se realiza actualmente la gestión de proyectos en la empresa?, ¿Cómo se podrían mejorar los procesos de control y planificación en la obra?, ¿Cuál sería la mejor guía a seguir para poder cumplir con los requisitos del proyecto?, ¿Es posible adecuar y/o adaptar una guía a una metodología estándar de gestión de proyectos en la empresa?, ¿Cuáles son los riesgos que debe de tomar en cuenta la empresa antes de iniciar y durante la construcción del proyecto?, ¿La aplicación de una metodología estándar de gestión de proyectos beneficiará en el rendimiento y el resultado final del proyecto construcción?.

Planteado nuestro problema, lo que este trabajo busca dar a conocer es como al utilizar como base la guía de fundamentos para la gestión de proyectos (Guía PMBOK), especialmente las áreas de conocimiento de la integración, alcance, cronograma y costes, estas se pueden adecuar y adaptar, mediante el desarrollo de una metodología, a las necesidades de la empresa PBING S.A. y mejorar los procesos de planificación y control del proyecto “Planta Industrial SEMAS en Lima-Perú”.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad el sector construcción es uno de los principales motores del desarrollo económico y social del país, por un lado, tenemos participación del estado con su inversión en obras viales, edificaciones, puertos e infraestructura básica y a su vez el sector privado participa con su inversión en viviendas y edificaciones, ambos aportando conjuntamente al PBI nacional. Al ejecutarse de manera eficiente la construcción esta se vuelve competitiva y accesible volviendo dinámico no solo el sector construcción sino todos los sectores asociados a este. Sin embargo, al igual que en muchos otros sectores, las empresas presentan importantes deficiencias al momento de ejecutar los proyectos de construcción, siendo una de las principales causas de esta la mala práctica en gestión de proyectos por parte de las empresas (EVALUANDOERP, 2018).

Es por esto por lo que para lograr que un proyecto de construcción logre los resultados requeridos las empresas deben de llevar a cabo una correcta gestión de proyectos que las ayude a llevar de manera más eficiente los procesos de inicio, planificación, ejecución, control y cierre y a la vez que les permita disminuir y/o mitigar los riesgos que se puedan presentar en los proyectos.



Para este trabajo en particular lo que se busca es que la empresa PBING S.A., la cual no cuenta con procedimientos claros en lo que respecta a la gestión de proyectos y que ha presentado retrasos en el cronograma y sobrecostes en el presupuesto base en proyectos anteriores, pueda mejorar su rendimiento con la implementación de una metodología que siga la guía del PMBOK en los procesos de planificación y control teniendo como base las áreas del conocimiento de la integración, alcance, cronograma y coste, y de esta manera la empresa pueda establecer sus parámetros para el desarrollo de su gestión de proyectos.

Por lo cual, específicamente para este trabajo se deberá analizar el estado del arte de los procesos de planificación y control en la construcción dentro del ámbito de la gestión de proyectos y se identificará las áreas de la empresa donde se pueda implementar una metodología de gestión de proyectos tomando como guía las buenas prácticas del PMI recopiladas en el PMBOK 6ta edición.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO

1.3.1 Objetivo General

- Adecuar y aplicar la guía Project Management Body of Knowledge para llevar a cabo sus buenas prácticas en los procesos de planificación y control en el proyecto “Planta Industrial SEMAS, Lima-Perú”, y en las áreas del conocimiento del alcance, cronograma y coste, para mejorar el rendimiento en la gestión de proyectos de la empresa PBING S.A., mediante la implementación de una metodología de trabajo que toma como base la Guía PMBOK 6ta edición.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar cómo se llevan actualmente los procesos de planificación y control en la empresa constructora encargada del proyecto.
- Analizar y adaptar las buenas prácticas recopiladas en la guía PMBOK, específicamente las áreas de conocimiento del alcance, cronograma y coste a las necesidades actuales de la empresa para mejorar los procedimientos de planificación y control.
- Implementar la metodología de trabajo, ya adecuada, a la empresa constructora para el proyecto planta industrial SEMAS en Lima-Perú.
- Aplicar la metodología desarrollada bajo la guía PMBOK en el proyecto planta industrial SEMAS en Lima-Perú.

1.3.3 Delimitación y Alcance

El alcance de este proyecto está definido por las buenas prácticas de gestión de proyectos del PMI encontrados en el PMBOK 6ta edición aplicadas y adecuadas en el proyecto de construcción de la planta industrial SEMAS en Lima-Perú, teniendo como principales procesos a desarrollar la planificación y control del proyecto los cuales seguirán la guía de las áreas de conocimiento del alcance, cronograma y coste.



Es importante acotar que no se desarrollará toda la guía del PMBOK debido a la cultura organizacional de la empresa la cual presenta ciertas trabas con la documentación necesaria para la gestión de la calidad, seguridad y riesgos, además que aplicar los 47 procesos descritos en la guía a una empresa sin experiencia en metodologías estándar de gestión de proyectos generaría cambios drásticos que harían más difícil la asimilación de estos procesos en los activos de los procesos de la organización. Por lo cual solo se incluyen en el presente trabajo los grupos de procesos y áreas del conocimiento que se consideran más importantes y que ayudarán a mejorar las posibilidades de éxito en la ejecución del proyecto Planta Industrial SEMAS.

1.4 BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN: METODOLOGÍA Y DESARROLLO

La metodología a utilizar para la búsqueda de información existente sobre planificación y control bajo la guía del PMBOK en la construcción será la siguiente: 1. Se realizará una búsqueda mediante el uso de la bibliometría en buscadores electrónicos de tesis de grado, trabajos fin de máster, tesis doctorales, publicaciones, Web of Science y Scopus. La búsqueda se realizará mediante el uso de palabras claves de clasificación, las cuales serán: Planificación y control en la construcción, PMI, PMBOK, buenas prácticas PMI, alcance, cronograma y coste. 2. Se analizará la información buscada, esta información será clasificada según los criterios definidos en los objetivos específicos del trabajo. 3. Una vez analizado y clasificado el estado de arte de la planificación y control bajo la guía del PMBOK en la construcción se pasará a sacar conclusiones de los resultados de los trabajos previos referentes al mismo tema, para que de esta manera podamos aplicar estas referencias en nuestro trabajo.

1.5 CONTENIDO DEL TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN: Se define el problema, justificación, objetivo general, objetivos específicos, alcance y la metodología y desarrollo del presente trabajo.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO: El presente apartado toma la bibliografía existente para fundamentar el contexto nacional sobre la gestión de proyectos y el PMI en el Perú.

Nos da a conocer también detalles de la empresa y el proyecto cuestión de estudio donde se aplicará el desarrollo del presente trabajo.

Por otro lado, tomando la bibliografía existente se expondrán los conceptos de gestión de proyectos relacionados específicamente con el trabajo desarrollado enfocándose en los procesos de planificación y control y en las áreas del conocimiento de la gestión del alcance, cronograma y coste contenidos en la guía PMBOK.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL TRABAJO: Mediante el análisis de los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los trabajadores de la empresa se realiza el diagnóstico del nivel de madurez de la gestión de proyectos de la empresa estudiada en el presente trabajo, así como la adaptación e implementación de una metodología de gestión de proyectos, para mejorar los procesos de planificación y control tomando como base la guía PMBOK enfocándose principalmente en las áreas del conocimiento de la gestión del alcance, cronograma y coste, a aplicarse en el proyecto "Planta Industrial SEMAS Lima-Peru".

CAPÍTULO IV. RESULTADOS ESPERADOS: Presenta los resultados y el análisis cualitativo del trabajo de fin de máster.



CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES: Expone las conclusiones y recomendaciones que culminan el trabajo, así como las futuras líneas de investigación que pudieran surgir sobre el tema abarcado en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA: Presenta la lista de libros, artículos, tesis y páginas web consultados para realizar el presente trabajo.

ANEXOS: Contiene el índice de tablas, ilustraciones e información complementaria del trabajo.



CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 CONTEXTO NACIONAL

2.1.1.1 Contexto Económico en el Sector Construcción

El sector construcción en el Perú se viene recuperando sustancialmente. De acuerdo con la información del INEI, en diciembre del 2017 dicho sector registró un incremento de 6,62% comparándolo con el periodo anterior. Siendo este crecimiento el segundo más alto alcanzado en los últimos cinco años y cercano al obtenido en diciembre de 2014. En el año 2018, de enero a abril, el sector construcción creció 6,5% de acuerdo con esta misma fuente. Este crecimiento se debe principalmente a la inversión pública, destacando principalmente ejecución de las obras viales para los Juegos Panamericanos Lima 2019 y la Línea 2 del Metro de Lima y Callao. (García, 2018)

Además, el BCRP nos dice que en el periodo enero-octubre de 2018 el PBI registró un crecimiento de 3,7%, mayor con respecto al año pasado, cuando fue 2.6%. Esta recuperación se da debido al mayor dinamismo de la actividad de los sectores no primarios. Acota también que desde agosto del 2018 el consumo interno de cemento, el principal indicador de crecimiento del sector construcción, ha mostrado una aceleración en su crecimiento alcanzando una tasa de 6,4% en noviembre del mismo año. (BCRP, 2018)

Según el INEI este avance es debido a la continuidad de obras de construcción en el sector de minería, y edificaciones de oficinas, centros comerciales, condominios, entre otros. Es por esto por lo que el BBVA Research estipula que el sector construcción es una de las actividades no primarias más dinámicas que ayudan al crecimiento de la economía peruana. (El Comercio, 2018)

El BCRP también nos proyecta las expectativas de crecimiento del PBI, teniendo entre 3,8% y 3,9% para el 2019 y un 4% para el 2020. Además, nos dice, que luego de 3 años de caídas continuas de la inversión privada entre 2014 y 2016, y un aumento mínimo en el 2017, la inversión privada empezó a crecer nuevamente con un 5,5% en el 2018, proyectándose en un 6.5% para el 2019 y un 6,0% para el 2020. Para el periodo 2019-2020, el BCRP ha proyectado una inversión privada de alrededor de US\$ 19 mil millones considerando un mayor dinamismo en el sector minero, hidrocarburos, energía, industria, infraestructura, entre otros. En minería se espera para el 2019 la culminación de proyectos como Toquepala, Southern, Quecher Main, Yanacocha, y los Relaves B2 San Rafael de Minsur y que continúen los proyectos que iniciaron en el 2018. Por otro lado, en Infraestructura, entre los proyectos con mayor dinamismo en el sector construcción están la ampliación del aeropuerto Jorge Chávez, la Línea 2 del Metro de Lima, Terminal Portuario de Chancay, Modernización del terminal portuario de Salaverry, Modernización del Muelle Norte y el Terminal Portuario San Martín. (BCRP, 2018)

además, en la Tabla 1, podemos observar los principales anuncios de proyectos de inversión privada para el periodo 2019-2020 y en la Tabla 2, los proyectos de concesiones, los cuales en conjunto seguirán aumentando el dinamismo del sector construcción en la economía peruana.



Tabla 1. Principales anuncios de proyectos de inversión privada: 2019-2020. Fuente: Banco Central de Reserva del Perú

PRINCIPALES ANUNCIOS DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PRIVADA: 2019-2020		
SECTOR	INVERSIONISTAS	PROYECYO
Minería	Angloamerican Grupo Breca Aluminium Corp. Of China (Chinalco) Minera Barrick Minera Yanacocha	Quellaveco Mina Justa Ampliación de Mina Toromocho Optimización Lagunas Norte Quecher Main
Industria	Arca Comercial Corporación Aceros Arequipa Precor	Mejoras en Infraestructura y equipos Ampliación de planta de Pisco Mega Planta de Chilca
Infraestructura	Grupo Volcán Consortio Nuevo Metro de Lima Lima Airport Partners Grupo Romero APM Terminals Consortio Paracas	Terminal Portuario de Chancay Línea 2 del Metro de Lima Ampliación del Aeropuerto Jorge Chávez Modernización del Terminal Portuario Salaverry Modernización Muelle Norte Terminal Portuario San Martín
Otros Sectores	Grupo Fallabella Inversiones Centenario Armas Domo Grupo Interbank Grupo Breca Cencosud Edifica	Expansión y nuevos centros comerciales Inversiones inmobiliarias y centros comerciales Inversiones inmobiliarias Expansión y nuevos centros comerciales Expansión y nuevos centros comerciales Centro comercial Proyectos Inmobiliarios

Tabla 2. Proyectos de Inversión: Concesiones 2019-2020 Sector Construcción. Fuente: Banco Central de Reserva del Perú

PROYECTOS DE INVERSIÓN: CONCESIONES EN 2018-2020
Adjudicados
Proyecto Minero Michi quillay
Terminal Portuario Salaverry
Por Adjudicar
Obras de cabecera y conducción para el Abastecimiento de Agua Potable para Lima
Parque Industrial Ancón
Longitudinal de la sierra tramo 4
Masificación de uso de gas natural – regiones Apurímac, Ayacucho, Huancavelica, Junín y Cuzco
Ferrocarril Huancayo-Huancavelica
Nuevo Hospital de alta Complejidad de Chimbote
Nuevo Hospital de alta Complejidad de Piura
Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Servidas de la Ciudad de Puerto Maldonado-Distrito Tambopata, Provincia Tambopata, Departamento Madre de Dios

Según la Cámara de Comercio de Lima (CCL) en el periodo 2018-2023 el Perú dispone de 437 grandes proyectos estimados en US\$ 129.072 millones, que representan el 8% del PBI acumulado para ese



periodo. La inversión privada concentra el mayor monto de inversión con US\$ 106.931 millones, siendo la minería el sector líder, con una inversión estimada de US\$ 58.815 millones. En cuanto a Otros servicios se encuentran proyectos de servicios (22), retail (11), industria (10) e inmobiliarios (7), de entre estos, sobresale el proyecto inmobiliario de la Corporación Zolla que anuncio la construcción de una ciudad moderna al sur de lima valorizada en US\$ 1.700 millones. En cuando a obras por impuestos, se identifican 49 proyectos adjudicados en el 2018 valorados en US\$ 204 millones, principalmente en los sectores educación (16) y transporte urbano (10), dentro de los cuales sobresale el proyecto Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital de Huarney por US\$ 28,2 millones. Finalmente, en cuanto a la inversión pública, existen 139 proyectos que superan los US\$ 15.408 millones, los cuales se agrupan principalmente en los sectores de transporte (68), otros sectores (24) y saneamiento (16). Siendo el proyecto más importante en este bloque la construcción de la Línea 2 del Metro de Lima por US\$ 4.171 millones. (Gestión, 2018)

Por otro lado, en el subsector de construcción industrial y edificaciones donde se desenvuelve nuestro proyecto, se han desarrollado algunos proyectos inmobiliarios como son; Proyecto Industrial Indupark, Centro Industrial La Chutana, Parque Industrial Sector 62, Proyecto MacrOpolis del grupo Centenario, el Parque Industrial de Ancón, los nuevos centros de distribución y mejoras de infraestructura de Corporación Lindley Almacenes, ampliación de la planta en Pisco del Grupo Celepsa, y la construcción de nuevos centros comerciales de los Grupos Falabella, Centenario, Interbank, Brea y Cencosud. Siendo de los más importantes la construcción del Parque Industrial de Ancón con una inversión de US\$ 500 millones y según la Agencia de Promoción de la Inversión (ProInversión) los proyectos de parques industriales superan los US\$ 14.000 millones. (Gestión, 2018) (Gestión, 2017)

2.1.1.2 Contexto de la Gestión de Proyectos en el Perú

Ahora, una vez conocido el contexto económico nacional y las proyecciones de inversiones en el sector construcción en el Perú. García (2018) plantea las siguientes interrogantes: *¿Contamos con suficientes profesionales debidamente preparados en Gestión de Proyectos de Construcción para conducir con éxito estos proyectos que se avecinan?; ¿Cómo están preparadas las empresas constructoras, consultoras, mineras, concesionarias y las entidades del estado?* Llevando estas preguntas a un plano más específico, y viéndose desde el punto de vista de una empresa particular podríamos adecuarlas a: *¿Nuestra empresa cuenta con profesionales debidamente preparados en Gestión de Proyectos de Construcción para realizar con éxito los proyectos que se avecinan?; ¿Cuál es el estado actual de mi empresa constructora, como está preparada para realizar exitosamente los proyectos futuros?*

Para poder responder estas interrogantes primero debemos analizar el estado actual de cómo se lleva la gestión de proyectos en el Perú. Según Lossio, Martínez y Morris (2016), el nivel de madurez de las empresas peruanos con respecto a la gestión de proyectos es limitada (nivel 2 de 5), siendo la principal causa de desviación de un proyecto la mala planificación (65% de la muestra). Los autores nos señalan también que el 63% de las empresas hace un uso esporádico y el 27% hace un uso limitado de una metodología formal de gestión de proyectos, del 100% de estas empresas que usan una metodología de gestión de proyectos, el 60% usa un enfoque PMI, mientras que el 40% no tiene una metodología definida para la gestión de proyectos, Es en este punto donde ubicaremos a la empresa donde se realiza el presente trabajo y se pretenderá ubicarla en el 60% que usa un enfoque PMI y en el 6% del nivel 3 de la muestra (metodología de gestión de proyectos formal implementada). (García, 2018)



En la Figura 1, podemos observar el nivel de madurez de la gestión de proyectos de las empresas en el Perú. Siendo el nivel Esporádico el mas arraigado en nuestras empresas con un 63% y tan solo con un 2% de empresas que hacen un uso optimizado de una metodología de gestión de proyectos.

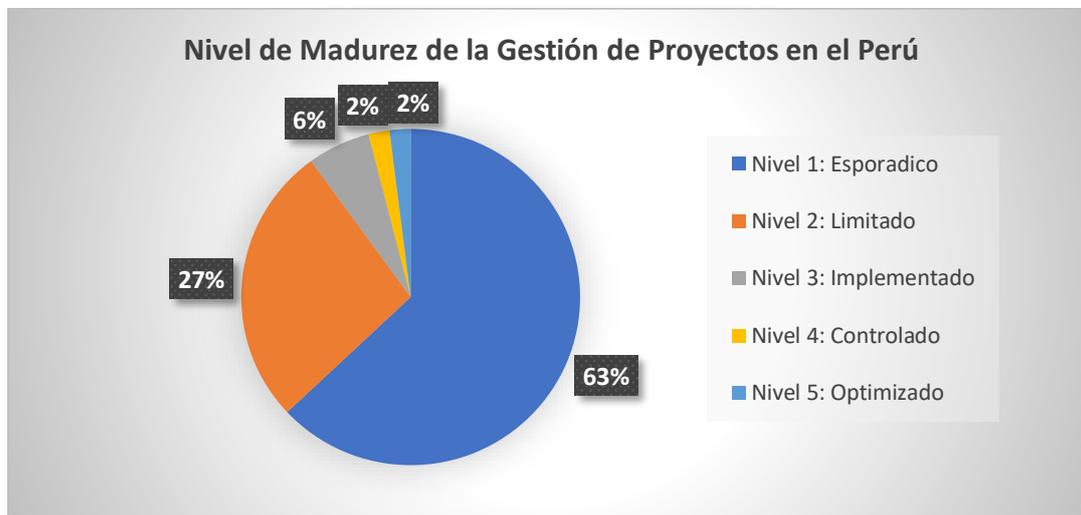


Figura 1. Nivel de madurez en la gestión de proyectos en el Perú del 2015. Fuente: La Gestión de Proyectos en el Perú-Análisis de Madurez 2015-2016.

2.1.2 LA EMPRESA

PBING es una empresa constructora mediana, de origen peruano. Constituida el 24 de noviembre de 1998 con más de 15 años de experiencia en el mercado nacional, especializada en el diseño y concepción de estructuras mixtas como almacenes, plantas industriales, locales comerciales y módulos prefabricados.

Desde el inicio de sus actividades, PBING, ha desarrollado y ejecutado proyectos de edificación, plantas industriales y centros de almacenamiento para clientes importantes del sector privado del mercado nacional. La empresa cuenta con un staff de profesionales altamente calificados para atender con eficiencia los requerimientos de sus clientes brindando asesoría técnica para un mejor desarrollo y optimización de los proyectos.

La empresa está comprometida a realizar edificaciones funcionales cuidando el nivel ambiental, estético y práctico de los mismos.

La misión de la empresa PBING está orientada a satisfacer los requerimientos de los clientes, basándose en el cumplimiento de los contratos, con una organización que permite cumplir con los plazos establecidos y los costes fijados, asegurando un alto nivel de calidad en la construcción.

Es debido a los objetivos estratégicos planteados por la empresa que esta busca mejorar sus procesos de gestión de proyectos mediante la implementación de nuevas metodologías.

En la Figura 2, se muestra el organigrama de la empresa con los principales profesionales involucrados en los proyectos de construcción.

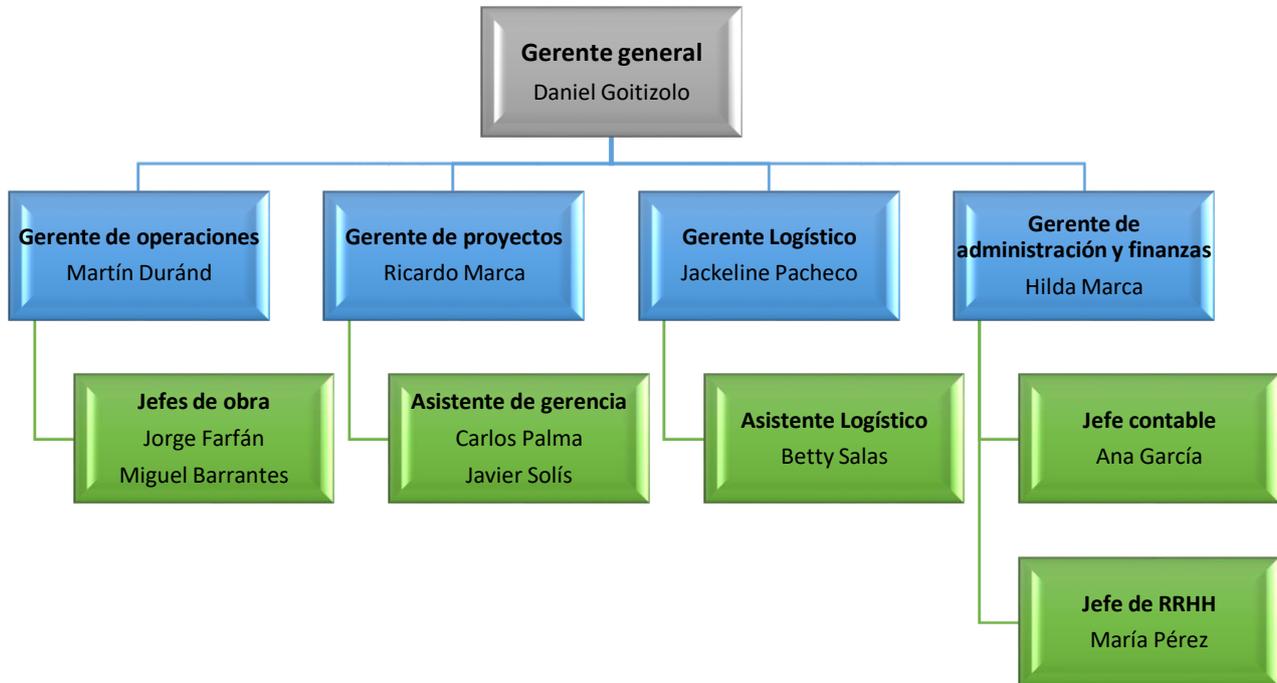


Figura 2. Organigrama de la empresa PBING S.A. Fuente: Base de datos de la Empresa

2.1.3 GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN ACTUAL EN LA EMPRESA PBING S.A.

La empresa PBING generalmente ejecuta de 3 a 4 obras al año, en la que se trabaja con grupos de ingenieros coordinados por el gerente de operaciones. Cada obra tiene un jefe de obra el cual es responsable de un staff de ingenieros de un máximo de 4 integrantes. El método de trabajo de PBING se basa en subcontratar todos los capítulos del proyecto, dividiéndolos generalmente en subcontratos grandes, por ejemplo: obras civiles, estructuras metálicas, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, climatización y remates y acabados, manejando siempre los mismos subcontratistas para la mayoría de sus obras. Debido a esto es que la empresa no cuenta con maquinaria, equipos y herramientas propias.

La administración y la contabilidad están a cargo de la Gerente Administrativa quien gestiona los centros de responsabilidad y costes de la empresa. Debido a que ella es la única responsable, decidió que todos los gastos generales de la empresa deberían de pertenecer a un solo grupo de reparto de la estructura general, a pesar de tener centros de responsabilidad distintos como: gastos de producción, gastos de logística y administración. Es por esto por lo que los gastos generales de producción y proyectos se agrupan directamente en un único centro de reparto que es los gastos generales de la empresa de la estructura central.



El área logística está a cargo de la gerente logística, esta área cuenta con una amplia base de datos de proveedores, acreedores y subcontratistas los cuales se manejan mediante un sistema de órdenes de compra y órdenes de servicio, manteniendo un registro en la base de datos de la empresa por cada proyecto ejecutado.

El área de gerencia de proyectos es la encargada de desarrollar el diseño de proyectos de construcción de plantas industriales cuando el tipo de contratación es por llave en mano o IPD, o de participar en las licitaciones de obra cuando el sistema de contratación es de suma alzada. Siendo las obras a suma alzada la gran mayoría que la empresa ejecuta.

