



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**ESCUELA DE POSTGRADO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

**Propuesta metodológica para la gestión de procesos en la etapa de diseño  
de proyectos en el Perú**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Para optar el grado académico de Maestro en Dirección de la Construcción

**AUTORES**

Ortiz Rodriguez, David Alfredo (0000-0002-0420-4727)

Sanchez Ortiz, Eduardo Alexander (0000-0003-0330-6833)

**ASESOR**

Uehara Yagi, José Daniel (0000-0002-9190-6443)

**Lima, 23 de agosto de 2023**

*DEDICATORIA*

*A mis padres por su apoyo incondicional y a mi hermano por acompañarme en esta nueva etapa de la maestría.*

*Eduardo A. Sanchez Ortiz*

*A Pamela C. por todo su apoyo e inspiración y a toda mi familia por acompañarme en el proceso.*

*David A. Ortiz Rodríguez*

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) por ser parte de nuestro crecimiento profesional a través de los conocimientos impartidos en la maestría en Dirección de la Construcción y la formación de líderes gestores en el rubro de la construcción.

Al director de la maestría, Dr. Oscar Talavera Velásquez y a nuestro asesor, el profesor José Daniel Uehara Yagi por su buena predisposición de apoyo para la culminación del presente trabajo de investigación y a toda la plana docente por su valioso conocimiento transmitido.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad elaborar una guía metodológica de gestión de proyectos en la etapa de diseño a través de la propuesta de matrices didácticas que muestren el proceso completo del cruce la información adquirida en la investigación y culminen en la propuesta metodológica deseada. Para ello se ha tomado en cuenta las metodologías de gestión de proyectos más usuales en el Perú como son: el Lean Construction, Target Value Design (TVD), Choosing By Advantages, Cost Benefit Analysis, Building Information Modeling (BIM), Virtual Design And Construction (VDC) y la Guía del PMBOK.

En primer lugar, se desarrolló un marco teórico definiendo el “valor” para el cliente y todos los involucrados en el proyecto de diseño y el alcance proyectual, seguido de la descripción de las metodologías de gestión antes mencionadas y sus procedimientos para la gestión de proyectos.

En el capítulo siguiente, el trabajo de investigación se centra en el diseño en sí, definiendo los procesos del diseño para generar una primera matriz de la cual establecer el proceso de diseño como un proyecto, para esto, se definen las 5 etapas o fases del modelo de gestión del PMBOK, concluyendo en una propuesta metodológica de la gestión de proyectos de diseño en 41 procesos.

Se realizaron 5 matrices de cruce de procesos del proyecto de diseño y las estrategias y herramientas de los modelos de gestión, en las cuales, estas matrices entrelazan o interrelacionan los procesos de las 5 fases del proyecto de diseño con cada uno de los procedimientos indicados por las metodologías de gestión de proyectos, resultando en una matriz general con las etapas, procesos y herramientas que serán utilizados en el diseño de proyectos.

**Palabras clave:** Valor, alcances, Lean Construction, Target Value Design, Choosing By Advantages, Cost Benefit Analysis, BIM, VDC, PMBOK, diseño, gestión de proyectos.

## Design project management methodology proposal for construction projects in Peru

### ABSTRACT

The purpose of this research is to develop a methodological guide for the project management of the design process through the proposal of didactic matrices that show the complete process of crossing the information acquired in the research and culminate in the desired methodological approach. To achieve this, the most common project management methodologies in Peru have been taken into account, such as Lean Construction, Target Value Design (TVD), Choosing By Advantages, Cost Benefit Analysis, Building Information Modeling (BIM), Virtual Design And Construction (VDC) and the PMBOK Guide.

First, a theoretical framework was developed defining "value" for the client and all those involved in the design project and the project scope, followed by a description of the management methodologies and their procedures for project management.

In the next chapter, the research work focuses on the design itself, defining the design processes to generate a first matrix from which to establish the design process as a project. For this, the 5 stages or phases of the PMBOK management model are defined, concluding in a proposed methodology for project management in design consisting of 41 processes.