El área de gerencia de operaciones es la encargada de la administración integral de las obras que ejecuta la empresa, busca el incremento de la productividad y calidad en obra y garantiza las comunicaciones entre obra y oficina central de trabajo.

Cabe resaltar de si bien cada área de la empresa realiza de manera correcta su trabajo, estas se realizan de manera empírica basándose en los conocimientos y experiencia de sus profesionales por lo cual se genera bastante incertidumbre a la hora de afrontar diversos problemas que se generan en las diferentes obras, por lo cual lo que se busca en el presente trabajo es implementar una metodología de gestión de proyectos para que los profesionales con su experiencia y capacitaciones pueden aumentar las posibilidades de éxito de la empresa en la ejecución de plantas industriales.

2.1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO “PLANTA INDUSTRIAL SEMAS EN LIMA-PERÚ”

PROYECTO: PLANTA INDUSTRIAL SEMAS EN LIMA – PERÚ



Figura 3. MODELO BIM DEL PROYECTO PLANTA INDUSTRIAL SEMAS LIMA PERÚ. Fuente: Base de datos PBING S.A.

El presente proyecto se realizó a solicitud de la gerencia de la empresa propietaria SEMAS S.A., empresa del sector privado dedicada a la actividad industrial correspondiente al diseño fabricación y



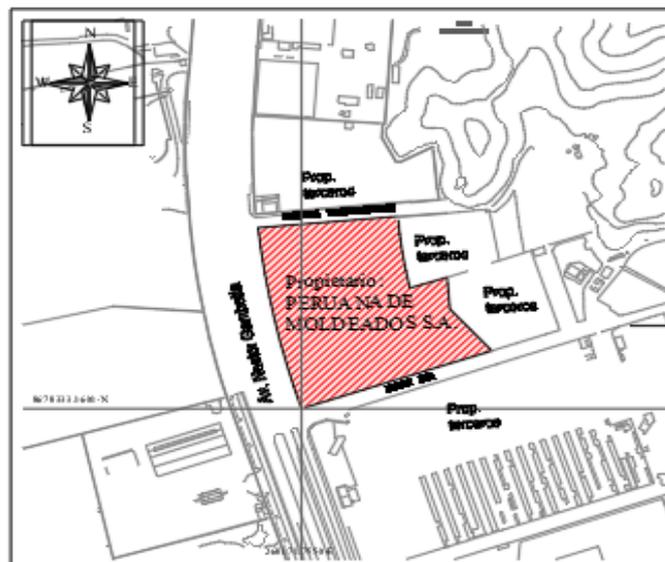
PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA GUÍA PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL EN LIMA, PERÚ

comercialización de empaques y envases desechables producidos con materiales plásticos (poliestireno, poliestireno expandido, polipropileno PET y otros).

En la actualidad la empresa SEMAS está ubicada en la Av. Faucett 3485 Fundo Bocanegra-Callao y presenta una demanda insatisfecha para atender los productos de envases desechables sobre todo en los envases de material Poliestireno expandido.

Es por esto por lo que, la empresa SEMAS mediante un programa de implementación con fines de ampliar su capacidad instalada y mejorar las condiciones de infraestructura y calidad en la entrega del producto al cliente obtiene la aprobación del directorio de la Empresa para la elaboración y ejecución del proyecto "Planta industrial SEMAS en Lima, Perú" para el cual cuenta con un terreno de 36230m² aproximadamente, donde en la actualidad funciona como almacén de contenedores y automóviles.

LOCALIZACIÓN:



PLANO DE LOCALIZACION EN EL SECTOR

Figura 4. Plano de localización del proyecto. Fuente: Base de datos PBING S.A.

El terreno donde se construirá el proyecto se encuentra localizado en la Av. Primavera 2548 Santiago de Surco, Lima, Perú.

La localización del terreno para el proyecto es apropiada gracias a que se localiza con frente a la Av. Primavera y tiene además 2 frentes a calles que se conectan directamente con la Av. Primavera

La accesibilidad al proyecto se realiza mediante la Av. Primavera que se conecta directamente con la Av. El polo y Av. Evitamiento entre otras avenidas importantes de la ciudad.



Descripción del Proyecto

El proyecto comprende la ejecución de una Planta Industrial para el proceso de fabricación y almacenamiento de envases descartables con material de poliestireno expandido para el cual se tiene el siguiente programa de ambientes:

Almacén de productos terminados y almacén de Materia Prima

El Almacén de productos terminados deberá satisfacer la capacidad de 20,000 posiciones y/o palets para ser almacenados en Racks metálicos. Mientras que el del almacén de materia prima deberá satisfacer la capacidad de almacenamiento de la materia prima que se utilizará en la línea de Extrusión y línea de Misceláneos, el cual deberá tener un área aproximada de 2700 m² aprox. Donde la materia prima se almacenará en fardos y en racks metálicos respectivamente.

Estos 2 ambientes estarán conformados por Pisos de concreto, Muros de bloquetas de concreto hasta una altura de 3.50m. Columnas de concreto armado, Vigas y/o tijerales metálicos en base a perfiles angulares, vigería metálica del tipo Z, Cobertura liviana con plancha metálica acanalada pre pintada tipo calaminón U. Cerramiento vertical en base a plancha metálica acanalada pre pintada tipo calaminón TI llevará muro cortafuego en lados que colinda con el área de producción y para aislar el almacén de materia prima con el APT. En el interior del almacén se instalarán Racks metálicos para almacenamiento en 4 niveles hasta una altura de 10.80m. aprox.

Líneas de producción

Las líneas de producción de utilizarán para el proceso de fabricación de envases descartables de poliestireno expandido, el cual está conformado por ambientes del tipo hangar de planta libre donde funcionarán: Una línea de Extrusión con capacidad para 6 máquinas extrusoras, una línea de termoformado con una capacidad para 13 máquinas termo formadoras, una línea de Peletizado para el reproceso de la materia prima, el Almacén de Rollos para el aireado del material extruido antes de su utilización en la línea de termoformado, una Línea de Misceláneos para los trabajos de etiquetado e impresión para clientes específicos y una línea de reproceso de productos no conformes, este ambiente estará dedicado al reciclado y/o molido del producto no conforme y su posterior disposición.

Estos ambientes estarán conformados por pisos de concreto, Muros de bloquetas de concreto hasta una altura de 3.50m. columnas de concreto armado, Vigas metálicas del tipo alma llena en base a perfiles del Tipo W perfil I, vigería metálica tubular, Cobertura liviana con panel metálico acanalada con aislación de poliuretano, pre pintada tipo calaminón TAT. Cerramiento vertical en base panel metálico conde acuerdo con el poliuretano, pre pintada tipo Calaminón TAP. en el interior llevará contra zócalos sanitarios y bordes boleados para evitar la acumulación de polvo y generación de bacterias.

Oficinas Administrativas, Comedor y vestuarios del personal

Estos ambientes están destinados para la atención a los clientes, ingreso y salida del personal, actividades de logística, de distribución y facturación del producto terminado, así como los servicios higiénicos y vestuarios para visitantes, contratistas y colaboradores de planta respectivamente.



Contará también con una cocina comedor y sala de comensales para el personal y un ambiente para recreación y gimnasia.

Estos ambientes estarán conformados por una estructura de concreto armado del tipo a porticado con muros de ladrillo tarrajeados y pintado, en las áreas de Oficinas llevarán muros – tabiques de drywall para permitir la adecuación de las oficinas de acuerdo con el funcionamiento de las actividades administrativas, de logística y facturación del proyecto. Además, llevarán falso cielorraso con baldosas para permitir las instalaciones eléctricas, mecánicas y sistemas contra incendios que involucra el proyecto.

Oficinas Técnicas de producción y servicios higiénicos en Planta

Estos ambientes están destinados para el personal encargado del seguimiento y control del proceso de producción, para el cual se contará con ambientes de trabajo, almacén y taller de moldes, laboratorio de control de calidad, almacén de repuestos, ambientes para reuniones y capacitación, ambientes de seguridad, respuesta rápida, tópicos y lactario, así como los servicios higiénicos próximos al área de producción.

Estos ambientes estarán conformados por una estructura de concreto armado del tipo a porticado con muros de ladrillo tarrajeados y pintado, en las áreas de Oficinas llevarán muros – tabiques de drywall para permitir la adecuación de las oficinas de acuerdo con el funcionamiento de las actividades administrativas, las salas de reuniones llevarán tabique plegable para permitir acondicionar la capacidad de acuerdo con las necesidades del momento. Llevarán falso cielorraso con baldosas para permitir las instalaciones eléctricas, mecánicas y sistemas contra incendios que involucra el proyecto.

Área de Servicios de Planta

Correspondiente a los ambientes requeridos para el funcionamiento del área de producción como son, sala de Bombas Lewa, Cisterna de almacenamiento de agua blanda y cuarto de ablandadores, tanques soterrados de gas butano y cuarto de bombas, además de plataformas de equipos compresoras, de refrigeración y de agua helada; Sala de Mantenimiento de Montacargas, Sala de Carga de Baterías de montacargas, Almacén de Cilindros de aceite, Almacén de productos peligrosos, almacén de contratistas de planta y almacén de útiles de aseo y limpieza. Así como las cisternas de agua potable, cisterna de agua contra incendios y PTAR (planta de tratamiento de desagüe y sistema de recuperación de aguas residuales).

Para estos ambientes se ha dispuesto una plataforma para equipos compresores, de refrigeración y agua helada en el Nivel +6.70m. para el cual se ha previsto una estructura de concreto armado del tipo a porticado con losa maciza de concreto armado cuyo diseño deberá resolver las características de peso y vibración de estas.

Patio de Carga y Descarga y patio de maniobras.

Para el despacho de mercancías se ha planteado un patio de carga y descarga el cual tiene una pendiente entre 4-6% para permitir la carga a nivel de la plataforma del camión, así mismo el patio servirá para la descarga de la Materia prima a utilizar para el proceso de fabricación de envases descartables.



Se cuenta además con un patio de maniobras a nivel de la calle con una pendiente promedio de 1%, donde se accederá hacia las Oficinas técnicas, área de servicios, áreas de seguridad y para el despacho y salida del producto no conforme.

Casetas de control de ingreso y servicios higiénicos par choferes:

El proyecto contará con una garita de control de ingreso: Una caseta de control de ingreso de camiones para el área de carga y descarga de productos terminados y de la materia prima; Una caseta de control de ingreso del personal que ingreso en vehículo, y proveedores con vehículo.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 GUÍA DEL PMBOK

2.2.1.1 Breve reseña histórica

En la década de 1960, la gestión de proyectos empezó a utilizarse principalmente en las industrias aeroespacial, construcción y defensa. (Healy, 1997)

Como consecuencia a esto, en 1969 se funda el Project Management Institute (PMI) como una organización sin fines de lucro en el Georgia Institute of Technology, en un intento por documentar y estandarizar información, procedimientos y practicas generalmente aceptadas en la gestión de proyectos. (Sliger & Broderick, 2008)

En la década de 1980 luego de realizar esfuerzos por estandarizar los procedimientos y enfoques de la gestión de proyectos. El PMI produjo su primera guía PMBOK en 1996. (Healy, 1997)

La guía PMBOK es reconocida como estándar por el American National Standards Institute (ANSI) en 1998, teniendo como última versión la PMBOK guide – 6ta edición (2017). (Dávila, 2012)

Actualmente el PMI es considerado como una de las asociaciones de profesionales más grandes del mundo, con 530,617 miembros y 870,429 profesionales con la certificación Project Management Profesional (PMP) en 208 países del mundo. Actualmente en América Latina y el Caribe el PMI cuenta con más de 36,525 profesionales con la certificación PMP. En el Perú en 1999 se fundó el PMI Lima Perú Chapter, que forma parte del Project Management Institute, cuyo objetivo es difundir las buenas prácticas de dirección de proyectos tanto de Lima como de otras partes del país. (PMI Lima Perú Chapter, 2018)

La guía del PMBOK (Project Management Body of Knowledge - 6ta Edición – 2017) es el estándar internacional más reconocido para la gestión de proyectos. (Echeverria, 2018)



2.2.1.2 Propósito de la guía PMBOK

El PMI define los fundamentos para la gestión de proyectos (PMBOK) como un término que describe los conocimientos de la profesión de gestión de proyectos. Estos fundamentos incluyen prácticas tradicionales comprobadas y ampliamente utilizadas, así como prácticas innovadoras para la profesión. Además, la guía del PMBOK identifica el conocimiento, los procesos, las habilidades, herramientas y técnicas son un conjunto de fundamentos para la gestión de proyectos que están reconocidas como buenas prácticas en el campo de la gestión de proyectos y que son aplicables a la mayoría de los proyectos en la mayoría de las ocasiones. (PMI, 2017)

Estas buenas prácticas son aquellas cuya aplicación se considera que pueden incrementar las posibilidades de éxito de un proyecto, siendo la organización en la que se desarrolla el proyecto y el propio equipo de trabajo los que deciden que prácticas se aplicarán y como se aplicarán a un determinado proyecto. (PMI, 2017)

Es importante resaltar que la guía PMBOK no es una metodología. Una metodología es un sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y reglas utilizadas por quienes trabajan en una disciplina, mientras que la Guía PMBOK es una base sobre la cual las organizaciones pueden construir metodologías, políticas, procedimientos, herramientas y técnicas necesarias para realizar una correcta gestión de proyectos. Además, debido a que la gestión de proyectos debe ser adaptada para ajustarse a las necesidades de una empresa y un proyecto en específico, tanto el estándar como la guía están basadas en prácticas descriptivas, más que en prácticas prescriptivas. Es por esto por lo que la Guía PMBOK no exige llevar a cabo ningún proceso o práctica particular y los gestores de proyectos pueden utilizar una o más metodologías para implementar los procesos de gestión de proyectos descritos en el estándar. (PMI, 2017)

A diferencia de otras guías, el gran acierto del PMI ha sido el crear un estándar lo suficientemente genérico como para que sus buenas prácticas sean aplicables a cualquier proyecto de cualquier sector, y también lo suficientemente específico como para que las mejores prácticas puedan ser adoptadas y adaptadas por cualquier organización. Esto quiere decir que a pesar de que en los proyectos cambian el alcance, los costes, los plazos, los riesgos, etc., en estos se puede identificar lo que la guía del PMBOK llama grupos de procesos comunes (inicio, planificación, ejecución, supervisión y control, y cierre) y también podemos identificar lo que el PMBOK denomina áreas de conocimientos (gestión del alcance, tiempo, costes, calidad, riesgos, etc.). (Echevarria, 2018)

Como conclusión de estas afirmaciones podríamos decir que el propósito de la guía del PMBOK es el de brindar conocimientos de los fundamentos de la gestión de proyectos, más conocidos como las buenas prácticas, a los profesionales encargados de gestionar un proyecto para que de esta manera la guía gracias a su adaptabilidad, pueda servir como base para que las organizaciones puedan construir metodologías, procedimientos, herramientas y técnicas adaptadas a las necesidades de una organización en específico y de esta manera incrementar las posibilidades de éxito en la ejecución de un proyecto.



2.2.2 ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS

2.2.2.1 Proyecto

El Project Management Institute (PMI) nos dice que un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Para poder llevar a cabo la creación de un producto, los proyectos deben tener definidos sus objetivos los cuales se cumplirán con el desarrollo de los entregables propios de dicho proyecto. Los entregables son el producto de completar un proceso, fase o un proyecto en su totalidad. Cabe resaltar, como es el caso de los proyectos de construcción, que los entregables y actividades del proyecto se ejecutan de manera repetitiva, pero eso no quiere decir que todos los proyectos se deben de gestionar de la misma manera, cada proyecto es único en sus características fundamentales (ubicación, diseño, entorno, involucrados, etc.).

2.2.2.2 La importancia de la Gestión de Proyectos

La guía del PMBOK en su 6ta edición (PMI, 2017) nos dice que, para cumplir con los requisitos de un proyecto, es necesaria la aplicación de la gestión de proyectos, la cual mediante la aplicación de conocimientos, herramientas, habilidades y técnicas y mediante la integración de los procesos de gestión identificados para cada proyecto en particular permitirá a las empresas ejecutar sus proyectos de manera eficaz y eficiente.

Una gestión de proyectos eficaz ayuda a las empresas a:

- Cumplir los objetivos del proyecto
- Satisfacer las expectativas de los interesados
- Aumentar las posibilidades de éxito
- Responder a los riesgos de manera oportuna
- Optimizar el uso de los recursos
- Gestionar las restricciones (alcance, calidad, cronograma, costes, recursos)

Mientras que una gestión de proyectos deficiente, o la ausencia de esta puede producir:

- Incumplimiento de plazos
- Sobrecostes
- Calidad deficiente
- Retrabajos/reprocesos
- Clientes insatisfechos

En la actualidad las empresas constructoras tienen que enfrentarse a un entorno más competitivo, estas empresas deben de ser capaces de llevar a cabo la gestión de sus proyectos con presupuestos bastante ajustados, plazos más cortos, recursos limitados y una tecnología en constante cambio. Para lograr este cometido y una empresa pueda ser competitiva en el entorno actual, esta debe adaptarse a una gestión de proyectos eficaz y eficiente que le permita aportar valor de manera consistente.



2.2.2.3 Adaptabilidad

Como ya se ha descrito anteriormente, la guía del PMBOK no es una metodología. La guía del PMBOK es una referencia recomendada para la adaptación de los fundamentos de la gestión de proyectos, generalmente reconocido como buenas prácticas. Estas buenas prácticas no deben de aplicarse siempre de la misma manera, estas deben de adaptarse a los requisitos del proyecto y de la empresa.

Para realizar el proceso de adaptación de la guía del PMBOK al proyecto se debe de realizar una selección entre los procesos de gestión de proyectos, entradas, herramientas, técnicas, salidas, fases del ciclo de vida del proyecto adecuados a nuestro proyecto en específico y a la cultura organizacional de la empresa. Esta adaptación es necesaria debido a que cada proyecto es único y no todos los procesos, entradas, salidas, herramientas y técnicas identificados en la guía del PMBOK son necesarios en todos los proyectos. Otro punto importante para tener en cuenta en la adaptabilidad de la guía son las restricciones de nuestro proyecto para cada una de las áreas del conocimiento a aplicarse, como pueden ser restricciones en el alcance, cronograma, coste, recursos, calidad, etc. El gestor de proyecto encargado de realizar la adaptación deberá tomar todo lo mencionado anteriormente en cuenta además de la cultura organizacional de la empresa, las necesidades de los interesados y otras variables que podrían surgir en este proceso. Cabe resaltar que la importancia de cada una de estas restricciones será diferente en cada proyecto y que a pesar de que una empresa tenga ya una metodología de gestión de proyectos ya adaptada, esta puede necesitar una adaptación adicional entre un proyecto y otro.

2.2.3 GRUPOS DE PROCESOS

La gestión de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de procesos agrupados lógicamente, si bien existen distintas formas de agrupar los procesos, la guía PMBOK agrupa los procesos en cinco categorías llamadas Grupos de Procesos.

Estos Grupos de Procesos de la gestión de proyectos se utilizan para alcanzar los objetivos específicos de un proyecto. La Guía PMBOK (PMI, 2017), agrupa los procesos de la siguiente manera:

- **Grupo de Procesos de Inicio:** Son los procesos realizados para definir un nuevo proyecto.
- **Grupo de Procesos de Planificación:** Son los procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, definir los objetivos y el curso de acción a realizarse para poder alcanzar los objetivos propuestos en el proyecto.
- **Grupo de Procesos de Ejecución:** Son los procesos realizados para culminar el trabajo definido en el plan de gestión del proyecto con el fin de satisfacer los requisitos del proyecto.
- **Grupo de Procesos de Control:** Son los procesos requeridos para realizar el seguimiento, analizar y controlar el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar los cambios que requiera el plan e iniciar los cambios correspondientes en el mismo.
- **Grupo de Procesos de Cierre:** Son los procesos realizados para completar o cerrar formalmente el proyecto.

El presente trabajo se centrará como ya se mencionó anteriormente en la formulación del problema en los grupos de procesos de Planificación y Control.



2.2.4 AREAS DE CONOCIMIENTO

Los procesos aparte de los Grupos de Procesos, también pueden categorizarse en Áreas de Conocimiento. Estas áreas son definidas por sus requisitos de conocimiento y se describen en términos de procesos, prácticas, entradas, salidas, herramientas y técnicas.

Las Áreas del Conocimiento descritas en la Guía PMBOK (PMI, 2017) son las siguientes:

- **Gestión de la Integración del Proyecto:**
- **Gestión del Alcance del Proyecto**
- **Gestión del Cronograma del Proyecto**
- **Gestión de los Costes del Proyecto**
- **Gestión de la Calidad del Proyecto**
- **Gestión de los Recursos del Proyecto**
- **Gestión de las Comunicaciones del Proyecto**
- **Gestión de los Riesgos del Proyecto**
- **Gestión de las Adquisiciones del Proyecto**
- **Gestión de los Interesados del Proyecto**

El presente trabajo se centrará en las Áreas del Conocimiento del Alcance, Cronograma y Coste, que pasaremos a definir.

Gestión del Alcance del Proyecto: Incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo requerido para realizarlo con éxito.

Gestión del Cronograma del Proyecto: Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto en el tiempo estimado.

Gestión de los Costes del Proyecto: Incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, gestionar y controlar los costes para completar el proyecto dentro del presupuesto establecido.



Tabla 3. Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento. Fuente: PMBOK GUIDE 6ta Edición – 2017

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Gestión de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupos de Procesos de Planificación	Grupos de Procesos de Ejecución	Grupos de Procesos de Control	Grupos de Procesos de Cierre
Gestión de la Integración	-Desarrollar el Acta de constitución del proyecto	-Desarrollar el Plan para la Dirección del proyecto	-Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto -Gestionar el Conocimiento del proyecto	-Controlar el trabajo del Proyecto -Realizar el Control Integrado de Cambios	-Cerrar el proyecto
Gestión del Alcance		-Planificar la gestión del alcance -Recopilar Requisitos -Definir el Alcance -Crear EDT		-Validar el alcance -Controlar el alcance	
Gestión del Cronograma		-Planificar la gestión del cronograma -Definir las actividades -Secuenciar las actividades -Estimar las Duraciones -Desarrollar el cronograma		-Controlar el cronograma	
Gestión de los Costes		-Planificar la gestión del coste -Estimar los costes -Determinar el presupuesto		-Controlar los costes	
Gestión de la Calidad		-Planificar la gestión de la calidad	-Gestionar la calidad	-Controlar la calidad	
Gestión de los Recursos		-Planificar la gestión de recursos -Estimar los recursos de las actividades	-Adquirir recursos -Desarrollar el equipo -Dirigir el equipo	-Controlar los recursos	
Gestión de las Comunicaciones		-Planificar la gestión de las comunicaciones	-Gestionar las comunicaciones	-Monitorear las comunicaciones	
Gestión de los Riesgos		-Planificar la gestión de riesgos -Identificar los riesgos -Realizar el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos -Planificar la respuesta a los riesgos	-Implementar la respuesta a los riesgos	-Monitorear los riesgos	
Gestión de las Adquisiciones		-Planificar la gestión de adquisiciones	-Efectuar las adquisiciones	-Controlar las adquisiciones	
Gestión de los Interesados	-Identificar a los interesados	-Planificar el involucramiento de los interesados	-Gestionar la participación de los interesados	-Monitorear el involucramiento de los interesados	



En la Tabla 3 podemos apreciar la correspondencia que existe entre los grupos de procesos y áreas de conocimiento planteadas en la guía PMBOK, además se procedió a resaltar las correspondencias involucradas en nuestro proyecto, las cuales serán motivo de análisis y desarrollo.

2.3 ESTADO DEL ARTE

En el año 2017 el Project Management Institute (PMI) publicó la 6ta edición del Project Management Body Of Knowledge (PMBOK Guide) en español “Guía de fundamentos de la gestión de proyectos”. En esta nueva versión al igual que las anteriores, el PMBOK describe los procesos de gestión de proyectos y los clasifica por Grupos de Procesos y Áreas de conocimiento. Por otro lado, esta nueva versión trae algunos cambios con respecto a la 5ta edición, siendo los más resaltantes los citados a continuación.

- La adición de 3 nuevos procesos; Proceso de la Gestión del Conocimiento del Proyecto, Proceso de Implementar la Respuesta a los Riesgos, Proceso de Controlar los Recursos del Proyecto.
- Cambios de terminologías; La gestión del tiempo ahora viene a llamarse Gestión del Cronograma, los recursos humanos a solo Recursos del Proyecto y el cambio en control de participación y control de riesgos por Monitoreo de la participación y Monitoreo de los riesgos.
- El proceso de estimar recursos cambio de ser un proceso de tiempo a uno de gestión de recursos.
- La adición de los 3 primeros capítulos introductorios de la guía.
- El concepto de “tailoring”, cada proyecto es diferente, cada gestor de proyecto, también; Esto quiere decir que cada gestor de proyectos debe planificar y confeccionar el enfoque de gestión a cada proyecto en específico.
- La adición de un capítulo nuevo; El rol del Gestor de Proyectos y el Triángulo de Talento

En la última década se han desarrollado múltiples trabajos y estudios sobre la aplicación, adaptación e implementación de las buenas prácticas en gestión de proyectos recopiladas en la guía PMBOK en una gran variedad de sectores. Esto debido a que las empresas siempre están en la búsqueda de mejorar la eficiencia y eficacia en la gestión de proyectos para así poder incrementar sus posibilidades de éxito en el desarrollo de un proyecto.

En términos generales, la búsqueda del éxito en la ejecución de proyectos siempre está presente en las empresas. No siendo las empresas del sector construcción una excepción a esta norma, las empresas siempre buscan mejorar sus metodologías, procesos, técnicas y herramientas. Debido a esto es que muchas de ellas acuden a guías estandarizadas para mejorar sus procedimientos en gestión de proyectos, siendo en este punto donde la Guía PMBOK toma vital importancia, al ser la guía de fundamentos de la gestión de proyectos más reconocida mundialmente.

Por su parte en el Perú, a pesar de poseer el tercer capítulo PMI más grande de Latinoamérica y el Caribe (PMI Lima Perú Chapter, 2018), como ya mencionamos anteriormente solo el 10% de las empresas a implementado una metodología formal de gestión de proyectos, teniendo un 60% de estas empresas un enfoque basado en la guía PMBOK, mientras que el 23% de la empresas hace un uso limitado sin una aplicación formal de una metodología de gestión. (Lossio, Martínez, & Morris, 2016) Por lo cual se prevé que en un futuro estas empresas buscarán pasar al rublo de las empresas con implementación, siendo justamente en este punto donde se encuentra le empresa motivo de estudio.



Por otro lado, en el año 2011 en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas UPC se desarrolló una tesis de grado denominada “Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la gestión de la ingeniería y construcción de un depósito de seguridad para residuos industriales”. El objetivo principal de este trabajo fue el desarrollar una metodología para el gerenciamiento de un proyecto, utilizando como guía el PMBOK, debido a que la empresa del caso de estudio buscaba implementar una metodología adecuada en la gestión de proyectos que les permita mejorar su productividad y mantener sus estándares de calidad. Este trabajo busco realizar una gestión integral basada en todas las áreas del conocimiento recopiladas en el PMBOK, aplicándolas en la construcción de un depósito de seguridad de residuos industriales, y buscando utilizar la estandarización de sus procesos a proyectos futuros, en este trabajo se realizaron gran cantidad de formatos, cuadros y matrices buscando estandarizar una metodología mas no se encontraron datos cuantitativos que demostrarán una mejora en la productividad. A pesar de esto el trabajo muestra un enfoque bastante útil de cómo es posible la aplicación de la guía PMBOK en un proyecto de construcción. (Farje, 2011).

En el año 2013, en la Pontifica Universidad Católica del Perú se desarrolló una tesis de grado denominada “Aplicación de la Extensión para la Construcción de la Guía del PMBOK – tercera edición, en la Gerencia de Proyecto de una Presa de Relaves en la Unidad Operativa Arcata-Arequipa”. Este trabajo fue desarrollado debido a que la empresa a cargo de la consultoría de dicho proyecto no contaba con un sistema de gestión de proyectos de construcción, es por esto por lo que decidieron tomar la Extensión para la Construcción de la Guía PMBOK y construir una metodología estándar propia para la empresa consultora teniendo principal énfasis en la Gestión de Seguridad, Medio Ambiente, Finanzas y Reclamaciones. Para lograr esto los autores realizaron un estudio y análisis de las principales herramientas y técnicas y evaluaron las principales entradas y salidas de las áreas de conocimiento relacionadas a la Extensión para la Construcción del PMI. Este trabajo también según el autor es adaptable a cualquier proyecto, ya que pudo aplicar su sistema a una obra real, concluyendo como el mismo PMI nos indica, que no es imprescindible la aplicación de las 13 áreas del conocimiento para realizar una buena gestión de proyectos, sino más bien las áreas que se adapten de mejor manera a las necesidades de la empresa y su proyecto. (Espejo & Véliz, 2013)

En el año 2013 también se desarrolló el trabajo “Metodología para la Gestión de Proyectos bajo los Lineamientos del Project Management Institute en una empresa del sector eléctrico” en la Universidad Nacional de Colombia. Este proyecto se enfocó en realizar una metodología con herramientas, procesos, plantillas y formatos de gestión de proyectos a ser utilizada desde la concepción de la idea de diseño hasta la entrega y puesta en marcha de un proyecto. Este proyecto se realizó debido a una carencia de una metodología y herramientas definidas para la administración y ejecución de proyectos en el sector eléctrico en Colombia y a diferencia de los proyectos mencionados con anterioridad este trabajo no se enfocó en una empresa o proyecto en específico, sino más bien se realizó de manera genérica, como una metodología con especial énfasis en la generación de reportes para cada proceso de la gestión de proyectos. (Guerrero, 2013)

Mas delante en el año 2014 en la Universidad de Piura en el Perú se desarrolló el trabajo “Evaluación de la gestión de proyectos en el sector construcción del Perú”, teniendo como objetivo conocer las características y causas principales de la problemática de la gestión de proyectos en el Perú. En este proyecto se realizaron 263 encuestas teniendo como resultado que existe una desarticulación entre la planificación y el control de los proyectos. La planificación solo se limita a un cronograma y un presupuesto sin previsión de lo que será el control. Debido a esto es que el autor recomienda que las



empresas del sector construcción en el Perú tienen la necesidad de gestionar de manera integral sus proyectos. (Gordillo-Otarola, 2014)

En el año 2016 en la Universidad Militar de Nueva Granada se realizó el proyecto “Formulación de una Metodología Basada en el PMI para la Adecuada Planeación de los Proyectos de Construcción de Bases Militares Móviles”. Lo interesante de este proyecto de construcción es su peculiaridad debido a que, a diferencia de otros proyectos, las bases militares móviles no son de uso común, es por esto por lo que se decidió utilizar el estándar del PMI para la creación de una metodología que sirviera para la construcción de proyectos de esta índole. Este trabajo al igual que el mencionado en el párrafo anterior fue genérico, sin una aplicación en un proyecto en específico, sino más bien se enfocó en presentar las pautas y procesos necesarios para realizar una correcta gestión de proyectos, basándose principalmente en la generación de un plan de seguimiento y control, en la gestión del cronograma y la gestión del coste. (Ramírez, 2016)

Ese mismo año se desarrolló el proyecto “Aplicación de los lineamientos del Project Management Institute (PMI) en la Gerencia de un Proyecto de Cimentaciones Profundas” en la Universidad Nacional de Ingeniería en Lima, Perú. Este proyecto a diferencia de todos los mencionados con anterioridad nos muestra resultados tanto cuantitativos como cualitativos. Este proyecto fue el primero en el que la empresa integró las 14 áreas del conocimiento descritos en la Guía PMBOK y la extensión de construcción, dando unos resultados un tanto irregulares, en la gestión del tiempo se pudo ver un sobretiempos del 6% con respecto al plazo final del proyecto y de un 20,83% con respecto al cronograma planificado internamente, mientras que la gestión del coste y del alcance se logró dentro de lo planificado con un rendimiento del 100%. Finalmente, para poder medir el éxito en la gestión de este proyecto se realizó un comparativo por medio de encuestas de satisfacción al cliente con otros 3 proyectos de las mismas características, este proyecto obtuvo un 57% de efectividad en contraste del 87% que obtuvo el proyecto de mayor efectividad en gestión de proyectos, cabe señalar que los otros proyectos no utilizaron las 14 áreas del conocimiento sino más bien solo 7 áreas acordes a las necesidades de los respectivos proyectos. Como conclusión de este proyecto podemos decir que al ser el primer proyecto de la empresa en aplicar en su totalidad una gestión de proyectos integral utilizando el estándar del PMI el resultado es prometedor, siendo este proyecto una base para proponer mejoras en futuros proyectos. (Villafan, 2016)

En el año 2016 también podemos observar el proyecto “Diseño de Gestión de Proyectos Bajo la Guía Metodológica del Project Management Institute, INC.-PMI para la Empresa MABEGO S.A.S. desarrollado en la Universidad EAFIT de Medellín, Colombia. Este trabajo consiste en la creación de una metodología estándar basada en la guía PMBOK y desarrollada acorde a las necesidades de la organización en cuestión, este trabajo realizó un análisis de los 47 procesos de los grupos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre así como el análisis de las 10 áreas del conocimiento descritas en la 5ta edición de la Guía PMBOK, dando como resultado al igual que en muchos otros trabajos de este tipo una estandarización por medio de formatos y procedimientos que ayuden a mejorar las posibilidades de éxito y a cumplir con los objetivos de los proyectos de la empresa en cuestión. (Benavides, 2016)

En el 2017 en la Universidad Católica de Colombia se realizó el trabajo “Aplicación de la guía PMBOK 5ed en la Construcción del Proyecto Parque Recreacional y Biosaludable en el Municipio de Jenesano – Boyacá”. Este proyecto se realizó debido a que la empresa en cuestión, si bien poseía nociones de gestión de proyectos, estos estaban enfocados principalmente solo al coste y tiempo y con un enfoque técnico y aislado y no desde un punto de vista de gestión integrado, esquematizado y lógico. Para



lograr los objetivos en este proyecto, se le dio principal énfasis a la Gestión del Inicio, Alcance, Planificación, Cronograma, Coste, Calidad y Riesgos. Como resultado final este trabajo no presentó resultados cuantitativos, pero generó formatos y documentos válidos para la estandarización de una metodología a ser utilizados por la organización en proyectos análogos futuros. (Moreno, Duitama, Suarez, & Monroy, 2017)

Ahora en el año 2018 en la Universidad Católica de Colombia de desarrolló el trabajo “Plan Metodológico Bajo la Guía PMI de los Procesos de Planificación, Ejecución y Control de la Compañía EPYC A LTDA.” El objetivo de este trabajo fue diseñar una metodología de acuerdo con los lineamientos del PMI para lograr optimizar y equilibrar los procesos de la empresa en cuestión, enfocándose principalmente en las áreas de planificación, ejecución, monitoreo y control de la empresa. A medida de entregables este trabajo elaboró formatos estandarizados para los procesos ya mencionados anteriormente y diseño un plan de capacitaciones de gestión de proyectos para que el personal de la empresa este siempre actualizada y participe de los nuevos procesos establecidos. Al igual que muchos otros trabajos, este no presenta resultados cuantitativos para medir el rendimiento o el éxito de la aplicación de la metodología. (Bermúdez, Terreros, Vargas, & Zapata, 2018)

Finalmente pondremos como último ejemplo la tesis de grado desarrollada el año 2017 en la Universidad César Vallejo denominada “Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la construcción de la I.E.P. N° 54231, Casabamba – Apurímac, 2017” Este trabajo consiste en determinar cómo al aplicar los lineamientos descritos en la guía PMBOK, la construcción de la infraestructura se dinamiza. Haciendo principal énfasis en la gestión del alcance, cronograma, coste y adquisiciones. Como resultado de este trabajo el autor describe que el uso de los lineamientos de la guía PMBOK permitieron alcanzar los objetivos en del proyecto, en plazo la obra se entregó dentro del plazo planificado, en cuestión de calidad se alcanzó la buscada, en coste se logró un beneficio de casi 2 millones de soles (moneda peruana) equivalente a unos 500.000 euros por abajo del presupuesto contratado y finalmente en la gestión de adquirentes el cronograma del plan realizó con precisión. (Taibe, 2017)

Como conclusión del estado del arte podemos decir que hay gran variedad de proyectos de grado y especialización referentes a la necesidad de utilizar las buenas prácticas del PMI descritas en la Guía PMBOK para poder mejorar la gestión de proyectos en las empresas de distintos sectores. Estos trabajos en la mayoría de los casos están enfocados en analizar las necesidades de una empresa en específico o un proyecto en específico y plantear una metodología que mejor se acople a sus necesidades basada en la guía PMBOK, haciendo énfasis y enfoques en distintos grupos de procesos, esto debido a que cada empresa y proyecto es diferente, con objetivos distintos y cada gestor de proyectos es diferente también, por lo cual se necesitan enfoques de gestión para cada proyecto. Lo que si podemos decir es que un común denominador ha sido el grupo de proceso de planificación y las áreas del conocimiento del coste y cronograma, esto nos podría decir que la principal preocupación de las empresas y sus principales falencias se encuentran en estos procesos, los cuales están incluidos también en el presente trabajo a desarrollar. Otro común denominador que se pudo encontrar es que casi la totalidad de los trabajos no tienen una manera de medir el rendimiento de su gestión de proyectos, una razón de esto podría estar relacionado con que el PMI no especifica una manera cuantitativa de decir si un proyecto es exitoso o no. Dejando este último punto en manos del manejo interno de la empresa y del gestor de proyecto.



CAPÍTULO III: METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN LA EMPRESA PBING S.A.

Para determinar la situación actual de la gestión de proyectos de la empresa PBING, analizaremos su nivel de madurez en la aplicación de los grupos de procesos y las áreas del conocimiento descritas en la guía PMBOK tomando como referencias el modelo planteado por el PMI denominado OPM3 (Organizational Project Management Maturity Model) y el análisis de madurez de la gestión de proyectos en el Perú planteada por Lossio, Martínez y Morris (2016).

3.1.1 Recolección y procesamiento de datos

A continuación, describiremos los pasos que se llevaron a cabo para realizar el análisis de madurez de la empresa.

- Primero se determinaron los grados de madurez en gestión de proyectos, como podemos observar en la Figura 5, la escala de grados de madurez va de 1 a 5, siendo 1 un uso esporádico de metodologías de gestión de proyectos y 5 un uso optimizado de la metodología



Figura 5. Escala de grados de madurez. Fuente: *La Gestión de Proyectos en el Perú, Análisis de madurez 2015-2016*

Cabe señalar que cada área del conocimiento tendrá su propio nivel de madurez de gestión de proyectos.

- El universo de estudio de este análisis de madurez serán los trabajadores de la empresa PBING, entre los cuales se encuentran gerentes, jefes de obra, ingenieros de oficina técnica, ingenieros de proyectos, ingenieros de obra y personal administrativo conformando una población de estudio de 20 personas.
- Para realizar la recolección de datos se realizaron entrevistas vía telefónica y encuestas por correo electrónico.
- El formato de las entrevistas y las encuestas es la misma. Su estructura está basada en 83 preguntas seleccionadas y adecuadas del apéndice D del OPM3 y están divididas en 3 etapas.
- La primera etapa consta de 16 preguntas generales sobre la gestión de proyectos de la empresa como se observa en la Tabla 4.



Tabla 4. Preguntas Etapa 1. Fuente: Elaboración Propia

ETAPA 1		RESPUESTA	
DATOS DEL ENCUESTADO/EMPRESA			
Nombre del encuestado			
Rol del encuestado en la empresa			
Número de proyectos que realiza la empresa anualmente			
Costo promedio de cada proyecto			
¿Como miden el éxito de los proyectos en la empresa?			
¿Cuál es la razón principal de retrasos en obra?			
¿Cuál es la razón principal de sobrecostos en obra?			
¿Qué tan satisfecho se encuentra con respecto a los resultados de la gestión de proyectos de la empresa?			
¿Cuál cree usted que es el área del conocimiento más importante para desarrollarse en la empresa?, enumerar por nivel de importancia al menos 3 áreas del conocimiento.			
PREGUNTAS		SI	NO
¿Se utiliza una metodología estandarizada de gestión de proyectos en la empresa?			
¿Conoce que es o de que trata la guía PMBOK?			
¿Tiene certificación PMP o alguna capacitación en gestión de proyectos?			
¿Existe el cargo de gestor de proyectos en la empresa?			
¿Existe en la empresa una oficina de gestión de proyectos?			
¿Conoce el concepto de áreas del conocimiento?			
¿Se genera y trasmite el conocimiento de las lecciones aprendidas?			

- La segunda etapa consta de 15 preguntas relacionadas con el nivel de madurez de los procesos de gestión de proyectos utilizados por la empresa comparada con la guía PMBOK y podemos observarla a detalle en la Tabla 5.

Tabla 5. Preguntas Etapa 2. Fuente: Elaboración Propia

ETAPA 2	Niveles de Madurez				
	Esporádico	Limitado	Implementado	Controlado	Optimizado
	1	2	3	4	5
PREGUNTAS					
¿Como cree usted que se lleva a cabo la gestión de la integración, tiempo, coste, alcance, calidad y satisfacción de los interesados?					
¿Cree usted que la empresa tiene objetivos claros y medibles con respecto al tiempo y coste de las obras que desarrolla?					



¿Cree usted que la empresa mejora continuamente la calidad de las obras para alcanzar la satisfacción del cliente?					
¿Cree usted que la empresa tiene políticas para describir la estandarización, medición, control y mejora continua en la gestión de proyectos en obras de construcción?					
¿Como calificaría el uso de formatos estandarizados en los procesos de inicio de un proyecto de construcción?					
¿Como calificaría el uso de formatos estandarizados en los procesos de planificación de un proyecto de construcción?					
¿Como calificaría el uso de formatos estandarizados en los procesos de ejecución de un proyecto de construcción?					
¿Como calificaría el uso de formatos estandarizados en los procesos de control de un proyecto de construcción?					
¿Como calificaría el uso de formatos estandarizados en los procesos de cierre de un proyecto de construcción?					
¿Cómo calificaría la metodología utilizada por la empresa para llevar a cabo los procesos de inicio en proyectos de construcción?					
¿Cómo calificaría la metodología utilizada por la empresa para llevar a cabo los procesos de planificación en proyectos de construcción?					
¿Cómo calificaría la metodología utilizada por la empresa para llevar a cabo los procesos de ejecución en proyectos de construcción?					
¿Cómo calificaría la metodología utilizada por la empresa para llevar a cabo los procesos de control en proyectos de construcción?					
¿Cómo calificaría la metodología utilizada por la empresa para llevar a cabo los procesos de cierre en proyectos de construcción?					
¿Cómo puntuaría la metodología de gestión de proyectos usada actualmente por la empresa?					



- Finalmente, en la Tabla 6 se muestra la tercera y última etapa que consta de 52 preguntas específicas sobre el nivel de madurez de la aplicación de las áreas del conocimiento en la empresa.

Tabla 6. Preguntas Etapa 3. Fuente: Elaboración Propia

ETAPA 3 PREGUNTAS	Niveles de Madurez				
	Esporádico	Limitado	Implementado	Controlado	Optimizado
Áreas de Conocimiento	1	2	3	4	5
Gestión de la Integración					
¿Como calificaría el proceso de desarrollo del acta de constitución del proyecto?					
¿Cómo calificaría el proceso de desarrollo del plan para la gestión del proyecto de la empresa?					
¿ Como calificaría el desarrollo de entregables definidos para este proceso?					
¿Como calificaría el control general de procesos en obra?					
¿Cómo calificaría la revisión de los planes utilizados en obra (seguridad, calidad, riesgo, etc.)?					
¿Cómo calificaría el control integrado de cambios en obra?					
¿Cómo calificaría los procesos de cierre utilizados en obra parte de la empresa?					
¿Cómo calificaría la integración entre los procesos de inicio a cierre en obra?					
Gestión del Alcance					
¿Cómo calificaría la planificación de la gestión del alcance en obra?					
¿Cómo calificaría el proceso de definición del alcance de un proyecto de construcción?					
¿Cómo calificaría el desarrollo de la EDT/WBS de las obras?					
¿Cómo calificaría el proceso de validar el alcance de obra realizado por la empresa?					
¿Cómo calificaría el control del alcance de obra realizado por la empresa?					
Gestión del Cronograma					
¿Cómo calificaría la planificación de la gestión del cronograma en obra?					
¿Cómo calificaría el proceso del desarrollo del cronograma de obra?					
¿Cómo calificaría el control del cronograma en obra?					



¿Cómo calificaría el uso de hitos de control en obra?					
¿Cómo calificaría el uso de umbrales de control de cronograma?					
¿Cómo calificaría el uso de los buffers de tiempo en el cronograma?					
¿Cómo calificaría el uso de la ruta crítica en el desarrollo de la obra?					
¿Cómo calificaría el uso de la metodología del valor ganado para el control de cronograma en obra?					
Gestión del Coste					
¿Cómo calificaría la planificación de la gestión de los costes en obra?					
¿Cómo calificaría el proceso del desarrollo del presupuesto de obra?					
¿Cómo calificaría el control de costes en obra?					
¿Cómo calificaría el uso de umbrales de control de costes?					
¿Cómo calificaría el uso de los buffers en el presupuesto de obra?					
¿Cómo calificaría el uso de contingencias previstas en el presupuesto de obra?					
Gestión de la Calidad					
¿Cómo calificaría la planificación de la gestión de calidad en obra?					
¿Cómo calificaría el proceso de gestión de la calidad en obra?					
¿Cómo calificaría el control de la calidad en obra?					
Gestión de los Recursos					
¿Cómo calificaría la planificación de la gestión de los recursos en obra?					
¿Cómo calificaría el proceso de estimación de recursos en obra? (insumos y mano de obra)					
¿Cómo calificaría el proceso de adquisición de recursos en obra?					
¿Cómo calificaría el proceso de desarrollo del equipo de trabajo de obra?					
¿Cómo calificaría el manejo del equipo de trabajo de obra por parte de la empresa?					
¿Cómo calificaría el control de los recursos en obra?					
Gestión de las Comunicaciones					



¿Cómo calificaría la planificación de la gestión de las comunicaciones en obra?					
¿Cómo calificaría el proceso de gestión de las comunicaciones en obra?					
¿Cómo calificaría el proceso de control de las comunicaciones en obra?					
Gestión de Riesgos					
¿Cómo calificaría la planificación de la gestión de los riesgos en obra?					
¿Cómo calificaría el proceso de identificación de riesgos?					
¿Cómo calificaría el proceso de análisis cuantitativos de los riesgos?					
¿Cómo calificaría el proceso de planificación de respuestas a los riesgos?					
¿Cómo calificaría el proceso de implementación de respuesta de riesgos en obra?					
¿Cómo calificaría el Control de los riesgos en obra?					
Gestión de Adquisiciones					
¿Cómo calificaría la planificación de la gestión de adquisiciones en obra?					
¿Cómo calificaría el proceso de efectuar las adquisiciones en obra?					
¿Cómo calificaría el control de adquisiciones en obra?					
Gestión de los Interesados					
¿Cómo calificaría el proceso de identificación de los interesados en un proyecto de construcción por parte de la empresa?					
¿Cómo calificaría la planificación del involucramiento de los interesados en el proyecto construcción?					
¿Cómo calificaría el proceso de gestionar la participación de los interesados del proyecto construcción?					
¿Cómo calificaría el control del involucramiento de los interesados del proyecto construcción?					

- Una vez recopilada la información de las entrevistas y encuestas al personal de la empresa, se procedió al análisis de está. Dando como resultado los cuadros que mostraremos a continuación.



3.1.2 Resultados y análisis de la situación actual de la empresa PBING.

Luego de procesar y analizar los datos recolectados de las encuestas y entrevistas a los empleados de PBING S.A, se obtuvieron los siguientes resultados.

De la Etapa 1 de preguntas se pueden obtener ciertos indicadores sobre la gestión de proyectos llevada actualmente por la empresa, las cuales resumiremos a continuación por medio de tablas y gráficas para su mejor entendimiento.

En la Figura 6. Podemos observar que los trabajadores de la empresa consideran que los indicadores más importantes para medir el éxito de un proyecto son los plazos (35%), costes (30%), Satisfacción del cliente (15%) y Planificación (15%). Los cuales tendremos en cuenta más adelante para el desarrollo de nuestro trabajo.

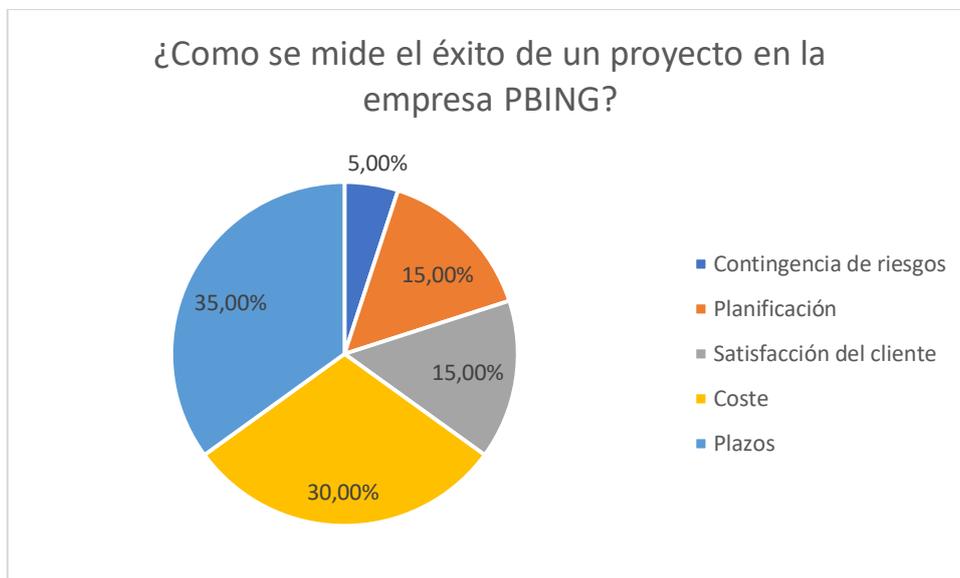


Figura 6. Gráfica de Medición de Éxito de un Proyecto. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 7, se observa que en la empresa PBING la principal motivo de retrasos en obra es la mala aplicación del proceso de planificación (53%), seguido por la falta de procesos de control (26%). Además, en la Figura 8, podemos observar que a pesar de que el 80% sabe que es o de que trata la Guía PMBOK, según los datos analizados la empresa no aplica una gestión de proyectos estandarizada, sus gerentes no poseen una certificación PMP, no cuenta con el cargo de gestor de proyectos ni con una oficina dedicada a la gestión de proyectos (PMO), según se muestra en la Figura 9.