Five matrices were created to cross the design project processes with the strategies and tools of the management models. These matrices interrelate the processes of the 5 design project phases with each of the procedures indicated by the project management methodologies, resulting in a general matrix with the stages, processes and tools that will be used in the design of projects.

**Keywords:** Value, scopes, Lean Construction, Target Value Design, Choosing By Advantages, Cost Benefit Analysis, BIM, VDC, PMBOK, design, project management.

# Propuesta metodológica para la gestión de procesos en la etapa de diseño de proyectos en el Perú

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | <a href="https://tesis.pucp.edu.pe">tesis.pucp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                   | 2% |
| 2 | <a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a><br>Fuente de Internet                         | 1% |
| 3 | <a href="https://vsip.info">vsip.info</a><br>Fuente de Internet                                   | 1% |
| 4 | <a href="https://upc.aws.openrepository.com">upc.aws.openrepository.com</a><br>Fuente de Internet | 1% |
| 5 | <a href="https://vibdoc.com">vibdoc.com</a><br>Fuente de Internet                                 | 1% |
| 6 | <a href="https://idoc.pub">idoc.pub</a><br>Fuente de Internet                                     | 1% |
| 7 | <a href="https://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet         | 1% |
| 8 | <a href="https://documentop.com">documentop.com</a><br>Fuente de Internet                         | 1% |
| 9 | <a href="https://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a><br>Fuente de Internet                   |    |

|    |  |      |
|----|--|------|
|    |  | 1 %  |
| 10 | <a href="http://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 11 | <a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a><br>Fuente de Internet                                       | <1 % |
| 12 | <a href="http://www.docstoc.com">www.docstoc.com</a><br>Fuente de Internet                                 | <1 % |
| 13 | <a href="http://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                 | <1 % |
| 14 | Submitted to Corporación Universitaria<br>Minuto de Dios, UNIMINUTO<br>Trabajo del estudiante              | <1 % |
| 15 | <a href="http://gespro.uci.cu">gespro.uci.cu</a><br>Fuente de Internet                                     | <1 % |
| 16 | <a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a><br>Fuente de Internet                   | <1 % |
| 17 | <a href="http://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a><br>Fuente de Internet                       | <1 % |
| 18 | <a href="http://repositoriotec.tec.ac.cr">repositoriotec.tec.ac.cr</a><br>Fuente de Internet               | <1 % |
| 19 | <a href="http://repositorio.ufpso.edu.co">repositorio.ufpso.edu.co</a><br>Fuente de Internet               | <1 % |
| 20 | <a href="http://doku.pub">doku.pub</a><br>Fuente de Internet   |      |

|    |   |      |
|----|---|------|
|    |   | <1 % |
| 21 | <a href="http://repositorio.ucsp.edu.pe">repositorio.ucsp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 22 | <a href="http://silo.tips">silo.tips</a><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 23 | <a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 24 | JOSÉ IGNACIO ORTIZ GONZÁLEZ. "La gestión de riesgos en la obra mediante reservas para contingencias desde la perspectiva de la empresa constructora", 'Universitat Politecnica de Valencia', 2015<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 25 | <a href="http://creativecommons.org">creativecommons.org</a><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 26 | <a href="http://pesquisa.bvsalud.org">pesquisa.bvsalud.org</a><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 27 | <a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 28 | <a href="http://prezi.com">prezi.com</a><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 29 | <a href="http://www.healthdesign.org">www.healthdesign.org</a><br>Fuente de Internet  | <1 % |

Submitted to Webster University



|    |   |      |
|----|---|------|
| 30 | Trabajo del estudiante  | <1 % |
| 31 | Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 32 | repositorio.unap.edu.pe<br>Fuente de Internet                                   | <1 % |
| 33 | iglc.net<br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 34 | Submitted to Universidad Católica San Pablo<br>Trabajo del estudiante           | <1 % |
| 35 | Submitted to Universidad Manuela Beltrán Virtual<br>Trabajo del estudiante      | <1 % |
| 36 | ru.dgb.unam.mx<br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 37 | formulaproyectosurbanospmipe.wordpress.com<br>Fuente de Internet                | <1 % |
| 38 | repositorio.uchile.cl<br>Fuente de Internet                                     | <1 % |
| 39 | sriagrul.uabc.mx<br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 40 | www.repositorio.uc.cl<br>Fuente de Internet                                     | <1 % |