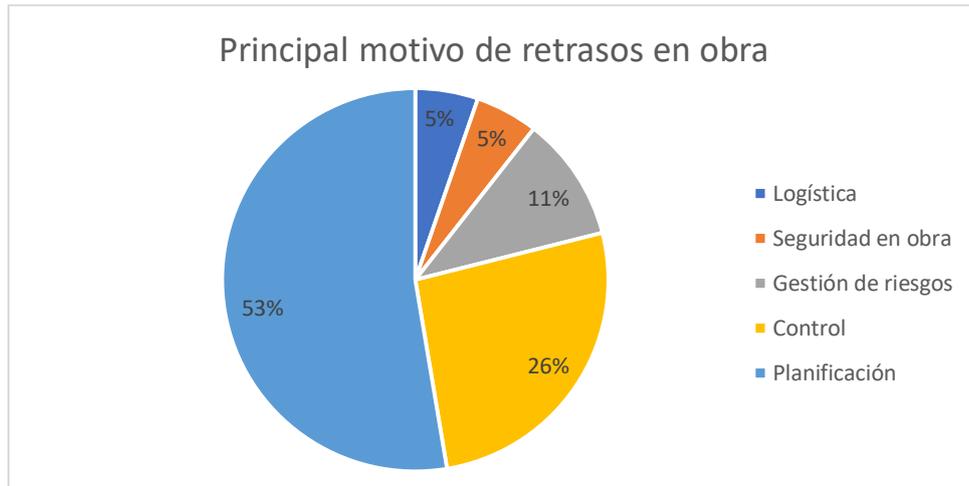


Figura 7. Gráfica de medición del principal motivo de retrasos en obra. Fuente: Elaboración Propia

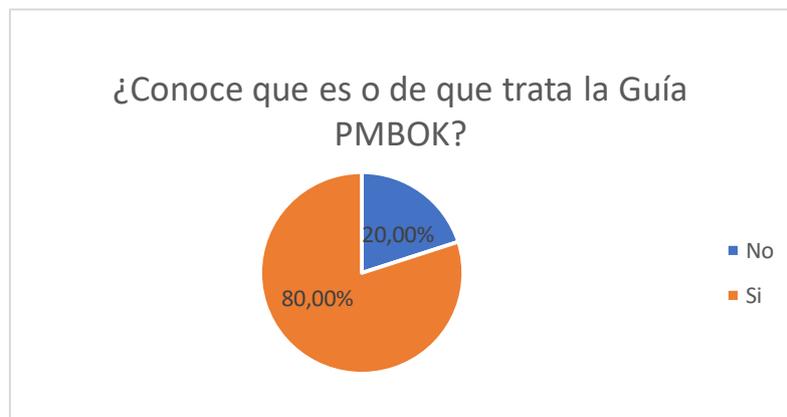


Figura 8. Gráfica de medición de conocimientos sobre la Guía PMBOK.

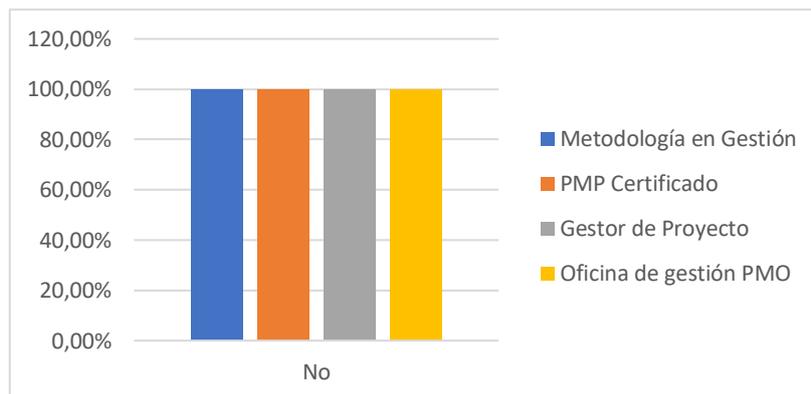


Figura 9. Gráfica de carencias en gestión de proyectos de la empresa PBING.

Del análisis de datos de la etapa 2 podemos concluir que el nivel de madurez de la empresa PBING S.A. con respecto a los grupos de procesos de la Guía PMBOK es de un uso limitado como se muestra en la Tabla 7, para obtener este resultado se analizaron y procesaron los datos obtenidos de la Tabla 5,



cuyos datos luego fueron multiplicados por la ponderación de la Tabla 7, estos pesos de ponderación fueron elegidos de manera relativa poniendo como base que un nivel de madurez optimizado equivale a 3 veces un nivel de madurez esporádico. De la multiplicación de los datos extraídos en la Tabla 5 por la tabla 7, se obtuvo como resultado la Tabla 8 con los datos ponderados de cada encuestado con respecto al nivel de madurez, el cual nos dio como resultado final 621 unidades las cuales según la Tabla 9 es un nivel de madurez “Limitado” con respecto a los grupos de procesos de la Guía PMBOK.

Tabla 7 Pesos para ponderación

Nivel	Madurez	Ponderación
1	Esporádico	1
2	Limitado	1.5
3	Implementado	2
4	Controlado	2.5
5	Optimizado	3

Tabla 8 Niveles de madurez ponderado de la Etapa 2 para los Grupo de Procesos según el PMBOK

Encuestados	Niveles de Madurez Ponderados					TOTALES
	8	9	24	-	-	
Encuestado 1	8	9	24	-	-	41
Encuestado 2	6	27	-	-	-	33
Encuestado 3	-	45	-	-	-	45
Encuestado 4	15	-	-	-	-	15
Encuestado 5	10	9	12	-	-	31
Encuestado 6	7	18	12	-	-	37
Encuestado 7	8	21	-	-	-	29
Encuestado 8	11	12	-	-	-	23
Encuestado 9	11	12	-	-	-	23
Encuestado 10	13	6	-	-	-	19
Encuestado 11	6	18	18	-	-	42
Encuestado 12	10	9	12	-	-	31
Encuestado 13	6	18	18	-	-	42
Encuestado 14	13	6	-	-	-	19
Encuestado 15	10	6	18	-	-	34
Encuestado 16	6	18	18	-	-	42
Encuestado 17	13	6	-	-	-	19
Encuestado 18	8	15	12	-	-	35
Encuestado 19	6	18	18	-	-	42
Encuestado 20	13	6	-	-	-	19
Total (ponderado de nivel de madurez)						621



Tabla 9. Nivel de madurez de la empresa con respecto a los Grupos de Procesos del PMBOK

Rango	Nivel de Madurez
0-299	Esporádico
300-899	Limitado
900-1799	Implementado
1800-2999	Controlado
3000-4500	Optimizado

Finalmente, se realizó el análisis de la Etapa 3, el cual consistía en el procesamiento de los datos del nivel de madurez de la empresa con respecto a las áreas del conocimiento de la Guía PMBOK. El proceso de análisis fue el mismo que en la Etapa 2. En la Tabla 10, se puede observar la tabla resumen de los niveles de madurez ponderados. De estos datos podemos sacar la conclusión de las áreas del conocimiento con mayores grados de madurez dentro de la empresa, como se muestra en la Tabla 11 y el nivel de madurez de la empresa con respecto a las áreas del conocimiento de la Guía PMBOK en la Tabla 12, tomando como referencia los valores ponderados de la Tabla 13.

Tabla 10. Niveles de madurez ponderado de la Etapa 3 para las Áreas del Conocimiento según la Guía PMBOK

Áreas de Conocimiento	Resultados									
	Integ.	Alc.	Crono.	Costes	Calidad	Rec.	Com.	Riesgos	Adq.	Int.
Encuestado #1	3	1	1	1	6	6	3	6	6	3
Encuestado #2	3	3	3	3	3	6	3	6	6	3
Encuestado #3	3	1	3	3	6	3	3	3	6	3
Encuestado #4	3	1	3	1	3	3	1	1	3	1
Encuestado #5	3	3	1	1	6	3	3	1	6	3
Encuestado #6	1	3	3	1	3	3	3	3	6	3
Encuestado #7	3	3	3	3	6	6	3	3	6	1
Encuestado #8	3	3	3	6	6	3	3	3	3	1
Encuestado #9	3	3	1	3	6	6	1	3	6	3
Encuestado #10	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1
Encuestado #11	3	1	3	3	10	6	3	1	10	3
Encuestado #12	3	1	3	3	10	3	3	3	6	3
Encuestado #13	1	1	1	3	3	3	3	1	6	6
Encuestado #14	3	1	3	6	6	3	3	3	6	3
Encuestado #15	3	1	3	3	3	10	3	3	3	3
Encuestado #16	3	1	1	3	6	6	3	1	6	3
Encuestado #17	3	1	3	3	6	6	3	1	6	3
Encuestado #18	3	3	3	3	6	6	3	1	3	3
Encuestado #19	1	1	1	3	6	3	3	1	6	3
Encuestado #20	1	3	3	3	10	6	6	3	10	1
TOTALES	52	36	48	58	114	94	59	50	113	53



Tabla 11. Nivel de madurez de las áreas del conocimiento en la empresa

Áreas de Conocimiento	Puntuación	Madurez
Calidad	114	Mayor madurez
Adquisiciones	113	Mayor madurez
Recursos	94	Mayor madurez
Comunicaciones	59	Madurez intermedia
Costes	58	Madurez intermedia
Interesados	53	Madurez intermedia
Integración	52	Madurez intermedia
Riesgos	50	Menor Madurez
Cronograma	48	Menor madurez
Alcance	36	Menor Madurez

Tabla 12. Nivel de madurez de las áreas del conocimiento respecto al PMBOK

Áreas de Conocimiento	Puntuación	Madurez
Calidad	114	Limitado
Adquisiciones	113	Limitado
Recursos	94	Limitado
Comunicaciones	59	Esporádico
Costes	58	Esporádico
Interesados	53	Esporádico
Integración	52	Esporádico
Riesgos	50	Esporádico
Cronograma	48	Esporádico
Alcance	36	Esporádico

Tabla 13. Nivel de madurez de la empresa con respecto a las Áreas del Conocimiento del PMBOK

Esporádico	20-59
Limitado	60-119
Implementado	120-199
Controlado	200-299
Optimizado	300

Como conclusión sobre el nivel de madurez de la empresa PBING S.A teniendo en cuenta las 3 etapas analizadas podemos decir que la empresa no cuenta con una metodología estandarizada de gestión de proyectos, tiene un nivel de madurez limitado con respecto a los grupos de procesos y un nivel de madurez esporádico con respecto a las áreas del conocimiento. Debido a esto podemos afirmar que el nivel de madurez general de la empresa es "Esporádico", ya que, si bien utiliza ciertas técnicas de gestión y tiene conocimientos sobre su uso, la aplicación de estos no se da de manera ordenada ni estandarizada, presentando falencias en planificación y control, según observamos en la figura 7, y



buscando una mejora en los procesos de alcance, cronograma y riesgos, que son las áreas del conocimiento con menor nivel de madurez en la empresa, pero también cabe mencionar que a pesar de que los procesos de integración, interesados, costes y comunicaciones tienen un nivel de madurez intermedio dentro de la empresa, al realizar el análisis comparándolo con la guía del PMBOK todos estos procesos tienen un nivel de madurez esporádico, como se aprecia en las Tabla 11 y Tabla 12. Por lo cual todos estos procesos deben de ser considerados clave para aumentar las posibilidades de éxito en la ejecución de proyectos dentro de la empresa.

3.2 ADECUACIÓN Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA PMBOK AL PROYECTO

Una vez realizado el análisis de madurez de la empresa, se procederá a realizar el proceso de adaptación de la guía del PMBOK al proyecto “Planta Industrial SEMAS en Lima, Perú”.

Para desarrollar este proceso de adaptación se realizará un análisis de restricciones a los procesos que presentan un nivel de madurez esporádico, los cuales se pueden apreciar en la Tabla 14, además desde nuestro punto de vista para realizar el análisis de restricciones se deberán de incluir 5 variables principales; Cultura organizativa de la empresa, entorno del proyecto, necesidades de la empresa, nivel de importancia del proceso para la empresa y necesidades del cliente.

Tabla 14. Análisis de Restricciones para la adaptación de la Guía del PMBOK en el proyecto. Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES					
Áreas del Conocimiento	Variables				
	Cultura organizacional	Entorno del Proyecto	Necesidades de la empresa	Necesidades del cliente	Nivel de importancia del proceso
Comunicación	-La comunicación entre oficina principal y oficina de obra para cualquier consulta se realiza vía correos electrónicos oficiales	-Los equipos en obra cuentan con computadoras y móviles suministrados por la empresa	-En la actualidad no se presentan mayores trabas ni problemas por mala comunicación en obra	-Se exigen reuniones semanales de avance de obra	Bajo
Costes	-El presupuesto base es desarrollado por el área de proyectos de la empresa, en obra el control se realiza entre oficina técnica de obra y oficina de proyectos.	-El coste del proyecto esta predeterminado desde la etapa de licitación	-La empresa busca un buffer de al menos 5%, por lo cual se debe plantear un presupuesto oferta interno	-Cumplir con el monto del contrato de obra sin adicionales.	Alto
Interesados	-La empresa subcontratará alrededor del 90% de todas las unidades de obra del proyecto, por lo cual deberá de realizarse una gestión de los interesados.	-Los subcontratistas y proveedores del proyecto deberán de ser registrados tanto en el área logística como operacional y administrativa	- Los subcontratistas y proveedores deberán cumplir con los estándares de calidad, coste y tiempo		Bajo
Integración	-La empresa no realiza la gestión de la integración	-No se cuenta con formatos y metodologías	-Es necesario llevar a cabo la integración de		



		para realizar la integración de procesos	procesos dentro del proyecto para poder implementar y aplicar una metodología de gestión.		Bajo
Riesgos	-La gestión de riesgos está a cargo del especialista de riesgos implementado en la gerencia de operaciones	-Se cuenta con un profesional encargado del análisis de riesgo de la empresa y su homologación a la NORMA ISO 31000	-La gerencia de operaciones no presenta colaboración con la gestión de riesgos para el desarrollo de la metodología.		Bajo
Cronograma	-El presupuesto base es desarrollado por el área de operaciones de la empresa, en obra el control se realiza entre oficina técnica de obra y oficina de proyectos.	-El tiempo de ejecución del proyecto esta predeterminado desde la etapa de licitación	-La empresa busca un buffer de al menos 5%, por lo cual se debe plantear un cronograma de obra interno	-Cumplir con el plazo de contrato de obra sin ampliaciones	Alto
Alcance	-La empresa no realiza una gestión del alcance del proyecto, solo utiliza el presupuesto, cronograma y contrato de obra para realizar lo que podría denominarse la definición y control del alcance de manera empírica	-No se cuenta con formatos, metodologías	-Será necesario implementar este proceso de suma importancia a la metodología de gestión.	-Cumplir con la totalidad de los entregables. -El casco habitable del área de producción deberá de ser entregado antes del 16/05/2020	Alto

El nivel de importancia de los procesos fue obtenido mediante el análisis de datos de la encuesta desarrollada en el apartado 3.1, cuyos resultados obtenidos los podemos apreciar en la Figura 10. Procesos más importantes para el desarrollo del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

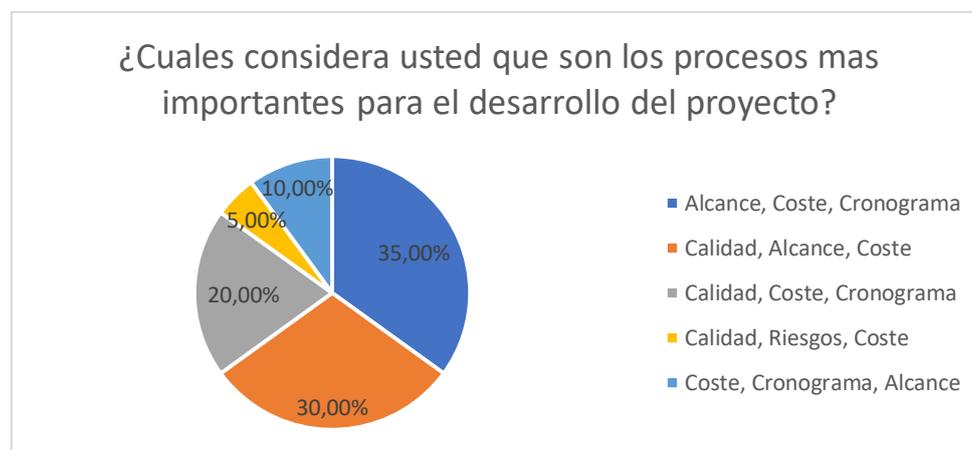


Figura 10. Procesos más importantes para el desarrollo del proyecto. Fuente: Elaboración propia



En la Figura 10, podemos apreciar que la totalidad de la muestra consideró que el proceso de coste es el más importante para el desarrollo del proyecto, seguido por los procesos de gestión del alcance y cronograma.

Del análisis de restricciones y variables descritos en la Tabla 14 se puede concluir, como ya se planteó anteriormente en el desarrollo del trabajo, que los procesos para la gestión del alcance, costes y cronograma deben de ser adaptados para la implementación y desarrollo de la metodología de gestión de la empresa. Además, según este análisis los procesos tanto de integración como de interesados deberán de incluirse ya que son de vital importancia para complementar el desarrollo de la metodología. Finalmente, los procesos para la gestión de las comunicaciones y riesgos, a pesar de que la empresa tiene falencias también en estos campos, estos se dejarán de lado. La gestión de la comunicación no será tomada en cuenta ya que como se puede observar en la Figura 10, ningún profesional encuestado de la empresa considero la gestión de las comunicaciones como un factor influyente para el desarrollo de este proyecto, además consideramos según el análisis de variables que la gestión de comunicaciones se está efectuando de una manera aceptable dentro de la empresa. Por otro lado, la gestión de riesgo queda fuera del alcance del presente trabajo debido principalmente a la cultura organizacional de la empresa ya que se está llevando un proceso de homologación a la Norma ISO 31000 y no se nos ha dado acceso a la documentación necesaria ni se ha podido contar con la colaboración de la gerencia de operaciones para el desarrollo de este proceso.

3.3 DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO EN EL PROYECTO

En este apartado procederemos a desarrollar la metodología de trabajo, la cual hemos adaptado a la cultura organizacional de la empresa y a las necesidades del proyecto “Planta Industrial SEMAS, Lima-Perú”, mostrando cada uno de los procesos involucrados en el proyecto.

3.3.1 PROCESOS DE INICIO

3.3.1.1 Gestión de la Integración del Proyecto

3.3.1.1.1 Acta de Constitución del Proyecto

El Acta de Constitución del Proyecto es un documento formal realizado por el personal a cargo de iniciar el proyecto, en este documento se autoriza formalmente la existencia del proyecto y se autoriza al jefe de obra a aplicar los recursos de la empresa en las actividades propias de la obra. Esta acta deberá ser complementaria a los formatos de entrega de terreno, buena pro e inicio de obra que utiliza actualmente la empresa. El acta de constitución del proyecto presenta información de alto nivel a los intereses de ejecución de la obra y los objetivos que se tiene propuesto alcanzar con la ejecución de esta. Esta acta está desarrollada en el Anexo 1, en el cual se podrá identificar el objetivo del proyecto, requisitos de alto nivel, riesgos del proyecto, el cronograma de hitos, resumen del presupuesto entre otros parámetros de significativa importancia para nuestra obra.



3.3.1.2 Gestión de los Interesados del Proyecto

3.3.1.2.1 Identificación de los interesados

Es este apartado procederemos a realizar un registro de las personas, grupos y organizaciones que afectarán o serán afectadas por la realización del proyecto. Además de mostrará una matriz de poder e influencia, para poder diferenciar el nivel de importancia e influencia de los interesados con respecto a las decisiones del proyecto.

Tabla 15 Matriz Poder-Influencia, Fuente: Elaboración propia

		Influencia	
		Bajo	Alto
Poder	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Gerente de Administración y Finanzas • Jefe Contable • Jefe de Recursos Humanos • Gerente Logístico • Gerente General 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerente de Operaciones • Gerente de Proyectos • Jefe de Obra • Gestor de Proyectos • Cliente • Gerente de Producción - Cliente • Supervisión - Cliente • Jefe de Seguridad y Salud- Cliente
	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores de la empresa • Proveedores • Acreedores 	<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de Producción • Jefe de Calidad • Jefe de Seguridad y Salud • Asistente de Jefe de Obra • Prevencionistas de riesgo

En la tabla 15, podemos observar la influencia de los principales involucrados en obra. Esta matriz nos servirá en el desarrollo del proyecto a manera de poder identificar el nivel de autoridad de cada profesional a cargo y su participación (influencia) en la ejecución de la obra.

El desarrollo del proceso de identificación de los interesados se puede observar en el anexo 2, para esta identificación se tuvieron en cuenta tanto interesados internos como externos y fueron agrupados de acuerdo con su posición dentro de la ejecución del proyecto Planta Industrial SEMAS pudiendo tener una posición crítica, neutral o de apoyo a los intereses de la obra. Además, a los interesados con una posición crítica se les asigno los requisitos principales que exigen para el correcto desarrollo de la obra.



3.1.2 PROCESOS DE PLANIFICACIÓN

3.1.2.1 Gestión de la integración del proyecto

3.1.2.1.1 Plan para la Dirección del Proyecto

En este proceso se define, prepara y coordina la totalidad de los documentos del plan para luego ser consolidados en un plan integral para la gestión del proyecto. Este documento nos servirá como base para todo el trabajo del proyecto y el modo en que se realizará el trabajo.

La Guía PMBOK en su 6ta edición (PMI, 2017) nos indica que el plan para la gestión del proyecto es el documento que describe el modo en que el proyecto será ejecutado, controlado y cerrado. Además, este documento servirá para realizar la integración y consolidación de todos los planes de gestión, líneas base del proyecto y demás información necesaria para dirigir el proyecto. Las necesidades del proyecto determinan qué componentes del plan para la gestión del proyecto son necesarios.

Primero identificaremos los planes que están dentro del alcance del trabajo en cuestión:

- Plan para la Gestión del Alcance
- Plan para la Gestión del Cronograma
- Plan para la Gestión del Coste

Además de estos planes los cuales desarrollaremos, se recomienda a la empresa realizar los siguientes planes que están fuera de las responsabilidades del gestor de proyectos debido a la cultura organizativa de la empresa.

- Plan para la Gestión de la Calidad
- Plan para la Gestión del Riesgo
- Plan para la Gestión de la Seguridad, Salud y Medioambiente
- Plan para la Gestión de Adquisiciones
- Plan para la Gestión de los Recursos Humanos
- Plan de Finanzas
- Plan de Reclamaciones

Todos los documentos identificados en este apartado deberán ser integrados y revisados por el gestor del proyecto para que sirvan como línea base de lo que se va a realizar en el proyecto.

En el anexo 3 podremos apreciar todos los detalles del plan de gestión del proyecto desarrollado para el presente proyecto.

3.1.2.2 Gestión del Alcance del Proyecto

La gestión del alcance abarca todos los procesos que se necesitan para que la empresa pueda garantizar la ejecución de todo el trabajo requerido en obra, y únicamente el trabajo requerido para culminar el proyecto con éxito. En otras palabras, la gestión del alcance se enfoca en definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto. (PMI, 2017)



Los procesos incluidos para la gestión del alcance del proyecto son:



Figura 11. Procesos de la Gestión del Alcance del Proyecto. Fuente: Guía del PMBOK 6ta Edición - Elaboración Propia

3.1.2.2.1 Planificar la Gestión del Alcance

Para poder realizar la planificación del alcance se necesitan como entradas:

- Acta de constitución del proyecto, desarrollada en el punto 3.3.1.1
- Plan para la dirección del proyecto, desarrollado en el punto 3.3.2.1 (los componentes principales del plan necesarios serán la descripción del ciclo de vida del proyecto y el enfoque de desarrollo)
- Factores ambientales de la empresa, los cuales abarcan la cultura organizativa de la empresa, la infraestructura, la gestión del personal y las condiciones financieras y de mercado de la empresa.
- Activos de los procesos de organización, los cuales incluyen las políticas y procedimientos de la empresa, así como la información histórica de proyectos realizados y repositorios de lecciones aprendidas.

Una vez obtenidos y analizados los documentos de entrada pasaremos al desarrollo del plan de gestión del alcance del proyecto.

El proceso de planificar el alcance consiste en desarrollar un documento que describa cómo será definido, desarrollado, controlado y validado el alcance. Los componentes de un plan de gestión del alcance del proyecto incluyen:

- Proceso de elaboración del enunciado del alcance
- Proceso de elaboración de la EDT/WBS
- Proceso que establece como se aprobará y conservará la línea base del alcance
- Proceso que establece cómo se obtendrá la aceptación formal de los entregables del proyecto que se hayan culminado

En el anexo 5, podrá observarse a detalle la planificación de la gestión del alcance.

3.1.2.2.2 Recopilación de requisitos

El proceso de recopilación de requisitos para el proyecto planta industrial SEMAS puede observarse a detalle en el anexo 6, este proceso consiste como su propio nombre nos lo dice en la recopilación de



requisitos necesarios para poder definir correctamente el alcance de nuestro proyecto. Además, este proceso nos ayudará a documentar y gestionar las necesidades de los interesados del proyecto para cumplir con los objetivos de este. El proceso de recopilación de requisitos estará dividido en los siguientes grupos:

- Requisitos del negocio
- Requisitos de los interesados
- Requisitos del proyecto
- Requisitos de calidad

3.1.2.2.3 Definir el Alcance del Proyecto

Este proceso consiste en realizar una descripción detallada de nuestro proyecto a ejecutar. Además, se establecerán los límites de nuestra obra y los criterios de aceptación de sus principales entregables.

Para la realización de este proceso se tomaron en cuenta los siguientes apartados:

- Breve descripción del proyecto
- Descripción del alcance
- Listado a detalle de los principales entregables de obra
- Criterios de aceptación de las fases del proyecto con sus principales entregables
- Exclusiones del proyecto
- Supuestos del proyecto
- Restricciones de obra
- Riesgos

El proceso de definición del alcance puede observarse a detalle en el anexo 8.

3.1.2.2.4 EDT /WBS

En este proceso se desarrolló el EDT/WBS con su diccionario correspondiente, el cual se encuentra adjunto en el anexo 10 del presente trabajo.

3.1.2.3 Gestión del Cronograma del Proyecto

La Gestión del Cronograma del Proyecto es el responsable de administrar los procesos necesarios para que nuestro proyecto culmine dentro del tiempo establecido en el contrato de obra. Los procesos que se usarán en el presente proyecto para realizar la Gestión del Cronograma siguiendo la Guía del PMBOK (PMI, 2017) serán los siguientes:

- Planificar la gestión del cronograma
- Definir las actividades
- Secuenciar las actividades
- Estimar la duración de las actividades
- Desarrollar el cronograma



La guía PMBOK nos dice que la programación de un proyecto deberá de proporcionar el cómo y cuándo un entregable, ya definido en el alcance del proyecto, será entregado. Este cronograma también deberá de servir como herramienta para la comunicación, la gestión de los interesados y como base para informar sobre el desempeño de nuestra obra.

En el caso particular de nuestro proyecto, así como en la mayoría de proyectos en el sector construcción, la gestión del cronograma presenta una restricción importante ya que el cronograma base aprobado en el contrato a ser utilizado en obra ha sido desarrollado en la etapa de licitación por un equipo totalmente distinto al encargado de su ejecución en obra por lo cual se plantea realizar una cronograma meta desarrollado tanto por el área de licitaciones como el de operaciones, este cronograma meta interno deberá ser desarrollado previo al inicio de obra.

Según los requisitos de alto nivel del presente proyecto, el cronograma meta deberá de presentar un buffer de por lo menos un 5% para ejecutar nuestro proyecto.

Para una correcta gestión del cronograma es recomendable para proyectos futuros, que los procesos que se mencionarán en los apartados subsiguientes sean aplicados desde la etapa de licitación.

A continuación de describirán los procesos utilizados para el desarrollo del cronograma meta interno del proyecto.

3.1.2.3.1 Planificar la Gestión del Cronograma

Para poder realizar la planificación de la gestión del cronograma se necesitan como entradas:

- Acta de constitución del proyecto, desarrollada en el punto 3.3.1.1
- Plan para la dirección del proyecto, desarrollado en el punto 3.3.2.1 (los componentes principales del plan necesarios serán los desarrollados en la gestión del alcance del proyecto, desarrollado en el apartado 3.3.2.2 y el enfoque de desarrollo, desarrollado en el apartado 3.3.2.1.1)
- Factores ambientales de la empresa, los cuales abarcan la cultura organizativa de la empresa, softwares de programación, guías y/o criterios para adaptar los procesos y procedimientos estándar de la organización para satisfacer las necesidades específicas del proyecto, bases de datos de proyectos anteriores, bases de datos comerciales de estimación estandarizada.
- Activos de los procesos de organización, los cuales incluyen las políticas, procedimientos y guías existentes de la empresa relacionadas con la gestión y control del cronograma, plantillas y formularios (en formato Excel o Ms Project) y herramientas de control e información.

Una vez obtenidos y analizados los documentos de entrada pasaremos al desarrollo del plan de gestión del cronograma del proyecto.

La guía PMBOK recomienda las siguientes herramientas y técnicas para el desarrollo de la planificación de la gestión del cronograma:

Juicio de expertos, Se debe considerar la pericia de individuos o grupos con conocimientos especializados en proyectos similares anteriores, y se deben de considerar los puntos listados a continuación:

- **Desarrollo, gestión y control de cronograma**



- **Metodologías de programación**, el presente proyecto utiliza un ciclo de vida predictivo
- **Software de programación**, para el presente trabajo se utilizará el software Ms Project.
- **La industria específica para la cual se desarrolla el proyecto**, el presente proyecto está ubicado en el espectro de la industria de la construcción.

Análisis de datos, Entre las técnicas de análisis de datos a utilizarse en este proceso el PMBOK recomienda el uso del análisis de alternativas, el cual consiste en determinar que metodología de programación se utilizará o como combinar diversos métodos en el proyecto. También se determinará el nivel detalle del cronograma y la frecuencia con la que debe revisarse y actualizarse.

Reuniones, Para desarrollar el plan de gestión del cronograma será necesario el celebrar reuniones de planificación con el equipo de trabajo. El equipo de trabajo participante deberá por lo menos de incluir al gestor del proyecto, patrocinador, jefe de obra, y los principales subcontratistas. La información de las reuniones se registrará en el formato de “Acta de reunión” descrito en el anexo 11.

Además, la Guía PMBOK nos dice que el plan de gestión del cronograma debe de establecer los criterios y las actividades para desarrollar y controlar el cronograma. Es por esto por lo que en nuestro proyecto se incluirán los siguientes componentes del plan de gestión del cronograma descritos en la Guía:

Desarrollo del modelo de programación

- Unidades de medida
- Enlaces con los procedimientos de la organización
- Mantenimiento del modelo de programación del proyecto
- Umbrales de control
- Reglas para la medición de desempeño
- Formatos de los informes

El desarrollo de la planificación del cronograma podrá observarse a detalle en el anexo 12 del presente proyecto.

3.1.2.3.2 Definir las actividades

Para definir las actividades del presente proyecto se tomará como base las actividades definidas contractualmente, en el cronograma de hitos desarrollado en el apartado 3.3.1.1.1, en el ciclo de vida del proyecto desarrollado en el apartado 3.3.2.1.1 y en la EDT/WBS desarrollado en el apartado 3.3.2.2.4.

3.1.2.3.3 Secuenciar las actividades

Este proceso consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. En este proceso se debe de definir una secuencia lógica de trabajo para obtener la máxima eficiencia teniendo en cuenta todas las restricciones del proyecto.

En el presente proyecto se utilizó el método de diagramación por precedencia (PDM), la cual es una técnica utilizada para construir un modelo de programación en donde las actividades se vinculan gráficamente mediante una o más relaciones lógicas para iniciar la secuencia en la que deben ser ejecutadas.

Esta metodología presenta cuatro tipos de dependencias:



Final a Inicio (FS): La actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya terminado la actividad predecesora.

Final a Final (FF): La actividad sucesora no puede culminar hasta que haya terminado una actividad predecesora.

Inicio a Inicio (SS): La actividad sucesora no puede iniciar hasta que haya iniciado una actividad predecesora.

Inicio a Final (SF): Relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede finalizar hasta que haya comenzado una actividad predecesora.

Para el presente proyecto se ha utilizado el software Microsoft Project y la representación gráfica del cronograma será a través del diagrama de Gantt generado por el mismo software.

3.1.2.3.4 Estimar la duración de las actividades

Este proceso establece la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades individuales con los recursos estimados.

Para poder estimar la duración de las actividades se necesitan las siguientes entradas:

Documentos del proyecto

- Plan de gestión del cronograma, desarrollado en el apartado 3.3.2.3.1
- Línea base del alcance, la cual incluye el diccionario EDT/WBS, el cual contiene detalles técnicos que pueden influir en las estimaciones de duración y el esfuerzo, desarrollado en el apartado 3.3.2.2.4
- Lista de actividades, desarrollado en el apartado 3.3.2.3.2
- Registro de lecciones aprendidas, recuperado de la base de datos de la empresa
- Lista de hitos, desarrollado en el apartado 3.3.1.1.1
- Los recursos del proyecto, recuperado de la base de datos de la empresa y del cronograma base de licitación

Factores ambientales de la empresa

- Base de datos de estimaciones de duración de obras similares anteriores
- Métricas de productividad de la base de datos de la empresa de obras similares anteriores
- Información comercial publicada (revista costos y presupuestos, S10, CAPECO)

Activos de los procesos de la organización

- Información de la base de datos de la empresa relativa a la duración de las actividades
- Cronograma contractual realizado en la etapa de licitación
- Metodología de programación
- Repositorio de lecciones aprendidas
- Políticas de estimación

Una vez recopilados y analizados los documentos de entrada pasaremos al desarrollo de la estimación de la duración de las actividades.



En donde la guía PMBOK recomienda las siguientes herramientas y técnicas para el desarrollo de la estimación de las duraciones:

Juicio de expertos, se debe considerar a individuos o grupos que tengan conocimientos especializados o capacitación en los siguientes temas

- Desarrollo, gestión y control del cronograma
- Experiencia en estimaciones
- Conocimiento de softwares de programación

Estimación análoga, esta técnica utiliza datos históricos de una actividad o proyecto similar como base para estimar los mismos parámetros o medidas para un proyecto futuro. Este método será el que se usará principalmente para el desarrollo de este proyecto, teniendo como base el “know-how” de la empresa en la construcción de naves industriales en Lima - Perú en los últimos 10 años. Cabe resaltar que a pesar de ser este el método principal, este no será el único método de estimación, sino más bien será la base en donde se combinará con otros métodos de estimación.

Estimación paramétrica, está técnica de estimación utiliza un algoritmo para calcular el coste o duración teniendo como base datos históricos y parámetros del proyecto. Las duraciones se determinarán cuantitativamente multiplicando la cantidad de trabajo a realizar por el número de horas laborales por unidad de trabajo como se observa en la tabla 16.

Tabla 16. Ejemplo de estimación paramétrica. Fuente: Elaboración propia

Estimación paramétrica	
Actividad	Parámetros
Montaje de cerramiento lateral plancha metálica TI	3000 m ²
Ratio de productividad	180m ² /día
Duración	$3000\text{m}^2/180\text{m}^2/\text{día} = 16.7 = 17 \text{ días}$

Una vez obtenida la estimación de la duración de todas las actividades se procede a desarrollar el cronograma del proyecto.

3.1.2.3.5 Desarrollar el cronograma

Para el desarrollo del cronograma se utilizó el programa Microsoft Project y se tuvo en consideración la secuenciación de actividades, las duraciones, los requerimientos de recursos y las restricciones del cronograma para de esta manera generar un modelo de programación que nos servirá para desarrollar los procesos de ejecución y control de la obra. Es importante señalar que el desarrollo del cronograma de obra es un proceso iterativo que utiliza las fechas planificadas en el modelo para determinar el inicio y fin de cada una de las unidades de obra y los hitos del proyecto.

Debido a la extensión de los datos del cronograma de obra, este se encuentra adjunto en el anexo 13.



3.1.2.4 Gestión de los Costes del Proyecto

La Gestión de los Costes del Proyecto incluye los procesos necesarios para planificar, estimar, presupuestar, gestionar y controlar los costes para cumplir con el objetivo de culminar el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Los procesos que se usarán en el presente proyecto para realizar la Gestión del Costes son los siguientes:

- Planificar la gestión de los costes
- Estimar los costes
- Determinar el presupuesto

Dicho de otra manera, la gestión de costes se ocupa principalmente del coste de los recursos necesarios para completar todas las actividades de un proyecto.

En el caso particular de nuestro proyecto, al igual que en la gestión del cronograma, así como en la mayoría de proyectos en el sector construcción, la gestión de costes presenta una restricción importante ya que el presupuesto base aprobado en el contrato a ser utilizado en obra ha sido desarrollado en la etapa de licitación por un equipo totalmente distinto al encargado de su ejecución en obra por lo cual se plantea realizar un presupuesto meta desarrollado tanto por el área de licitaciones como el de operaciones, este presupuesto meta interno deberá ser desarrollado previo al inicio de obra.

Según los requisitos de alto nivel del presente proyecto, el presupuesto meta deberá de presentar un buffer de por lo menos un 5% para ejecutar nuestro proyecto.

Para una correcta gestión de costes es recomendable para proyectos futuros, que los procesos que se mencionarán en los apartados subsiguientes sean aplicados desde la etapa de licitación.

A continuación de describirán los procesos utilizados para el desarrollo del presupuesto meta interno del proyecto.

3.1.2.4.1 Planificar la gestión de costes

Planificar la Gestión de los Costes es el proceso de definir cómo se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costes del proyecto. Este proceso proporciona una guía sobre cómo se gestionarán los costes del proyecto a lo largo del ciclo de vida de este.

Para poder realizar la planificación de la gestión de costes se necesitan las siguientes entradas:

Documentos del proyecto

- Plan de gestión del cronograma, desarrollado en el apartado 3.3.2.3
- Plan de gestión de riesgos, el cual está fuera del alcance de nuestro proyecto, y será tomado de la base de datos de la empresa.

Factores ambientales de la empresa

- La cultura y estructura organizacional de la empresa
- Las condiciones del mercado



- Las tasas de cambio de divisas
- La información comercial publicada, tales como ratios de costes de recursos, (en Perú la publicación de costes comercial se realiza mensualmente por parte de 2 editoriales reconocidas, la revista Costos y la revista S10 costos y presupuestos)

Activos de los procesos de organización

- Información histórica y repositorio de lecciones aprendidas, la empresa PBING S.A presenta un vasto repositorio de presupuestos de obras de construcción de naves industriales desarrollados en el programa S10, el cual almacena en su base de datos todas las unidades de obra, insumos, rendimientos, mano de obra y gastos generales de todos los proyectos anteriores de la empresa.

Una vez obtenidos y analizados los documentos de entrada pasaremos al desarrollo del plan de gestión de costes del proyecto.

La guía PMBOK recomienda las siguientes herramientas y técnicas para el desarrollo de la planificación de la gestión de costes del proyecto:

Juicio de expertos, Se debe considerar la pericia de individuos o grupos con conocimientos especializados en los temas listados a continuación:

- Proyectos anteriores similares
- Información de la industria de la construcción
- Estimación de costes y elaboración de presupuestos
- Conocimiento en la metodología del valor ganado
- Uso de herramientas informáticas, en el caso del presente proyecto, el uso de Microsoft Excel y S10 Costos y Presupuestos

Análisis de datos, para el presente proyecto se utilizará la técnica de análisis de alternativas, el cual analizará que unidades de obra y recursos del proyecto se deberán de comprar, alquilar, subcontratar o ejecutar con mano de obra propia.

Reuniones, para poder determinar el coste de las unidades de obra que se subcontratarán, se deberá de realizar reuniones con los distintos subcontratistas y proveedores para llegar a obtener precios referenciales y finales para determinar el presupuesto final de obra. La información de las reuniones se registrará en el formato de “Acta de reunión” descrito en el anexo 11.

Una vez seleccionadas las herramientas y técnicas se pasará a desarrollar el Plan de Gestión de los Costes, el cual contará con los siguientes componentes descritos en la Guía del PMBOK (PMI, 2017):

- Unidades de medida
- Nivel de precisión
- Enlaces con los procedimientos de la organización
- Reglas para la medición de desempeño
- Formatos de los informes

El proceso de planificación de la gestión de costes se podrá observar a detalle en el anexo 14.



3.1.2.4.2 Estimar los costes

Para realizar la estimación se utilizarán las siguientes técnicas y herramientas recomendadas por la Guía PMBOK.

Juicio de expertos, Se considera la pericia de individuos o grupos con capacitación o conocimientos especializados en los siguientes temas

- Proyectos anteriores similares (construcción de naves industriales)
- Información del sector construcción en el Perú

Métodos de estimación de costos Como métodos de estimación de costes para el presente proyecto se utilizaron los siguientes:

- **Estimación análoga**, este tipo de estimación de costes utiliza valores de un proyecto anterior similar al actual. Estos valores del proyecto se vuelven parte de la base para estimar el mismo parámetro o medida en el proyecto actual
- **Estimación paramétrica**, este método utiliza una relación estadística entre otros datos históricos, para calcular el coste de una actividad del proyecto.
- **Análisis de precios unitarios**, este método es un método que utiliza un modelo matemático que estima el coste por unidad de medida de una unidad de obra, para poder estimar el coste se toman en cuenta los materiales, equipos y herramientas y la mano de obra de cada unidad de obra en el proyecto.

El principal método a utilizar en nuestro proyecto será el de análisis de precios unitarios mediante el uso del programa informático "S10 Costos y Presupuestos", programa de uso estándar en la empresa y bastante extendido en la industria de la construcción en el Perú al ser un producto nacional que se adapta a nuestro mercado y cuyos formatos son aceptados por la mayoría de las empresas constructoras en el Perú tanto por entidades públicas como privadas.

Una vez realizada la estimación de los costes pasaremos a determinar el presupuesto del proyecto.

3.1.2.4.3 Determinar el presupuesto

Para determinar el presupuesto se utilizó el programa S10 Costos y Presupuestos, el presupuesto está formado por la suma del coste directo, gastos generales y utilidades y se ha desarrollado tomando en cuenta el enunciado del alcance del proyecto, el EDT y el cronograma del proyecto.

Debido a la extensión de los datos del presupuesto de obra, este se encuentra adjunto en el anexo 15.



3.1.3 PROCESOS DE CONTROL

3.1.3.1 Gestión de la Integración del proyecto

3.1.3.1.1 Controlar el Trabajo del Proyecto

En los apartados anteriores hemos desarrollado las tres principales líneas base de nuestro proyecto, siendo estos:

- Línea base del alcance: EDT/WBS, incluido su diccionario
- Línea base del cronograma: Cronograma del proyecto
- Línea base de los costes: Presupuesto del proyecto

Teniendo esto ya como antecedente, el objetivo principal del proceso de control es el de hacer seguimiento de nuestro proyecto, revisar e informar el avance de obra a fin de cumplir con los objetivos del proyecto teniendo como referencia de control, las líneas base. Estas líneas base deberán de actualizarse conforme avance el proyecto. Por otro lado, el desarrollo de este proceso permitirá a los interesados del proyecto comprender el estado actual de la obra.

La Guía PMBOK en su 6ta edición (PMI, 2017) describe una serie de funciones para realizar el proceso de control. De las cuales las principales funciones del proceso de control a utilizarse en nuestro proyecto son los siguientes:

- Comparar el desempeño real de la obra con respecto al plan para la dirección del proyecto.
- Evaluar periódicamente el desempeño y rendimiento para determinar la necesidad de una acción preventiva o correctiva.
- Verificar el estado de los riesgos individuales del proyecto.
- Mantener, durante la ejecución de la obra, una base de información precisa y oportuna de las unidades de obra y la documentación relacionada.
- Proporcionar la información necesaria para sustentar el informe de estado, la medida del avance de obra y los pronósticos de cronograma y coste.
- Proporcionar pronósticos que permitan actualizar la información relativa al costo y al cronograma actuales
- Monitorear la implementación de los cambios aprobados cuando éstos se producen.
- Informar adecuadamente sobre el avance de obra.
- Asegurar que el proyecto permanezca alineado con las necesidades de negocio (control de los costes indirectos y el beneficio de obra).

Ahora para cumplir con los objetivos y las principales funciones del proceso de control en el proyecto “Planta Industrial SEMAS”, se necesitan seguir los siguientes pasos:

Entradas

- Plan para la dirección del proyecto: La totalidad del plan de dirección de proyectos deberá ser considerado para realizar el monitoreo y control de la obra.
- Documentos del proyecto:



- **Registro de supuestos;** son los supuestos del proyecto desarrollados en el apartado 3.3.2.3.3 en el enunciado del alcance.
- **Base de estimaciones de costes;** las estimaciones de coste de desarrollaron mediante el método de análisis de precios unitarios, cuya base de datos se encuentra en el programa S10, desde el cual podremos controlar, verificar y actualizar las variaciones.
- **Pronóstico de costes;** los pronósticos de coste han sido desarrollados en la elaboración del presupuesto en el apartado 3.3.2.4.3
- **Registro de incidentes;** es un documento el cual se desarrollará conforme avance la obra, en el cual deberá de documentarse todos los incidentes ocurridos en la obra, como fueron resueltos y quien fue el responsable de la resolución.
- **Registro de lecciones aprendidas;** las lecciones aprendidas de proyectos pasados en construcción de plantas industriales por parte de la empresa PBIN S.A deberán de ser considerados para el presente proyecto, ya que podrían tener información sobre soluciones satisfactorias en cuanto a variaciones en las líneas base del proyecto, así como en acciones preventivas y correctivas.
- **Lista de hitos;** desarrollo en el apartado 3.3.1.1.1, nos muestra las fechas programadas para hitos específicos en la ejecución de la obra, estos hitos se deberán cumplir dentro del cronograma de obra y se deberá de verificar constantemente su cumplimiento.
- **Informes de calidad;** los informes de calidad incluyen incidentes relacionados con la gestión de la calidad, recomendaciones de mejoras de procesos y recomendaciones de acciones correctivas. La gestión de la calidad no está siendo desarrollado en el presente trabajo, pero es de suma importancia que sea anexado a la gestión de proyectos en el desarrollo de la construcción de la planta industrial.
- **Registro de riesgos;** listados en el apartado 3.3.1.1.1. Este registro nos proporcionará información sobre las amenazas y oportunidades que se van presentado durante la ejecución del proyecto. La gestión de riesgos no está siendo desarrollado en el presente trabajo, pero es de suma importancia que la gestión de riesgos sea anexada en la construcción de la planta industrial.
- **Informe de riesgos;** Este documento se desarrollará conforme avance la obra, y proporcionará información sobre los riesgos generales de la obra, así como riesgos individuales específicos de cada unidad de obra.
- **Pronósticos del cronograma;** se ha definido en el apartado de la gestión del cronograma la utilización del método del valor ganado para medir el desempeño del cronograma, de acuerdo con cómo se vaya desempeñando el proyecto, se determinará si el avance de obra está dentro de los rangos de tolerancia definidos y se identificará si es necesaria una solicitud de cambio para mejorar el desempeño.



- Información de desempeño del trabajo: Los datos de desempeño de trabajo serán recopilados de los procesos de ejecución del proyecto, estos datos luego pasarán por el proceso de control para convertirse en informes de desempeño de obra. Finalmente, estos datos de desempeño de obra serán comparados con las líneas base del proyecto generando indicadores de desempeño que nos mostrarán como se va desarrollando nuestro proyecto y si de vamos cumpliendo con los objetivos trazados en la etapa de planificación. En los anexos 17 y 18 podremos apreciar los formatos de control de desempeño del cronograma y coste del proyecto.
- Factores ambientales de la empresa: Los factores ambientales de la empresa influyen en el proceso de Control del trabajo, e incluyen sistemas de información, herramientas de programación, costes y recursos, indicadores de desempeño, bases de datos, registros de proyectos e información financiera. La empresa PBING S.A utiliza las siguientes herramientas que listaremos a continuación.
 - Para llevar a cabo el desarrollo del cronograma y su control la empresa utiliza la herramienta de programación MS Project y plantillas en Excel.
 - Para llevar a cabo el desarrollo del presupuesto, el control de recursos e insumos se utiliza la herramienta S10 costes y presupuestos, el cual puede exportar sus resultados a formatos Excel, el control de los costes se llevará a cabo en plantillas Excel estandarizados por la empresa.
 - Para llevar a cabo el control del alcance del proyecto la empresa PBING utiliza la herramienta BIM ArchiCAD y Revit, la cual también se utiliza para realizar la integración con la gestión del cronograma, a pesar de que actualmente esta herramienta puede integrarse con la gestión del coste, la empresa PBING aún no ha llegado a ese nivel de implementación, esperando a futuro poder integrar estas 3 principales áreas del conocimiento.
 - La oficina técnica de obra estará en los terrenos de este, contará con computadoras personales con capacidad suficiente para utilizar todas las herramientas necesarias para llevar el control de obra, además existirá un canal de comunicación directo con la oficina de proyectos central de la empresa.

Una vez analizados los documentos de entrada pasaremos a describir las herramientas y técnicas recomendadas por la guía PMBOK para realizar el Control del trabajo del proyecto Planta Industrial SEMAS.