|    |   |      |
|----|---|------|
| 41 | <a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 42 | <a href="http://www.mef.gob.pe">www.mef.gob.pe</a><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 43 | Submitted to Universidad EAFIT<br>Trabajo del estudiante  | <1 % |
| 44 | <a href="http://nanopdf.com">nanopdf.com</a><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 45 | <a href="http://www.powtoon.com">www.powtoon.com</a><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 46 | <a href="http://qdoc.tips">qdoc.tips</a><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 47 | Submitted to Centro Europeo de Postgrado - CEUPE<br>Trabajo del estudiante  | <1 % |
| 48 | <a href="http://de.slideshare.net">de.slideshare.net</a><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 49 | <a href="http://oa.upm.es">oa.upm.es</a><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 50 | (8-2-03)<br><a href="http://200.31.69.10/ArchivosWeb/Direccion_Justicia_Seg">http://200.31.69.10/ArchivosWeb/Direccion_Justicia_Seg</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 51 | Submitted to INACAP<br>Trabajo del estudiante   | <1 % |

|    |  |      |
|----|--|------|
| 52 | Submitted to Universidad Católica de Santa María<br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 53 | www.wrike.com<br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 54 | Submitted to Centro Universitario San Insidro<br>Trabajo del estudiante    | <1 % |
| 55 | Submitted to Universidad de San Buenaventura<br>Trabajo del estudiante     | <1 % |
| 56 | cdn.www.gob.pe<br>Fuente de Internet                                       | <1 % |
| 57 | www.academia.edu<br>Fuente de Internet                                     | <1 % |
| 58 | www.slideshare.net<br>Fuente de Internet                                   | <1 % |