Herramientas y Técnicas

- Juicio de expertos, los ingenieros a cargo de llevar a cabo el control de la obra Planta Industrial SEMAS, deberán de contar con capacitación o conocimientos especializados en los siguientes temas:



- Análisis de valor ganado
 - Técnicas para estimar duración y costes
 - Conocimientos técnicos sobre la construcción de plantas industriales
 - Interpretación y contextualización de datos
 - Análisis de tendencia
 - Gestión de riesgos
 - Conocimiento de herramientas informáticas Excel, MS Project, S10, ArchiCAD y Revit
- Análisis de datos, las técnicas de análisis de datos a utilizarse en la obra Planta Industrial SEMAS serán las siguientes:
 - Análisis de alternativas
 - Análisis de tendencias
 - Análisis de variación
 - Análisis coste-beneficio
 - Análisis del valor ganado
 - Reuniones, el control de obra es un proceso que se realiza diariamente y a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, por lo cual para poder ir recopilando la información se realizarán informes diarios puntuales (solo de incidentes puntuales que afecten alguna de las líneas base de la obra de manera significativa), semanales y mensuales obligatorios. Por lo que se realizarán reuniones semanales para discutir los informes los lunes y el cuarto lunes de cada mes se realizarán las reuniones mensuales.

Las reuniones semanales se realizarán entre los representantes del equipo de trabajo en obra, el equipo de oficina técnica, subcontratistas, el gestor del proyecto y el gerente de operaciones, y en la sala de reuniones ubicada en la oficina central de ingeniería de la empresa PBING S.A.

Las reuniones mensuales se realizarán en las oficinas del cliente, teniendo como participantes al Jefe de obra, Gestor del proyecto, Gerente de operaciones, Gerente de proyectos y representantes del Cliente, en estas reuniones se revisará principalmente el avance del cronograma de obra, los incidentes importantes de obra y las certificaciones.

Salidas

- Informes de desempeño del trabajo: Estos informes darán a conocer la información exacta y real sobre el desempeño del trabajo dentro de la obra. Además, estos informes deberán de ser tomados en cuenta para la toma de decisiones, acciones o conciencia. Estos informes deberán de ser distribuidos a los interesados por medio de los procesos de comunicación adoptados por la empresa. Los principales informes de desempeño que se deberán de generar a lo largo del ciclo de vida del proyecto serán los siguientes:
 - Informes de estado semanal y mensual
 - Informes de avance de obra semanal y mensual



- Informes de certificaciones a subcontratistas semanal, quincenal o mensual dependiendo del contrato de cada uno
- Informes de pedidos de insumos al área logística (órdenes de compra)
- Informes de certificaciones mensuales a presentar al cliente
- Informe de planificación diaria y semanal
- Informe de calidad (conformidad y no conformidad)

En el presente trabajo en el anexo 16, se adjuntan los formatos de informes de desempeño de obra a utilizarse en el presente proyecto.

- Solicitudes de cambio: Se generan como consecuencia de la comparación entre resultados planificados y reales, debido a incongruencias entre los planos y las especificaciones técnicas, por omisión de detalles en los planos del proyecto, por falta de detalles en procesos constructivos no convencionales y/o cualquier variable que afecte al correcto desarrollo de nuestro proyecto, pueden emitirse en la obra solicitudes de cambio para aumentar, ajustar o disminuir el alcance del proyecto, los requisitos de calidad y las líneas base del cronograma o coste. Estos cambios pueden impactar en el plan de dirección del proyecto, los documentos del proyecto y los entregables finales, es por esto por lo que los cambios que se producen en el proyecto deben de procesarse, revisarse y tratarse por medio del proceso de solicitud de cambio descrito en el nexo 04. Además, la Guía PMBOK nos describe las siguientes acciones a tener en cuenta dentro del sistema de control de cambios.
 - Acción correctiva: Actividad intencional que realinea el desempeño del trabajo del proyecto con el plan de dirección del proyecto.
 - Acción preventiva: Actividad intencional que asegura que el desempeño futuro del trabajo del proyecto esté alineado con el plan para la dirección del proyecto.
 - Reparación de defectos: Actividad intencional para modificar una no conformidad de un entregable.
- Actualizaciones en el plan para la dirección del proyecto: Todo cambio en el plan para la dirección del proyecto (incluidas las líneas base del alcance, cronograma y coste), debe pasar por el proceso de control de cambios mediante una solicitud y cualquier cambio originado deberá de actualizarse midiendo los impactos que este genere en las líneas base del proyecto. Los documentos del proyecto que pueden actualizarse como resultado de este proceso son los siguientes:
 - Línea base del coste
 - Línea base del cronograma
 - Registro de incidentes
 - Registro de lecciones aprendidas
 - Registro de riesgos

3.1.3.2 Gestión del Alcance del proyecto

3.1.3.2.1 Validar el Alcance



Validar el Alcance es el proceso en el cual formaliza la aceptación de los entregables ya completados dentro del proyecto, aportando objetividad al proceso de aceptación y aumentando la probabilidad de que entregable sea finalmente aceptado.

La guía PMBOK indica que el proceso de Validar el Alcance es diferente al proceso de control de calidad, ya que el control de calidad se enfoca principalmente en la aceptación de entregables mientras que la validación del alcance se enfoca principalmente en corroborar la corrección de los entregables y su cumplimiento con los requisitos de calidad especificados para el proyecto.

Teniendo esto aclarado, por lo general, el proceso de control de calidad se lleva a cabo antes del proceso Validar el Alcance, aunque ambos procesos pueden efectuarse en paralelo.

Para el desarrollo de nuestro proyecto al estar fuera del alcance del presente trabajo el área del conocimiento de la gestión de la calidad y no poder acceder a la información del plan de calidad. El proceso de validar el alcance deberá ser desarrollado en obra, adaptando los formatos de la empresa para cumplir con los estándares de la guía PMBOK, de este manera este proceso servirá para adecuar los formatos del plan de calidad. El desarrollo de este proceso aumentará la probabilidad de que los entregables cumplan con los requisitos de calidad descritos en el plan y estos sean aceptados sin observaciones en obra.

Para llevar a cabo el proceso de Validación del alcance de necesitan cumplir los siguientes requisitos que describiremos a continuación.

Entradas

- Plan para la dirección del proyecto, del plan para la dirección del proyecto se necesitan los siguientes componentes:
 - Plan para la gestión del alcance del proyecto, desarrollado en el apartado 3.3.2.2.1
 - Plan de gestión de los requisitos, descrito en el apartado 3.3.2.2.2
 - Línea base del alcance, desarrollado en el apartado 3.3.2.2.4
- Documentos del proyecto
 - Registro de lecciones aprendidas, que se van obteniendo a lo largo del desarrollo de la obra, en donde soluciones anteriores pueden ser usadas posteriormente con éxito mejorando la eficiencia y efectividad de la validación de entregables
 - Informes de calidad, los cuales se presentan periódicamente mientras se ejecuta la obra.
 - Documentación de requisitos, estos requisitos del proyecto (especificaciones técnicas de calidad), se comparan con la ejecución real de la obra para determinar si es necesario implementar un cambio, acción preventiva o correctiva
- Entregables verificados, estos son los entregables del proyecto que ya han sido aprobados y verificados en el proceso de control de calidad



- Datos de desempeño del trabajo, los datos de desempeño del trabajo incluyen el cumplimiento de requisitos, las no conformidades, la gravedad de las no conformidades y la cantidad de reprocesos o retrabajos realizados en la obra.

Herramientas y técnicas

Inspección, para este proceso la inspección incluye actividades como medir, examinar y validar para determinar si los trabajos en obra y los entregables cumplen con los requisitos y criterios de aceptación descritos en el plan de calidad, normas, planos y especificaciones técnicas del proyecto. Para realizar una correcta inspección, cada unidad de obra desarrollada deberá de ser aprobada primero por el área de producción en campo para su correcta ejecución y luego por el área de calidad para verificar la correcta ejecución, para luego ser presentada al cliente para que la unidad de obra concluida sea aprobada para la certificación.

En obras civiles la inspección debe de realizarse antes de su inicio, durante su ejecución y luego de su conclusión mediante fiscalización directa por parte de las áreas de producción y calidad por parte del contratista y por el área de supervisión de obra (dirección facultativa) del cliente, también se deben de realizar los ensayos de control correspondientes según se indique en las especificaciones técnicas, por ejemplo, los testigos de hormigón armado o los ensayos de compactación de suelos para la pavimentación.

Salidas

Una vez aplicado el proceso de validación del alcance, este producirá las siguientes salidas descritas a continuación

- **Entregables aceptados**, son entregables que cumplen con los requisitos de validación del control de calidad serán aceptados formalmente mediante la firma del responsable tanto del contratista como del cliente, para luego ser incluido en la certificación del mes correspondiente. Todos la documentación de aceptación firmados por el cliente y/o supervisor representante debe de ser almacenada cuidadosamente y transferida al responsable de cierre de proyecto y liquidación de obra.
- **Información de desempeño de trabajo**, en la información de desempeño de este proceso se debe de incluir la información de avance de obra con los procesos que han sido aprobados internamente, los aprobados formalmente por parte del cliente y los entregables que no han sido aprobados, describiendo las razones por lo cual no han sido aprobados.
- **Solicitudes de cambio**, en este proceso se registrarán las solicitudes de cambio generadas por entregables completados que no han sido aprobados junto con las razones por las cuales no fueron aprobados ya que estos entregables podrían necesitar de una solicitud de cambio para corregir los errores. Esta solicitud de cambio deberá pasar por el proceso de control de cambios ya descrito en el apartado 3.3.2.1.1.
- **Actualización a los documentos del proyecto**, los documentos del proyecto que se actualizan luego de llevar a cabo el proceso de validación serán los siguientes:



- Registro de lecciones aprendidas, en este apartado se actualizará con la información extraída de las dificultades encontradas en la ejecución de la obra y como podrían haberse evitado, así como también se registra la manera en cómo se solucionaron los problemas generados para realizar la validación de entregables.
- Documentación de requisitos, estos se actualizan con los resultados reales de la actividad de validación a lo largo de la ejecución de la obra. En este apartado se registrará los resultados reales de ejecución de obra que han sido aceptados (ensayos, entregables, etc.) o cuando no se cumplió algún requisito.

Para un mejor entendimiento de cómo aplicar este proceso en la obra “Planta Industrial SEMAS, Lima Perú” se presenta el diagrama de flujo del proceso Validar el Alcance, el cual se adjunta en el anexo 21.2.

3.1.3.2.2 Controlar el Alcance

El proceso de control el alcance se debe de encargar de controlar el estado actual del alcance de la obra y sus entregables, así como llevar a cabo la gestión de los cambios que pudieran producirse en la línea base del alcance, teniendo como beneficio principal controlar y mantener la línea base del alcance a lo largo del proyecto.

La guía PMBOK indica que el control del alcance de la obra deberá de asegurar que la totalidad de los cambios y las acciones preventivas o correctivas pasen por el proceso del sistema de control de cambios. Además, este proceso nos ayudará a gestionar a tiempo real los cambios a menudo que van sucediendo e integrarlos con otros procesos de control.

El utilizar este proceso dentro en el proyecto evitará la expansión incontrolada del alcance de la obra, permitiéndonos controlar los ajustes en tiempo, coste y recursos ya que dentro del sector construcción existen demasiadas variables que harán que en nuestro proyecto los cambios sean inevitables, por lo cual es de carácter obligatorio para el presente proyecto contar con un sistema de control de cambios.

Para realizar el control del alcance de la obra se utilizará dos técnicas de análisis de datos recomendadas por la guía PMBOK, las cuales describiremos a continuación:

- Análisis de variación, este análisis será utilizado para comparar la línea base con los resultados reales obtenidos en obra y determinar si la variación está dentro del monto de los umbrales de control de cronograma y coste o si una acción correctiva o preventiva es la apropiada o necesaria.
- Análisis de tendencias, este análisis examinará el desempeño de la obra a lo largo del tiempo, determinando si es que la obra va según lo pronosticado en el presupuesto o si el cronograma presentamos retrasos.

Como resultados de aplicar el proceso de Control del Alcance se obtienen las siguientes salidas:



- Información de desempeño del trabajo, en este proceso se obtendrán informes de desempeño del alcance de la obra en comparación con la línea base del alcance. Incluirá también un listado de los cambios recibidos, así como las variaciones identificadas en obra con sus respectivas causas y el impacto de estos cambios en las líneas base del cronograma y el coste y un pronóstico a futuro del alcance de la obra debido a los cambios efectuados.
- Solicitudes de cambio, los análisis de desempeño de la obra pueden dar lugar a solicitudes de cambio en las líneas base del alcance, cronograma o coste. Los cuales deberán de ser revisados según el sistema de control de cambios.
- Actualización del plan para la gestión del proyecto, cualquier cambio en el plan de gestión del proyecto deberá pasar primero por el proceso de control de cambios mediante una solicitud de cambio. Los componentes del proyecto que pueden requerir una solicitud de cambio en la obra son los siguientes:
 - Plan para la gestión del alcance, refleja los cambio en la forma de gestionar el alcance.
 - Línea base del alcance, refleja los cambios en el enunciado del alcance, la EDT y su diccionario.
 - Línea base del cronograma, estos cambios se actualizan como consecuencia a un cambio aprobado en el alcance de la obra, los recursos o el cronograma, debiendo de actualizarse el cronograma cada vez que se apruebe un cambio que impacte en el desarrollo de la obra. Pudiendo ocasionar retrasos o ampliaciones de plazo.
 - Línea base de los costes, estos cambios se actualizan debido a un cambio aprobado en el alcance de la obra, los recursos o en las estimaciones de los costes, debiendo de actualizarse el presupuesto cada vez que se apruebe un cambio que impacte en el desarrollo de la obra. Pudiendo ocasionar sobrecostes o adicionales de obra.
 - Línea base para la medición del desempeño, estos cambios se incorporan en respuesta a los cambios aprobados en el alcance de la obra, el desempeño del cronograma o las estimaciones de los costes.
- Actualizaciones en los documentos del proyecto, los documentos a actualizarse debido al desarrollo de este proceso son los siguientes:
 - Registro de lecciones aprendidas, se actualiza con técnicas eficientes y efectivas que se utilizarán durante la ejecución de la obra para controlar el alcance, en este apartado se deberán incluir las causas de las variaciones y las acciones correctivas utilizadas.
 - Documentación de requisitos, la documentación de requisitos se actualizará con requisitos adicionales o modificados.



Teniendo claro ya teóricamente el desarrollo del proceso de Controlar el Alcance. Para un mejor entendimiento de su aplicación en la obra “Planta Industrial SEMAS, Lima Perú”, se ha realizado un diagrama de flujos que nos explica gráficamente el método de aplicación de este proceso, el cual se adjunta en el anexo 21.3.

3.1.3.3 Gestión del Cronograma del proyecto

3.1.3.3.1 Controlar el Cronograma

Este proceso consiste en vigilar y hacer el seguimiento del estado actual de la obra mientras se va ejecutando para actualizar el cronograma de obra y gestionar cualquier cambio que pueda surgir en la línea base del cronograma. El control del cronograma debe realizarse durante todo el ciclo de vida de la obra para asegurar que la línea base del cronograma sea mantenida.

Para poder realizar la actualización del cronograma de obra, se debe de conocer el desempeño real de obra a la fecha en la cual se realizará la actualización. Además, todo cambio con respecto a la línea base del cronograma se realizará siempre utilizando el proceso de control de cambios. El control del cronograma se deberá de ocupar de los siguientes procesos descritos en la Guía PMBOK (PMI, 2017), durante la ejecución de la obra:

- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto
- Influir en los factores que generan cambios en el cronograma
- Determinar si el cronograma del proyecto ha cambiado
- Gestionar los cambios reales en el cronograma conforme estos van sucediendo.

Para realizar el proceso de control de cronograma se utilizarán las siguientes herramientas y técnicas:

Análisis de datos Las técnicas de análisis de datos a utilizarse en presente proyecto son las siguientes:

- **Análisis de valor ganado**, Para el proceso de controlar el cronograma se utilizará el método de análisis de valor ganado cuyos principales indicadores de desempeño a utilizarse en el presente proceso serán la variación del cronograma y el índice de desempeño del cronograma. Estos indicadores serán utilizados para realizar la evaluación de la magnitud de las desviaciones del avance real en obra con respecto a la línea base original.
- **Gráficas de trabajo pendiente**, Estas gráficas nos permitirán realizar un seguimiento del trabajo que queda por completar y analizar su variación con respecto al trabajo pendiente ideal basado en la planificación. El presente proyecto al contar con más de mil unidades de obra, a pesar de que lo ideal sería realizar el análisis de todas ellas, solo se realizará el análisis de tendencia de las unidades de obras más representativas calculadas mediante el principio de Pareto con respecto a su impacto en el coste del proyecto y su ubicación en la ruta crítica. Además, se realizarán gráficas de tendencia de las partidas de control de obra.
- **Revisiones de desempeño**, estas nos permiten medir, compara y analizar el desempeño del cronograma de obra con relación a la línea base del cronograma. Para poder realizar las revisiones de desempeño se utilizarán como indicadores los informes de producción de las planificaciones diarias y semanales y como indicador de eficiencia y confiabilidad de la planificación del cronograma se utilizará el PPC (porcentaje de plan cumplido). Además, las



revisiones de desempeño se irán actualizando en el cronograma de obra desarrollado en MS Project para ir analizando las fechas de inicio, finalización, porcentaje completado y trabajo restante.

- **Análisis de tendencias**, este análisis nos permite analizar el desempeño del proyecto a lo largo del tiempo para poder determinar si el desempeño de nuestra planificación está mejorando o se está deteriorando. Para el presente proyecto se utilizarán gráficas de tendencias de las unidades de obra más representativas seleccionadas como partidas de control, así como una gráfica general del avance de obra total según nuestro avance real.
- **Análisis de variaciones**, el análisis de variación examina las variaciones en las fechas de inicio y finalización planificadas frente a las reales, duraciones planificadas frente a las reales y las variaciones en las holguras. Estas variaciones deberán estar descritas en los informes semanales, así como en los partes diarios de avance de obra y representadas mediante gráficos. En los informes de variaciones se deberá de describir la causa de la variación, así como el grado de desviación con respecto a la línea base del cronograma. El equipo de oficina técnica junto con el gestor de proyectos y el jefe de obra deberán de revisar estos informes de variaciones y tomar decisiones con respecto a cómo completar los trabajos mediante acciones correctivas o preventivas.

Método de la ruta crítica. El comparar el avance de la obra utilizando la ruta crítica como referencia podrá ayudarnos a determinar el estado de si el proyecto va retrasado o adelantado. Cualquier variación en la ruta crítica tendrá un impacto directo y significativo en la fecha de finalización del proyecto. Además, se deberá tener especial cuidado con las unidades de obra que forman parte de las actividades casi críticas ya que variaciones considerables en estas actividades podrían transformarlas en actividades críticas y afectar la fecha de finalización del proyecto. Es por esto por lo que las actividades casi críticas deben estar incluidas en el análisis de riesgos del cronograma del proyecto.

Finalmente, la Guía PMBOK (PMI, 2017) nos indica que como resultados de la aplicación del proceso de control de cronograma se obtienen las siguientes salidas:

- Informes de desempeño del trabajo
- Pronósticos del cronograma
- Solicitudes de cambio
- Actualizaciones en las líneas base del cronograma, coste, medición del desempeño y en el plan de gestión del cronograma.
- Actualizaciones en los documentos del proyecto, los documentos del proyecto que pueden actualizarse como resultado de llevar a cabo este proceso son:
 - Registro de lecciones aprendidas
 - Cronograma del proyecto
 - Calendario de recursos
 - Registro de riesgos
 - Datos del cronograma



Adjunto en el anexo 17 se podrá observar a detalle los principales salidas y formatos a utilizarse para el control del cronograma.

3.1.3.4 Gestión de los Costes del proyecto

3.1.3.4.1 Controlar los Costes

Este proceso se encarga de controlar el estado del proyecto para actualizar los costes directos e indirectos de la obra y llevar a cabo la gestión del sistema de control de cambios en la línea base del coste. Cabe resaltar que toda actualización en el presupuesto de obra deberá de conocerse los costes reales en obra hasta la fecha.

La Guía PMBOK (PMI, 2017) nos indica que para llevar a cabo el control de costes deberán de incluirse y tomarse en consideración los siguientes puntos:

- Influir sobre los factores que producen cambios a la línea base de costes.
- Asegurar que todas las solicitudes de cambio se lleven a cabo de manera oportuna.
- Gestionar los cambios reales cuando y conforme suceden.
- Asegurar que los gastos no excedan al monto presupuestado aprobado, el control se debe dar por cada componente de la EDT, por unidad de obra y por la totalidad del proyecto.
- Monitorear el desempeño del coste para detectar y comprender las variaciones con respecto a la línea base de costos aprobada.
- Monitorear el desempeño del trabajo con relación a los gastos en los que se ha incurrido.
- Evitar que se incluyan cambios no aprobados en los informes sobre utilización de costes o de recursos.
- Informar a los interesados pertinentes acerca de todos los cambios aprobados y costes asociados.
- Realizar las acciones necesarias para mantener los excesos de costes previstos dentro de límites aceptables.

Para controlar los costes dentro del proyecto “Planta Industrial SEMAS en Lima, Perú”, se tiene que aclarar primeramente que todas las actividades y unidades de obra han sido subcontratadas con la excepción de las unidades de obra pertenecientes a la fase de gestión y la de obras provisionales y trabajos preliminares, la compra de insumos correrá por cuenta de cada subcontratista a excepción del acero de refuerzo y el hormigón premezclado. Los equipos y aparatos necesarios para las especialidades eléctricas, sanitarias, detección y alarma y extinción de incendios también serán comprados por la empresa PBING S.A. , el resto de los insumos correrán por cuenta de los subcontratistas según su contrato y deberán de cumplir con los estándares de calidad según las especificaciones técnicas.

Los datos de los costes reales serán extraídos de los informes de rendimiento de obra, los partes de obra diarios, informes semanales y demás informes remitidos por el área de producción y calidad. Todo incremento con respecto al presupuesto por parte de cualquier subcontratista será de su entera responsabilidad según los contratos realizados con ellos, siendo nuestra responsabilidad como entes contratantes la de gestionar los costes de las unidades de obra subcontratadas, para que estas no se excedan del presupuesto aprobado.



Una vez conocidos los antecedentes de la gestión de costes para la obra, pasaremos a describir el cómo se ejecutará el proceso de control de costes en la obra. La guía PMBOK en su 6ta edición nos recomienda las siguientes técnicas y herramientas las cuales se han decidido aplicar el presente proyecto:

Herramientas y Técnicas

- **Juicio de expertos**, para poder realizar el control de costes el personal encargado deberá de contar con conocimientos, especialidades o capacitaciones en los siguientes temas:
 - Análisis de variación
 - Análisis de valor ganado
 - Pronósticos de costes en obras de construcción
 - Análisis financiero en obras de construcción

- **Análisis de datos**, las técnicas de análisis de datos a utilizarse en el proceso de control de costes de la presente obra serán las siguientes:
 - ❖ **Análisis de valor ganado (EVM, por sus siglas en inglés):**

El análisis de valor ganado es una metodología la cual consiste en comparar las 3 líneas base que hemos desarrollado en nuestro trabajo con el desempeño real ejecutado en obra. Además, el EMV integra estas 3 líneas base para generar la línea base para la medición del desempeño de obra. Para un mejor entendimiento se puede observar el anexo 18, en el cual se aprecia que el EVM establece y controla 3 dimensiones claves de nuestro proyecto.

 - **Valor planificado.** El valor planificado (PV) en nuestro proyecto vendría a ser nuestro presupuesto meta interno desarrollado en el anexo 15, con un valor de CD = \$9,830,461.84, el cual incluye todos los trabajos que deben de ejecutarse para completar nuestro EDT/WBS, sin contar las reservas o buffers calculados anteriormente. El Presupuesto aprobado también se le puede conocer con las siglas PMB y BAC.
 - **Valor ganado.** El valor ganado (EV) en nuestro proyecto vendría a ser el trabajo realizado hasta un punto cualquiera en el tiempo, cuyos costes deben estar expresados según el presupuesto aprobado de obra. En el anexo 18.2 podemos observar el cálculo de valor ganado de nuestro proyecto con un corte en el tiempo en el mes 7 de ejecución, y en el anexo 18.1 podemos observar la gráfica comparativa del valor ganado con el coste real y el valor planificado.
 - **Coste real.** El coste real (AC) es el costo total en el que se ha incurrido para llevar a cabo el trabajo presupuestado para el PV y medido por el EV. Se deben de considerar todos los costes que la empresa ha realizado para completar el trabajo hasta el EV. Se debe tener presente que el coste real tiene que ir correspondido con los costes del EV, en otras palabras, su el EV solo ha considerado costes directos y no indirectos , el AC debe de considerarse igual. El cálculo del coste real puede observarse en el anexo 18.3.



❖ **Análisis de variación**, Las variaciones que analizaremos en el presente trabajo serán las relativas al coste y cronograma. Este análisis de variaciones nos permitirá desarrollar un análisis detallado para poder determinar las causas y el grado en que el proyecto se ha desviado con respecto a nuestras líneas base y poder tomar acciones correctivas o preventivas en el desarrollo de nuestra obra. El rango de las desviaciones aceptables en nuestro proyecto deberá de disminuir conforme el trabajo realizado aumente y llegue al cierre de obra.

- **Variación del cronograma**. El análisis de variación del cronograma lo podemos observar en el anexo 18.4, esta medida es una medida de desempeño que nos muestra en porcentaje % el valor de si nuestra obra está adelantada o retrasada con respecto a la línea base del cronograma en punto determinado del tiempo.

La fórmula de la variación del cronograma es $SV = EV - PV$. En la figura 12, podemos observar el ejemplo de variación del cronograma de nuestro proyecto expresadas en porcentaje(%) con respecto al valor planificado. Como podemos observar en este ejemplo nuestro proyecto estaría retrasado con respecto al cronograma planificado.

MESES	Inicio	oct.-19	nov.-19	dic.-19	ene.-20	feb.-20	mar.-20	abr.-20	may.-20	jun.-20	jul.-20
VALOR PLANIFICADO (PV)	0.00	\$ 619,362.00	\$ 1,575,769.37	\$ 2,533,645.89	\$ 3,731,859.37	\$ 5,648,519.90	\$ 7,467,133.34	\$ 8,503,975.36	\$ 9,234,398.36	\$ 9,537,307.70	\$ 9,830,461.84
VALOR GANADO (EV)	0.00	\$ 557,425.80	\$ 1,449,707.82	\$ 2,330,954.22	\$ 3,284,036.24	\$ 4,970,697.51	\$ 6,645,748.67	\$ 8,078,776.59			
COSTE REAL (AC)	0.00	\$ 501,683.22	\$ 1,304,737.03	\$ 2,097,858.80	\$ 2,955,632.62	\$ 4,473,627.76	\$ 5,981,173.80	\$ 7,629,155.91			
Variación del cronograma (SV = EV - PV)		-0.63%	-1.28%	-2.06%	-4.56%	-6.90%	-8.36%	-4.33%	-	-	-

Figura 12 Variación del cronograma. Fuente: Elaboración Propia

- **Variación del coste**. La variación del coste (CV) es el monto del déficit o superávit presupuestario en un punto de tiempo específico de nuestro proyecto. La variación del coste es un indicador crítico ya que nos indica la relación entre el desempeño real de obra con los costes realizados. Cabe resaltar que, si en el análisis de valor ganado obtenemos una variación del coste negativa, esta será muy difícil de recuperar.

La fórmula para determinar la variación del coste es $CV = EV - AC$. En la figura 13, podemos observar un ejemplo de variación de coste en nuestro proyecto para los primeros 7 meses de ejecución. La CV esta expresada en unidades monetarias y nos refleja la variación del coste con respecto al presupuesto meta aprobado.

MESES	Inicio	oct.-19	nov.-19	dic.-19	ene.-20	feb.-20	mar.-20	abr.-20	may.-20	jun.-20	jul.-20
VALOR PLANIFICADO (PV)	0.00	\$ 619,362.00	\$ 1,575,769.37	\$ 2,533,645.89	\$ 3,731,859.37	\$ 5,648,519.90	\$ 7,467,133.34	\$ 8,503,975.36	\$ 9,234,398.36	\$ 9,537,307.70	\$ 9,830,461.84
VALOR GANADO (EV)	0.00	\$ 557,425.80	\$ 1,449,707.82	\$ 2,330,954.22	\$ 3,284,036.24	\$ 4,970,697.51	\$ 6,645,748.67	\$ 8,078,776.59			
COSTE REAL (AC)	0.00	\$ 501,683.22	\$ 1,304,737.03	\$ 2,097,858.80	\$ 2,955,632.62	\$ 4,473,627.76	\$ 5,981,173.80	\$ 7,629,155.91			
Variación del coste (CV = EV - AC)		\$ 55,742.58	\$ 144,970.78	\$ 233,095.42	\$ 328,403.62	\$ 497,069.75	\$ 664,574.87	\$ 449,620.68			

Figura 13. Variación del coste. Fuente: Elaboración Propia



- **Índice de desempeño del cronograma (SPI)**, este índice es una medida de eficiencia para la gestión del cronograma, el cual nos indica como el equipo de obra está llevando a cabo el trabajo. Los valores se clasifican en 3 sectores bien definidos, un $SPI > 1$, nos indica que el avance de obra es mayor a lo planificado y de mantenerse el indicador la obra culminará antes de lo previsto. Un $SPI = 1$ nos indica que el avance de obra va de acuerdo con lo planificado en el cronograma. Finalmente, un $SPI < 1$ nos indica que el avance de obra es menor a lo planificado. Es importante resaltar que dado a que el SPI mide todo el trabajo del proyecto, se debe de realizar en simultaneo un análisis del desempeño de la ruta crítica, para así determinar si el proyecto terminará antes o después de lo programado.

El SPI es igual a la razón entre el valor ganado y el valor planificado, expresado en formulas $SPI = EV/PV$. Un análisis de SPI para un punto específico de tiempo en el proyecto se desarrolló en el anexo 17.2. En la figura 14 se puede apreciar el valor SPI en el corte de finalización del 7mo mes de avance de obra.

Avance Programado (PV)	86.51%
Avance Real (EV)	82.18%
SPI	0.95

Figura 14. Índice de desempeño del cronograma. Fuente: Elaboración Propia

- **Índice de desempeño del coste (CPI)**, este índice es una medida de eficiencia de coste del proyecto el cual nos indica como se están llevando los costes del presupuesto de obra expresado como la razón entre el valor ganado y el coste real. El CPI es considerado por el PMBOK como la métrica más crítica del análisis de valor ganado. Sus valores se pueden clasificar en 3 sectores bien definidos, un $CPI < 1$ nos indica que el coste de obra está siendo mayor al planificado en el presupuesto. Un $CPI = 1$ nos indica que el coste de obra va de acuerdo con el presupuesto. Finalmente, un $CPI > 1$, nos indica que el coste de obra es inferior al presupuestado.

La fórmula del Índice del desempeño del coste es $CPI = EC/AC$. Para el presente proyecto el análisis CPI para un punto específico de tiempo en el proyecto se desarrolló en el anexo 18.1. En la figura 15 se puede apreciar el valor CPI en el corte de finalización del 7mo mes de avance de obra.

COSTE REAL	\$7,629,155.91
VALOR GANADO(EV)	\$8,078,776.59
CPI	1.06

Figura 15. Índice de desempeño del coste. Fuente: Elaboración propia



- ❖ **Análisis de tendencias,** Este análisis nos permitirá examinar el desempeño de nuestra obra durante la duración de esta. Con este análisis podremos determinar si nuestra obra va por buen camino y mejorando o si se está deteriorando. A continuación, describiremos las 2 principales técnicas de análisis de tendencia a utilizarse en nuestro proyecto.
 - Diagramas. En el análisis del valor ganado, se puede visualizar, monitorear e informar sobre los 3 principales parámetros (el valor planificado, el valor ganado y el coste real) por periodos semanales y mensuales de manera acumulativa. En el anexo 18, se muestra un diagrama de curva S representando los 3 principales parámetros del valor ganado.
 - Pronósticos. Con el método del análisis de valor ganado es posible desarrollar pronósticos de la estimación a la conclusión, denominado, (EAC). Para realizar estos pronósticos se debe de conocer la información de desempeño de la obra. Además, estos pronósticos se pueden actualizar y emitir nuevamente conforme la obra va avanzando.

El pronóstico más utilizado por el método de valor ganado es el que se basa en los costes reales y la experiencia adquirida a través del trabajo completado. Este pronóstico consiste en calcular una estimación de coste para el trabajo restante que queda en obra mediante los costes reales que se han incurrido para completar el trabajo hasta cierto punto en el tiempo más la estimación hasta la conclusión(ETC) para el trabajo restante, donde $EAC = AC + ETC$. A continuación, describiremos los 3 pronósticos más comunes utilizados en el análisis de valor ganado.

- **Pronóstico de la EAC para trabajo de ETC a la tasa presupuestada.** Este pronóstico tiene en cuenta los costes reales incurridos hasta un punto determinado en el tiempo, el presupuesto planificado y el coste del trabajo realizado hasta la fecha según el presupuesto y nos indica el trabajo que faltará por realizar si seguimos la obra con el desempeño previsto en la planificación. En otras palabras, si el SPI y el CPI fueran iguales a 1 en el resto de la obra. En el anexo 18.4 podemos observar un ejemplo del cálculo es esta EAC para el corte en el tiempo del 7mo mes de nuestro proyecto.
- **Pronóstico de la EAC para trabajo de la ETC con el CPI actual.** Este método asume que el índice de desempeño del coste acumulado hasta la fecha de corte será constante para el resto de nuestro proyecto a futuro. En el anexo 18.4 podemos observar un ejemplo del cálculo es esta EAC para el corte en el tiempo del 7mo mes de nuestro proyecto.
- **Pronóstico de la EAC para trabajo de la ETC considerando ambos factores, SPI y CPI.** En este pronóstico, se tomará en cuenta tanto el CPI como el SPI. Este método se debe utilizar cuando el cronograma del proyecto es un factor influyente para culminar el trabajo restante. Además, este método puede presentar variaciones según el proyecto y la importancia del cronograma y coste, pudiéndose asignar pesos tanto el SPI como al CPI, de acuerdo con el juicio del encargado del proyecto. En el anexo 18.4 podemos observar un ejemplo del cálculo es esta EAC para el corte en el tiempo del 7mo mes de nuestro proyecto.



- **Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI)**, El TCPI es una medida del desempeño del coste que nos muestra la eficiencia que el proyecto debe de alcanzar y mantener para culminar la obra según el presupuesto planificado. Si se torna evidente que el BAC deja de ser viable, el gestor del proyecto debería tener en cuenta las EAC pronosticadas según sea el caso. Una vez aprobada, la EAC , esta puede sustituir al BAC en el cálculo del TCPI. En el anexo 18.4 podemos observar el cálculo del TCPI para el corte en el tiempo del 7mo mes de nuestro proyecto

En la Tabla 17 mostraremos un resumen de los cálculos, formulas y definiciones del valor ganado para su mejor entendimiento.

Tabla 17. Tabla resumen de los cálculos de valor ganado. Fuente: Guía PMBOK 6ta Edición

Análisis de valor ganado					
Abreviatura	Nombre	Definición	Modo de uso	Fórmula	Resultado
PV	Valor Planificado	Presupuesto aprobado asignado al trabajo planificado.	El valor del trabajo que se planea cumplir hasta un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte o terminación del proyecto.		
EV	Valor Ganado	Cantidad de trabajo ejecutado a la fecha, expresado en términos del presupuesto aprobado para la obra.	El valor planificado de todos los trabajos terminados (ganados) en un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte, sin hacer referencia a los costos reales.		
AC	Coste Real	Coste real por el trabajo realizado por una actividad en un periodo de tiempo determinado específico.	El coste real de todos los trabajos terminados en un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte.		
BAC	Presupuesto hasta la conclusión	Suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a ser realizado.	El valor del trabajo planificado total, la línea base de costos del proyecto		
CV	Variación del Coste	Monto del déficit o superávit presupuestario en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo real.	La diferencia entre el valor del trabajo completado hasta un punto en el tiempo, normalmente la fecha de corte y los costos reales en el mismo punto en el tiempo.	$CV = EV - AC$	Positiva = Por debajo del costo planificado Neutra = En el costo planificado Negativa = Por encima del costo planificado
SV	Variación del Cronograma	El monto por el cual el proyecto está adelantado o atrasado según la fecha de entrega planificada, en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado	La diferencia entre el trabajo completado hasta un punto en el tiempo, normalmente la fecha de corte y el trabajo que se planifica completar en el mismo punto en el tiempo.	$SV = EV - PV$	Positiva = Antes de lo previsto Neutra = A tiempo Negativa = Retrasado
VAC	Variación a la conclusión	Proyección del monto del déficit o superávit presupuestario, expresada como la diferencia entre el presupuesto al	La diferencia en costos estimada al finalizar el proyecto.	$VAC = BAC - EAC$	Mayor de 1,0 = Mas difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar



		concluir y estimación al concluir.			Menos de 1,0 = Mas fácil de completar
CPI	Índice de desempeño del Coste	Medida de eficiencia en función a los costes presupuestados, expresados como la razón entre el valor ganado y el coste real	Un CPI de 1, significa que el proyecto va exactamente con el presupuesto, que el trabajo realizado hasta la fecha representa exactamente lo mismo que el coste hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de qué tanto están los costes por encima o por debajo de la cantidad presupuestada para el trabajo realizado	CPI= EV/AC	Mayor de 1,0 = Coste inferior a lo planificado Exactamente 1,0 = Según lo presupuestado Menos de 1,0 = Coste superior al planificado
SPI	Índice de desempeño del Cronograma	Medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado	Un SPI de 1, significa que el proyecto va exactamente de acuerdo con el cronograma, que el trabajo hecho hasta la fecha representa exactamente lo mismo que el trabajo planificado a ser realizado hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de qué tanto están los costos por encima o por debajo de la cantidad presupuestada para el trabajo planificado.	SPI= EV/PV	Mayor de 1,0 = Antes de lo previsto Exactamente 1,0 = A tiempo Menos de 1,0 = Retrasado
EAC	Estimación a la conclusión	Coste total previsto para completar el trabajo, expresado como la suma del coste real a la fecha y la estimación hasta la conclusión.	Si se espera que el CPI sea el mismo para el resto del proyecto, la EAC puede ser calculada usando: Si el trabajo futuro será realizado al ritmo previsto, utilice: Si el plan inicial ya no es válido, utilice: Si tanto el CPI como el SPI influyen en el trabajo restante, utilice:	= BAC/CPI = AC+BAC-EV =AC+ETC ascendente =AC+{(BAC-EV)/(CPIxSPI)}	
ETC	Estimación hasta la conclusión	Coste previsto para terminar todo el trabajo restante del proyecto.	Suponiendo que el trabajo está progresando de acuerdo con el plan, el costo de completar el trabajo autorizado restante puede ser calculado usando: Vuelva a estimar el trabajo restante desde abajo hacia arriba.	ETC= EAC-AC ETC= Volver a estimar	
TCPI	Índice de desempeño de trabajo por completar	Medida del desempeño del coste que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un objetivo de gestión especificado. Se expresa como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto disponible.	La eficiencia que debe ser mantenida a fin de finalizar de acuerdo con lo planificado. La eficiencia que debe ser mantenida a fin de completar la EAC actual	TCPI= (BAC-EV)/BAC-AC TCPI= (BAC-EV)/(EAC-AC)	Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completa Mayor de 1,0 = Más difícil de completar Exactamente 1,0 = Lo mismo para completar Menos de 1,0 = Más fácil de completar



- **Sistema de información para la gestión del proyecto**, para poder aplicar eficaz y eficientemente el control de costes utilizando el método del valor ganado en la obra Planta Industrial SEMAS, estos serán desarrollados en formatos Excel, estos formatos han sido desarrollados para el presente trabajo y están adjuntos en el anexo 18.

Finalmente, una vez aplicado el proceso control de costes en obra, se obtienen como resultados las siguientes salidas:

- Informes de desempeño del trabajo, en estos informes se plasmará el desempeño del trabajo en obra en comparación con la línea base de los costes. El análisis de valor ganado deberá incluirse en los informes.
- Pronósticos de costes, El valor EAC calculado debe documentarse y comunicarse a los interesados.
- Solicitudes de cambio, el análisis de valor ganado del desempeño del trabajo puede dar lugar a solicitudes de cambio en las líneas base del coste y el cronograma. Toda solicitud de cambio debe ser realizado según el proceso de gestión de cambios.
- Actualizaciones en el plan de dirección del proyecto, principalmente en el plan de gestión de costes, línea base de los costes y la línea base para la medición del desempeño.
- Actualizaciones en los documentos del proyecto, los documentos que pueden actualizarse como resultado de este proceso son los siguientes:
 - Registro de supuestos, el desempeño del coste puede indicar la necesidad de revisar los supuestos sobre la productividad en obra, así como los factores que influyen en el rendimiento de los costes.
 - Base de estimaciones, un mal desempeño de los costes puede indicar una mala estimación inicial, la cual deberá ser revisada y tomada en cuenta para futuros proyectos.
 - Estimaciones de costes, las estimaciones de costes podrán requerir actualización para reflejar la eficiencia real del coste en la obra.
 - Registro de lecciones aprendidas, este registro deberá de actualizarse con las técnicas que fueron eficaces para mantener el presupuesto, las variaciones, el análisis de valor ganado, los pronósticos y las acciones correctivas y preventivas utilizadas para responder a las variaciones del coste en obra.
 - Registro de riesgos, se actualizan si las variaciones del coste has superado o es probable que superen a las estimadas en el umbral de coste del proyecto.



3.1.4 PROCESOS DE CIERRE

3.1.4.1 Gestión de la Integración del proyecto

3.1.4.1.1 Cerrar el proyecto

Para realizar el cierre del proyecto Planta Industrial SEMAS, Lima-Perú, se seguirán los procesos recomendados por la guía PMBOK, los cuales describiremos a continuación:

- **Actualizaciones a los documentos del proyecto**

Todos los documentos del proyecto se deberán de actualizar conforme se vaya avanzando la obra y marcar el número de versión según corresponda hasta la versión final. El registro de lecciones aprendidas es uno de los documentos más importantes a utilizar a futuro por parte de la empresa, por lo cual se le deberá de poner especial interés en actualizarlo hasta el final de la obra. Otros documentos importantes a tomarse en cuenta serán el informe de beneficios, informe de exactitud del caso de negocio (exactitud del presupuesto, cronograma y alcance del proyecto), ciclo de vida del proyecto, desarrollo de la obra, gestión de riesgos, el involucramiento de los subcontratistas e interesados, etc.

- **Informe final de obra**

El informe final de obra proporcionará un resumen del desempeño de la obra, y deberá contener por los menos los siguientes apartados señalados a continuación:

- Descripción resumida del proyecto
- Objetivos del alcance, criterios utilizados para evaluar el alcance y evidencia de cómo se realizó el cumplimiento de los objetivos.
- Objetivos de calidad, criterios utilizados para evaluar la calidad y evidencia de cómo se realizó el control de calidad.
- Objetivos de costes, se debe incluir si se logró el objetivo de los costes dentro del rango aceptable para el proyecto, costes reales de obra y las razones de las variaciones que podrían suscitarse en el transcurso de la obra. Finalmente se debe incluir el presupuesto de obra final real.
- Objetivos de cronograma, se debe incluir si se logró el objetivo propuesto o no, las razones por variaciones en el cronograma si los hubiera, incluirse también de ser el caso los adicionales y ampliaciones de plazo aprobadas y rechazadas. Finalmente se debe adjuntar el calendario de obra actualizado.
- Resumen de la información de validación del alcance, cronograma y coste y del resultado final de la obra.
- Resumen del resultado final alcanzado con la ejecución de la obra.
- Resumen de los riesgos o incidentes encontrados en el proyecto y cómo fueron resueltos.

El formato de Informe final de obra se encuentra adjunto en el anexo 19.

- **Recepción de obra**



La recepción de obra se realizará al culminar la ejecución física de la obra, este proceso consiste en la entrega de la obra al cliente, el cual deberá de verificar la calidad, el alcance y el cumplimiento de todas las obligaciones contractuales debiendo realizar las pruebas que fueran necesarias. Para que la entrega sea efectiva se deberá de rellenar el Acta de recepción de obra, la cual esta adjunta en el anexo 20, el cual deberá ser firmado por el jefe de obra, el gerente de operaciones y el representante designado por el cliente. En este documento se deberá de indicar el coste final de ejecución de obra, la declaración de conformidad y recepción de obra, los plazos de subsanación de observaciones de darse el caso y la garantía de obra el cual ha sido pactado en el contrato.

- **Liquidación de obra**

La liquidación de obra es el proceso técnico el cual se realiza para definir el monto final a pagar por parte de la entidad dentro de las condiciones contractuales pactadas (penalizaciones, gastos generales, beneficio). El presente proyecto al ser una obra a suma alzada la unidades de obra se deberán de liquidar al 100% cada una de ellas independientemente de su ejecución real, salvo que se hayan aprobado adicionales o deductivos, en cuyo caso se realizará conforme a lo aprobado.

- **Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización**

Los activos de los procesos de la empresa que se deben de actualizar al final de la obra son los siguientes:

- Documentos del proyecto, es la documentación resultante de todas las actividades realizadas para culminar la obra de manera satisfactoria, por ejemplo, el plan de dirección del proyecto, el alcance, el coste, el cronograma de obra, y la documentación de la gestión de cambios.
- Documentos de cierre del proyecto, consiste en toda la documentación formal que indica la terminación del proyecto y la transferencia de la obra al cliente para su puesta en marcha. Durante el cierre de obra, el gestor del proyecto debe de revisarla documentación de aceptación de entregables proveniente del proceso de Validar el Alcance para asegurarse de que todos los requisitos contractuales del proyecto se hayan cumplido antes de finalizar el cierre del proyecto y realizar la recepción de obra.
- Repositorio de lecciones aprendidas, los conocimientos adquiridos, así como las lecciones aprendidas del presente proyecto, deberán ser trasladadas al repositorio de lecciones aprendidas de la empresa para su uso en futuros proyectos.



CAPÍTULO IV: RESULTADOS ESPERADOS

El presente trabajo se realizó con la finalidad de adecuar, implementar y aplicar una metodología estandarizada de gestión de proyectos en la empresa PBING S.A. debido a las deficiencias en los procesos de planificación y control que afronta la empresa en el desarrollo de sus proyectos.

Es por esto por lo que se espera que, con el presente trabajo, la empresa PBING S.A. se beneficie y aumente las posibilidades de éxito en la ejecución del proyecto Planta Industrial SEMAS, Lima-Perú.

La metodología de gestión de proyectos descrita en este trabajo, la cual toma como base la guía de fundamentos de gestión de proyectos PMBOK 6ta edición, apunta a mejorar los procesos de planificación y control y las áreas del conocimiento del alcance, cronograma y coste, mediante el desarrollo de entregables entre los cuales podemos encontrar formatos de gestión de proyectos estandarizados, flujogramas de trabajo para la aplicación de los procesos, presupuestos de obra y cronogramas de obra.

Por lo tanto, se espera que la empresa PBING S.A. la cual no cuenta con una metodología estandarizada en gestión de proyectos y cuya cultura organizacional se basa en conocimientos empíricos de gestión pueda hacer uso de esta propuesta y aplicarla en el proyecto Planta Industrial SEMAS para de esta manera pueda asimilar la propuesta a su cultura organizacional, definiendo una metodología de gestión para la planificación, control y ejecución de proyectos de construcción, de manera que en futuros proyectos a ejecutarse la empresa pueda obtener mejores resultados y seguir aumentando sus posibilidades de éxito.

Cabe resaltar que el presente trabajo puede ser utilizado por la misma empresa PBING S.A u otra empresa del sector construcción como una base para futuras propuestas o ampliaciones en la metodología, las cuales podrían incluir los grupos de procesos y áreas del conocimiento que están fuera del alcance de este trabajo o incluir la extensión para la construcción de la guía PMBOK, teniendo siempre en cuenta que la cultura organizacional de una empresa no puede cambiar drásticamente de un momento a otro sino más bien se debe de tomar como un proceso progresivo e ir de la mano con las capacidades de adaptabilidad de cada empresa.

4.1 Presentación de resultados

4.1.1 Resultados obtenidos al aplicar la metodología de gestión en los Procesos de Inicio

Tabla 18 Resultados de los procesos de inicio. Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS DE LOS PROCESOS DE INICIO	
Gestión de la Integración	Acta de constitución del proyecto
Gestión de los Interesados	Registro de interesados Matriz poder influencia



Como resultados mas resaltantes de los procesos de inicio tenemos el formato del acta de constitución del proyecto el cual incluye a manera de resumen los apartados mas importantes que intervienen en nuestra obra como son los objetivos de la obra, los requisitos de alto nivel, los riesgos, los principales hitos de cronograma y el resumen del presupuesto contractual los cuales podrán apreciarse a detalle en el anexo 1 del trabajo. Cabe resaltar que también en este proceso se encuentra el registro de los interesados el cual incluye la lista de los subcontratistas y proveedores a participar en obra junto con su posición con respecto a la empresa pudiendo ser interesados de apoyo, neutrales o críticos, dependiendo de su nivel de importancia y participación dentro de la obra.

4.1.2 Resultados obtenidos al aplicar la metodología de gestión en los Procesos de Planificación

Tabla 19 Resultados de los procesos de planificación. Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS DE LOS PROCESOS DE PLANIFICACIÓN	
Gestión de la Integración	Plan para la gestión del proyecto Formato de solicitud de cambio Sistema de control de cambios
Gestión del Alcance	Planificación del alcance del proyecto Recopilación de requisitos del proyecto Matriz de requisitos de los interesados Definición del Alcance del proyecto Estructura de desglose de tareas EDT Diccionario EDT Formato de acta de reuniones
Gestión del Cronograma	Planificación de la gestión del cronograma Cronograma de obra interno
Gestión de los Costes	Planificación de la gestión de los costes Presupuesto meta interno

Como resultados más resaltantes de los procesos de planificación tenemos al desarrollo del EDT/WBS con su diccionario como la línea base del alcance, el cronograma interno de obra con un buffer del 9.09% como la línea base del cronograma y el desarrollo del presupuesto meta interno con un buffer del 11.99% como la línea base del coste. Además, dentro de los procesos de planificación es de suma importancia resaltar el Plan para la gestión del proyecto, el cual definirá, preparará y coordinará todos los planes y procesos necesarios para cumplir con el objetivo de la obra ya que definirá la base para todo el trabajo del proyecto y como se desarrollará el trabajo, este plan podrá observarse a detalle en el anexo 3. Es importante señalar que uno de los apartados mas importantes dentro del plan para la gestión del proyecto es el sistema de control de cambios, el cual ayudará a controlar el trabajo del proyecto registrando y documentando cualquier cambio que pudiera surgir en el alcance de la obra.



4.1.3 Resultados obtenidos al aplicar la metodología de gestión en los Procesos de Control

Tabla 20 Resultados de los procesos de control. Fuente: Elaboración Propia

RESULTADOS DE LOS PROCESOS DE CONTROL	
Gestión de la Integración	Líneas base del alcance, cronograma y coste Formato de informe de estado de obra semanal Formato de informe de estado de obra mensual Formato de informe de planificación diaria Formato de informe de planificación semanal Formato de certificaciones de obra
Gestión del Alcance	Diagrama de flujo del proceso de validar el alcance Diagrama de flujo del proceso de controlar el alcance
Gestión del Cronograma	Cronograma valorizado de obra expresado en porcentajes Formato de cálculo de valor ganado en porcentajes Formato Curva S de avance de obra, cálculo SPI Formato de porcentaje de plan cumplido
Gestión de los Costes	Cronograma valorizado de obra expresado en montos Formato de cálculo de valor ganado en montos Formato de Curva S del valor ganado, cálculo CPI Formato de cálculo de coste real Formatos de cálculos del análisis de valor ganado

Como resultados más resaltantes de los procesos de control tenemos la generación de los formatos del análisis del valor ganado para el cálculo de la variación del cronograma (SV) y el índice de desempeño del cronograma (SPI) así como el cálculo para la variación del coste (CV) y el índice de desempeño del coste (CPI). Además de los formatos para realizar las gráficas de curva S para representar el análisis del valor ganado en cualquier corte en el tiempo que se necesite en obra.

Cabe mencionar que los formatos han sido desarrollados en Excel e incluyen todos los cálculos del método de análisis de valor ganado descritos en la guía del PMBOK.

4.1.4 Resultados obtenidos al aplicar la metodología de gestión en los Procesos de Cierre

Tabla 21 Resultados del proceso de cierre del proyecto. Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS DEL PROCESO DE CIERRE DEL PROYECTO	
Gestión de la Integración	Formato de Informe final de obra Formato de liquidación de obra Diagrama de flujo del proceso de cierre del proyecto



Como podemos observar en las tablas 18,19,20,21 de la aplicación de la metodología de trabajo en los procesos de inicio, planificación, control y cierre en el proyecto Planta Industrial SEMAS en Lima, Perú, ha generado 33 entregables los cuales deberán de ser estudiados y utilizados por el grupo de trabajo del proyecto para aumentar las posibilidades de éxito en la ejecución de la obra.



CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La Guía de Fundamentos para la Gestión de Proyectos (Guía PMBOK) nos ofrece un criterio de buenas prácticas relacionadas con la gestión de proyectos, la cual las empresas pueden utilizar como base para desarrollar metodologías, políticas, procedimientos, reglas, herramientas, técnicas y fases del ciclo de vida necesarios para la práctica de la gestión de proyectos. Teniendo el enunciado escrito líneas arriba presente, se realizó el presente trabajo desarrollar una metodología de gestión de proyectos para la construcción de plantas industriales, que pueda adaptarse a la cultura organizacional de la empresa PBING S.A., y aplicarse en la construcción del proyecto “Planta Industrial SEMAS, Lima-Perú”.
- Primeramente, se realizó el análisis de la situación actual de la gestión de proyectos de la empresa PBING mediante entrevistas y encuestas vía correo electrónico a los principales gerentes e involucrados en la ejecución de los proyectos de la empresa. De la información recopilada se pudo identificar que la empresa contaba con deficiencias principalmente en los procesos de planificación y control, las cuales describiremos a continuación:
 - La empresa no cuenta con una metodología estandarizada de gestión de proyectos. Normalmente realiza su gestión de proyectos de manera empírica, basándose en la experiencia del personal y conocimientos adquiridos en algunos cursos de capacitación. Por lo cual ubicaremos a la empresa en el Nivel 1 (Uso esporádico de la gestión de proyectos) de 5 en la escala de nivel de madurez en la gestión de proyectos en el Perú desarrollada por Lossio, Martínez & Morris (2016).
 - La planificación de los proyectos se realiza en la etapa de licitación, en esta etapa se define el alcance, el presupuesto final a contratarse y el cronograma. Cabe resaltar que para realizar estos procesos la empresa no utiliza ninguna metodología, todos los procesos son desarrollados de manera empírica a base de la experiencia de los responsables.
 - No se cuenta con formatos propios para la gestión del alcance, el coste ni el cronograma.
 - Los formatos para el coste son los generados por el software S10, el cual solo da una lista de las unidades de obra, costes unitarios y totales y no se utiliza para el control de costes, y para el cronograma se utiliza el software Microsoft Project, del cual solo se extrae la programación, la cual solo se usa de guía mas no para realizar un control detallado.
 - Con respecto al alcance de los proyectos, la empresa define este en la etapa de licitación según los documentos y planos que el cliente entrega a la empresa y se realiza lo pactado en el contrato. Cabe señalar que no se realiza una EDT/WBS ni ningún proceso de planificación del alcance, siendo todo el desarrollo de este proceso de manera empírica sin realizar un control real del alcance mediante ningún formato de ejecución de entregables.
 - El principal enfoque para el control que tiene la empresa es el avance de obra detallado en las certificaciones.



- De acuerdo con el análisis realizado se evidenció que la empresa no cuenta con ningún procedimiento para realizar el seguimiento y control de los grupos de procesos de inicio, planificación, control y cierre.
 - Con respecto a los procesos de ejecución, y áreas del conocimiento de la gestión de la calidad, recursos, comunicación, adquisiciones y seguridad. Según el análisis realizado a la información recopilada, la empresa si bien no cuenta con una metodología estándar para la realización de estos procesos, los entrevistados afirman que estos procesos no los afectan de manera crítica en la ejecución de los proyectos de construcción a diferencia de los procesos objeto de análisis. Aduciendo que el principal problema es la mala planificación inicial del proyecto.
- Según los datos analizados de la empresa esta no contaba con ningún proceso para realizar la gestión de la integración ni la gestión del alcance.
 - Con respecto a la gestión del cronograma y coste, la empresa no contaba con una metodología para el desarrollo de estos procesos y presentaba particular interés en realizar una mejora de su situación actual.
 - Según los datos de la encuesta el principal motivo de retrasos en obra es la mala planificación.
 - Del análisis de la recopilación de datos se llegó a la conclusión que la empresa tiene un nivel de madurez Limitado con respecto a los grupos de procesos descritos en la Guía del PMBOK, como se muestra en la tabla 9.
 - De la misma manera de los análisis se concluye que el nivel de madurez de la empresa con respecto a las áreas del conocimiento de la Guía PMBOK es Esporádico, pudiéndose observar en la tabla 12 los niveles de madurez de cada área del conocimiento.
 - Como conclusión sobre el nivel de madurez de la empresa PBING S.A teniendo en cuenta las 3 etapas analizadas podemos decir que la empresa no cuenta con una metodología estandarizada de gestión de proyectos, tiene un nivel de madurez limitado con respecto a los grupos de procesos y un nivel de madurez esporádico con respecto a las áreas del conocimiento. Debido a esto podemos afirmar que el nivel de madurez general de la empresa es “Esporádico”, ya que, si bien utiliza ciertas técnicas de gestión y tiene conocimientos sobre su uso, la aplicación de estos no se da de manera ordenada ni estandarizada, presentando falencias en planificación y control.
 - Después de realizado el análisis de la situación actual de la empresa se planteó un propuesta de adecuación y adaptabilidad de los procesos, en la cual se describió la base teórica para establecer el cómo, por qué y para qué se deben de realizar estos procesos dentro de una metodología de gestión de proyectos. El proceso de adecuación y adaptabilidad no quiere decir que deberá aplicarse la guía del PMBOK en tu totalidad y de la misma manera en todos los proyectos, cada empresa y cada proyecto es único y debe tomarse en cuenta la cultura organizacional de la empresa, por lo cual no todos los procesos, herramientas, técnicas, entradas o salidas identificadas en la Guía PMBOK son necesarias en todas las empresas y/o



proyectos. Este proceso de selección es a lo que se le denomina adaptabilidad de la guía. Cabe resaltar que la Guía PMBOK de por sí no es una metodología y esta no brinda soluciones ni recomendaciones específicas para los proyectos. Como consecuencia del proceso de adaptabilidad mediante un análisis de restricciones y variables se llegó a la conclusión de que los procesos más críticos a desarrollar para mejorar los intereses de la empresa estaban enfocados en los grupos de procesos de inicio, planificación, control y cierre y en las áreas del conocimiento de la gestión de integración, alcance, cronograma y coste.

- Una vez realizada la adaptación de la guía del PMBOK se procedió a realizar el desarrollo e implementación de la metodología a aplicarse en la construcción de la planta industrial SEMAS, Lima-Perú.
- El desarrollo e implementación de la metodología se realizó mediante la creación de formatos estandarizados según los lineamientos de la guía PMBOK, así como la creación de flujogramas de trabajo para aplicar los procesos de inicio, planificación, control y cierre y las áreas del conocimiento de la gestión de la integración, alcance, cronograma y coste.
- La metodología de trabajo desarrollada consta de 4 etapas con sus respectivos entregables, aplicados al proyecto Planta Industrial SEMAS, las cuales describiremos a continuación:
 - Procesos de Inicio: Para los procesos de inicio se desarrollaron 02 procesos (Acta de constitución e Identificación de los interesados) de los cuales se obtuvieron 3 entregables para el proyecto los cuales son el Acta de constitución del proyecto, la Matriz Poder-Influencia y la Identificación de los Interesados.
 - Procesos de Planificación: Para los procesos de planificación se desarrollaron 13 procesos (plan para la integración del proyecto, planificación de la gestión del alcance, recopilación de requisitos, definición del alcance, desarrollo del EDT/WBS, planificación de la gestión del cronograma, definición de actividades, secuenciación de actividades, estimación de actividades, desarrollo del cronograma, planificación de la gestión de costes, estimación de costes, determinación del presupuesto) de los cuales se obtuvieron 24 entregables para el proyecto los cuales son; el plan para la dirección del proyecto, plan de gestión de cambios, planificación de la gestión del alcance, definición del alcance, EDT/WBS, diccionario EDT, planificación de la gestión del cronograma, cronograma interno de obra, planificación de la gestión de los costes, presupuesto interno de obra, los flujograma de trabajo para el sistema de control de cambios, los formatos de solicitud de cambios, documentación de requisitos, cuadro de áreas del proyecto, actas de reuniones, informes de desempeño de avance de cronograma diarios, semanales y mensuales, informes de desempeño de costes de obra diario, semanal, mensual y las líneas base del alcance, cronograma y coste.
 - Procesos de Control: Para los procesos de control se desarrollaron 5 procesos (Controlar el trabajo del proyecto, Validar el alcance, Controlar el alcance, Controlar el cronograma, Controlar los costes) de los cuales se obtuvieron 21 entregables para el proyecto, los cuales son;



- Formatos: informe de estado semanal y mensual, informes de avance de obra semanal y mensual, informes de certificaciones a subcontratistas, certificaciones, informes de planificación diaria y semanal y formatos Excel para la aplicación del método del valor ganado para llevar a cabo el control del cronograma y los costes.
- Diagramas de flujo para la aplicación de los siguientes procesos en la obra Planta Industrial SEMAS: Validación del alcance, Controlar el alcance.
- Procesos de Cierre: Para los procesos de cierre del proyecto se desarrolló el proceso de Cerrar el Proyecto, del cual se obtuvieron 03 entregables para el proyecto, los cuales son;
 - Formatos: Informe final de obra y Liquidación de obra.
 - Diagramas de flujo: Flujograma de trabajo para la aplicación del proceso de cierre del proyecto.
- Del proceso de la gestión del alcance se realizó el EDT/WBS con su diccionario respectivo de todas las unidades de obra que intervienen en el proyecto, el cual será considerado como línea base del alcance del proyecto.
- Del proceso de desarrollo del cronograma se realizó un cronograma interno de obra con un buffer del 9.09%, el cual será considerado como línea base del cronograma.
- Del proceso desarrollo del presupuesto se realizó el presupuesto meta interno de obra con un buffer del 11.99%, el cual será considerado como línea base del coste.
- Finalmente se puede decir que la empresa PBING S.A. tiene la necesidad de implementar una metodología de gestión de proyectos para poder aumentar las posibilidades de éxito para cumplir con el objetivo de construir la Planta Industrial SEMAS. La metodología desarrollada en el presente proyecto ha adaptado 21 procesos de la guía del PMBOK y ha generado 33 entregables a ser utilizados para gestionar de manera eficiente y eficaz el proyecto de construcción planta industrial SEMAS. Además, todos los procesos y entregables generados en el trabajo pueden ser añadidos a los activos de la empresa para ser utilizados en proyectos futuros similares o para realizar una ampliación de la metodología.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para futuros proyectos de construcción de naves industriales la empresa PBING aplique la metodología desarrollada en el presente trabajo, e interiorice en la cultura organizacional de la empresa los procesos y entregables generados.
- Se recomienda también la creación de una oficina de gestión de proyectos, la cual tendrá como objetivo apoyar a la empresa en los procesos de implementación y aplicación de la



metodología, así como de ayudar en el cumplimiento de los objetivos estratégicos propuestos por la empresa.

- Además, según la información analizada en el apartado 4.1, ningún gerente funcional de la empresa cuenta con una certificación en gestión de proyectos, por lo cual se recomienda que por lo menos el responsable de la aplicación de la metodología realice el proceso de certificación o la empresa contrate un gestor de proyectos certificado.
- Cabe señalar también que la implementación y aplicación de una metodología estandarizada de gestión de proyectos traerá cambios en la cultura organizacional de la empresa, por lo cual es de suma importancia el capacitar a los trabajadores y a los involucrados en los proyectos de construcción ya que una incorrecta aplicación de la metodología podría generar resultados contraproducentes a los intereses de la empresa.
- Se recomienda también el comparar los resultados de la aplicación de la metodología en la construcción de la planta industrial SEMAS con proyectos anteriores, para cuantificar los beneficios de la metodología, así como una comparación con proyectos futuros para cuantificar la efectividad y ayudar a mejorar los procesos con mayores problemas de implementación.
- Para la aplicación de la Gestión de la integración en obra se recomienda tener siempre presente el sistema de control de cambios, toda iniciativa de cambio detectada en obra debe de pasar por el proceso de control de cambios y todo cambio debe ser documentado en su formato correspondiente.
- El enunciado del alcance es uno de los procesos críticos de la Gestión del alcance de cualquier proyecto de construcción, el desarrollo de este proceso nos permitirá desarrollar el EDT de nuestra obra la cual se convertirá en la línea base del alcance, la información obtenida de esta línea base será de suma importancia para el desarrollo de nuestro proyecto ya que de esta derivarán los procesos para generar el cronograma y el presupuesto de obra, por lo cual se recomienda dedicarle especial énfasis al desarrollo de este proceso.
- Para la Gestión del Cronograma se recomienda el uso de buffers o colchones de tiempo que actúen como reservas ante cualquier eventualidad contraproducente para nuestra obra, en el presente trabajo se desarrolló un cronograma con un buffer de 9.09%.
- Se recomienda también que el control del cronograma debe de realizarse diariamente y actualizarse cada semana mediante informes de desempeño del cronograma.
- Para la Gestión del Coste se recomienda llevar a cabo un presupuesto meta interno, distinto al presupuesto contractual de obra, el cual actuará como umbral de control de costes y será con el que se medirá el desempeño. El presupuesto meta interno será utilizado para gestionar los presupuestos de los subcontratistas, cada presupuesto de los subcontratistas será un umbral de coste que deberá de controlarse continuamente.



- El presupuesto de obra deberá de actualizarse constante y periódicamente con los costes reales de obra para evaluar su desempeño.
- Finalmente, para la aplicación de la metodología desarrollada en el presente trabajo, para los procesos de control de costes y cronograma, se recomienda utilizar la metodología del valor ganado, ya que esta va acorde con los lineamientos de la guía PMBOK y su uso está ampliamente aceptado por expertos en gestión de proyectos. Cabe señalar que el trabajo desarrollado incluye los formatos Excel para la aplicación del método del valor ganado en la obra Planta Industrial SEMAS.

5.3 FUTURAS LINEAS DE DESARROLLO

Del presente trabajo se han descubierto futuras líneas de desarrollo con las que se puede ampliar el alcance del proyecto, las cuales enumeraremos a continuación:

- Una vez implementados y arraigados los procesos desarrollados en el presente trabajo en los activos de los procesos de la organización, es posible adaptar el resto de los procesos descritos en la guía del PMBOK a la empresa.
- Para ampliar el alcance del presente proyecto es posible adaptar la extensión para la construcción del PMBOK en la empresa constructora.
- Cuantificar los resultados al final de obra de la aplicación de la metodología desarrollada y realizar un análisis comparativo con obras similares en las cuales no se aplicó una metodología estándar de gestión de proyectos en la empresa.
- Realizar una adaptación de la metodología desarrollada a otras empresas similares y realizar el análisis cuantitativo a final de obra y comparar los resultados para determinar la fiabilidad de la metodología.
- Utilizar la encuesta desarrollada en el presente trabajo en empresas constructoras similares para determinar su nivel de madurez en gestión de proyectos y comparar los resultados para obtener un nivel de madurez global de la gestión de proyecto en empresas constructoras en el Perú.



BIBLIOGRAFÍA

- BCRP. (2018). *REPORTE DE INFLACIÓN, Diciembre 2018: Panorama actual y proyecciones macroeconómicas 2018-2020*. Lima, Perú: Banco central de reserva del Perú.
- Benavides, M. (2016). *Diseño de Gestión de Proyectos Bajo la Guía Metodológica del Project Management Institute, INC-PMI para la Empresa Mabego S.A.S*. Medellín, Colombia: Universidad EAFIT.
- Bermúdez, D., Terreros, J., Vargas, C., & Zapata, L. (2018). *Plan Metodológico Bajo la Guía PMI de los Procesos de Planificación, Ejecución y Control de la Compañía EPYC A LTDA*. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- CAPECO. (2003). *Costos y Presupuestos en Edificación*. Lima, Perú: CAPECO.
- Dávila, A. J. (12 de Mayo de 2012). *LA GUÍA PMBOK - Antecedentes*. Recuperado el 22 de enero de 2019, de <https://uacm123.weebly.com/historia.html#>
- Echevarria, D. (13 de marzo de 2018). *CDP School Innovación en Dirección de Proyectos*. Recuperado el 22 de enero de 2019, de <https://www.cursodireccionproyectos.com/2018/03/historia-presente-y-futuro-de-la-guia-del-pmbok-y-la-direccion-de-proyectos/>
- Echeverria, D. (13 de Marzo de 2018). *Historia, presente y futuro de la Guía del PMBOK y la Dirección de Proyectos*. Recuperado el 20 de Marzo de 2019, de [cdp School Innovación en Dirección de Proyectos: https://www.cursodireccionproyectos.com/2018/03/historia-presente-y-futuro-de-la-guia-del-pmbok-y-la-direccion-de-proyectos/](https://www.cursodireccionproyectos.com/2018/03/historia-presente-y-futuro-de-la-guia-del-pmbok-y-la-direccion-de-proyectos/)
- El Comercio. (01 de julio de 2018). *Consumo interno de cemento anota su mayor crecimiento en mayo*. Lima, Perú. Recuperado el 17 de enero de 2019, de <https://elcomercio.pe/economia/consumo-interno-cemento-anota-mayor-crecimiento-mayo-noticia-532039>
- Espejo, A., & Véliz, J. (2013). *Aplicación de la Extensión para la Construcción de la Guía PMBOK - Tercera Edición, en la Gerencia de Proyectos de una Presa de Relaves en La Unidad Operativa Arcata-Arequipa*. Lima, Perú: Pontífica Universidad Católica del Perú.
- EVALUANDOERP. (14 de Junio de 2018). *EVALUANDOERP*. Recuperado el 13 de enero de 2019, de <https://www.evaluandoerp.com/la-gestion-proyectos-la-construccion/>
- Farje, J. (2011). *Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la gestión de la ingeniería y construcción de un depósito de seguridad para residuos industriales*. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- García, E. (2018). *Se Proyecta Importante Crecimiento en el Sector Construcción ¿Estamos Preparados? Comunidad PMI Lima Construcción*, 4-5.
- Gestión. (25 de septiembre de 2017). *Conoce los nuevos parques industriales de Lima*. Lima, Perú. Recuperado el 17 de enero de 2019, de <https://gestion.pe/suplemento/comercial/lotesterrenos-industriales/conoce-nuevos-parque-industriales-lima-1003028>



- Gestión. (18 de junio de 2018). Los 30 proyectos de inversión privada en carrera hasta el 2019. Lima, Perú. Recuperado el 17 de enero de 2019, de <https://gestion.pe/fotogalerias/30-proyectos-inversion-privada-carrera-2019-236199?foto=30>
- Gestión. (09 de agosto de 2018). Perú cuenta con 437 proyectos de inversión por US\$ 129.072 millones, según la CCL. Lima, Perú. Recuperado el 17 de enero de 2019, de <https://gestion.pe/economia/peru-cuenta-437-proyectos-inversion-us-129-072-millones-ccl-241069>
- Gordillo, V. (2014). *Evaluación de la Gestión de Proyectos en el Sector Construcción del Perú*. Piura, Perú: Universidad de Piura.
- Gordillo-Otarola, V. (2014). *Evaluación de la Gestión de Proyectos en el Sector Construcción del Perú*. Piura, Perú: Facultad de Ingeniería. Universidad de Piura.
- Guerrero, G. (2013). *Metodología para la gestión de proyectos bajo los lineamientos del Project Management Institute en una empresa del sector eléctrico*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Healy, P. L. (1997). *Project Management: Getting the Job Done on Time and in Budget*. Port Melbourne: Butterworth-Heinemann.
- Kerzner, H. (2001). *Strategix planning for project management, using a project management maturity model*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Lopez, B. (s.f.). *Modelos de Madurez en la Administración de Proyectos*. Costa Rica: Universidad para la Cooperación Internacional.
- Lossio, F., Martínez, A., & Morris, E. (2016). *La Gestión de Proyectos en el Perú - Análisis de Madurez 2015-2016*. Lima, Perú: Universidad ESAN.
- Medina, L. (2015). *Diseño del Modelo de Aplicación del Estandar OPM3 para la Empresa Liroyaz Ltda de la ciudadela industrial de Duitama*. Duitama, Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2011). *Norma Técnica; Metrados para obras de edificación y habilitaciones urbanas*. Lima, Perú: Dirección Nacional de Construcción.
- Monreal, C. (27 de Febrero de 2014). *CDP School Innovación en Dirección de Proyectos*. Recuperado el 10 de enero de 2019, de <https://www.cursodireccionproyectos.com/2014/02/pero-que-aportaria-aplicar-un-enfoque-como-pmbok-en-mi-compania/>
- Moreno, J., Duitama, J., Suarez, E., & Monroy, H. (2017). *Aplicación de los Lineamientos de la Guía PMBOK 5ed. en la Construcción del Proyecto Parque Recreacional y Biosaludable en el Municipio de Jenesano - Boyacá*. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Pamela Garcia, S. M. (2017). *Propuesta de Implementación de la Gestión de la Planificación para Proyectos en Bse a los Lineamientos del PMBOK del PMI, para la Reducción de Costos de una Empresa de Proyectos Industriales y Mineros. Caso: Proyecto "Obras Eléctricas e Instrumentación"*. Arequipa, Perú: Universidad Católica San Pablo.
- PMI Lima Perú Chapter. (2018). Recuperado el 22 de enero de 2019, de <https://www.pmi.org.pe/>



PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA GUÍA PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL EN LIMA, PERÚ

- PMI, P. M. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Pennsylvania, EE.UU.: Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute. (2007). *Construction Extension to the PMBOK Guide Third Edition*. Pennsylvania, USA: Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute. (2003). *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3)*. Pennsylvania, USA: Project Management Institute, Inc.
- Ramírez, N. (2016). *Formulación de una Metodología Basada en el PMI para la Adecuada Planeación de los Proyectos de Construcción de Bases Militares Móviles*. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- Sliger, M., & Broderick, S. (2008). *The software Project Manager's Bridge to Agility*. Boston: Addison-Wesley.
- Taibe, P. (2017). *Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la construcción de la I.E.P. N° 54231, Casabamba – Apurímac, 2017*. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Valle, E. (2015). *Modelamiento virtual de la construcción del casco estructural del CIIFIC-UNI mediante el programa TEKLA*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Villafan, E. (2016). *Aplicación de los Lineamientos del Project Management Institute (PMI) en la Gerencia de un Proyecto de Cimentaciones Profundas*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Yukubu Adisa Olawale, M. S. (2010). *Cost and Time Control of Construction Projects: Inhibiting factor and mitigating measures in practice*. Construction Management and Economics.



ANEXOS