Excluir citas

Apagado

Exclude assignment  
template

Activo

Excluir bibliografía

Activo

Excluir coincidencias

< 20 words

## TABLA DE CONTENIDOS

|  |             |
|--|-------------|
| <b>DEDICATORIA .....</b>                                     | <b>I</b>    |
| <b>AGRADECIMIENTOS .....</b>                                 | <b>II</b>   |
| <b>RESUMEN .....</b>   | <b>III</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>  | <b>IV</b>   |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>                                | <b>XIII</b> |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>                               | <b>XIV</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                                     | <b>XV</b>   |
| <b>CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES .....</b>                  | <b>16</b>   |
| 1.1    PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....         | 16          |
| 1.2    OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....                   | 21          |
| 1.2.1    Objetivo General.....                               | 21          |
| 1.2.2    Objetivo Específicos.....                           | 21          |
| 1.3    JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....                      | 21          |
| 1.3.1    La gestión de proyectos .....                       | 21          |
| 1.3.1.1    Buenas prácticas de gestión:.....                 | 22          |
| 1.3.2    La curva de MacLeamy .....                          | 25          |
| 1.4    ALCANCES Y LIMITACIONES.....                          | 27          |
| 1.5    METODOLOGÍA.....                                      | 27          |
| <b>CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE, PROCESO DE GESTIÓN .....</b> | <b>29</b>   |
| 2.1    EL VALOR .....  | 29          |
| 2.2    LOS ALCANCES .....                                    | 30          |
| 2.3    METODOLOGÍAS DE GESTIÓN .....                         | 31          |
| 2.3.1    Lean Construction .....                             | 31          |
| 2.3.2    Lean Project Delivery System .....                  | 32          |
| 2.3.3    Last Planner System .....                           | 36          |
| 2.3.4    Target Value Design.....                            | 38          |
| 2.3.5    CBA (Choosing By Advantages) .....                  | 43          |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 2.3.6   | CBA (Cost-Benefit Analysis).....                                      | 45        |
| 2.3.7   | BIM (Building Information Modeling) .....                             | 46        |
| 2.3.8   | VDC (Virtual Design and Construction).....                            | 48        |
| 2.3.9   | PMBOK.....  | 50        |
| <b>CAPÍTULO 3. EL DISEÑO .....</b>                      |   | <b>57</b> |
| 3.1   | PROCESOS DE DISEÑO .....  | 57        |
| 3.2   | DISEÑO PROYECTUAL EN EL PERÚ.....                                     | 60        |
| 3.3   | EL DISEÑO COMO UN PROYECTO (PMBOK).....                               | 62        |
| <b>CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE VALOR.....</b>              |   | <b>72</b> |
| 4.1   | GUÍA PRÁCTICA DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN LA ETAPA DE<br>DISEÑO .....  | 72        |
| 4.1.1   | Matriz de la Gestión Lean .....                                       | 72        |
| 4.1.2   | Matriz de Gestión TVD .....   | 76        |
| 4.1.3   | Matriz de Gestión CBA (Choosing By Advantages).....                   | 80        |
| 4.1.4   | Matriz de Gestión CBA (Cost Benefit Analysis) .....                   | 83        |
| 4.1.5   | Matriz de Gestión VDC .....   | 86        |
| 4.1.6   | Ruta metodológica general para la gestión del proyecto de diseño..... | 89        |
| 4.2   | LECCIONES APRENDIDAS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA .....                  | 92        |
| <b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b> |   | <b>93</b> |
| 5.1   | CONCLUSIONES.....   | 93        |
| 5.2   | RECOMENDACIONES .....   | 94        |
| <b>REFERENCIAS .....</b>                                |   | <b>95</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> Causas de paralización de obras en los 2 niveles de gobierno .....                | 19 |
| <b>Tabla 2.</b> Obras paralizadas según causal de paralización en los 3 niveles de gobierno ..... | 20 |
| <b>Tabla 3.</b> Lean Thinking y el proceso de Target Value Design (TVD) .....                     | 39 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Porcentaje de coordinación de involucrados en la etapa de diseño. ....                     | 17 |
| <b>Figura 2.</b> Problemas identificados en la ejecución de obras a causa de un inadecuado diseño.<br>..... | 18 |
| <b>Figura 3.</b> La curva de MacLeamy.....  | 26 |
| <b>Figura 4.</b> Desperdicios en la construcción.....   | 32 |
| <b>Figura 5.</b> Modelo de LPDS.....  | 33 |
| <b>Figura 6.</b> Diseño "Lean" .....  | 34 |
| <b>Figura 7.</b> Last Planner System.....   | 37 |
| <b>Figura 8.</b> Interrelación de actividades aplicando la herramienta del Last Planner .....               | 37 |
| <b>Figura 9.</b> Target Cost.....   | 40 |
| <b>Figura 10.</b> VSM de triage .....   | 41 |
| <b>Figura 11.</b> Plantas de distribución en Set-Based para toma de decisiones.....                         | 41 |
| <b>Figura 12.</b> Pasos del CBA .....   | 45 |
| <b>Figura 13.</b> Entorno común de datos - BIM.....   | 47 |
| <b>Figura 14.</b> Esquema de objetivos del VDC .....  | 49 |
| <b>Figura 15.</b> Horizonte de evaluación.....  | 61 |
| <b>Figura 16.</b> Matriz de gestión de procesos .....   | 64 |
| <b>Figura 17.</b> Matriz del diseño como un proyecto.....   | 70 |
| <b>Figura 18.</b> Gantt de actividades del proyecto de diseño.....  | 71 |
| <b>Figura 19.</b> Matriz de proyecto de diseño con Gestión Lean.....  | 75 |
| <b>Figura 20.</b> Matriz de proyecto de diseño con Target Value Design.....                                 | 79 |
| <b>Figura 21.</b> Matriz de proyecto de diseño con Choosing By Advantages .....                             | 82 |
| <b>Figura 22.</b> Matriz de proyecto de diseño con Cost Benefit Analysis .....                              | 85 |
| <b>Figura 23.</b> Matriz de proyecto de diseño con VDC.....   | 88 |
| <b>Figura 24.</b> Matriz de gestión de procesos para el diseño de proyectos .....                           | 91 |

## INTRODUCCIÓN

En la industria de la construcción existen diversas metodologías de gestión de procesos que están enfocados básicamente a la etapa de construcción, puesto que es en esa etapa donde se considera la mayor incidencia de los costos del proyecto dejando de lado una etapa fundamental como es el diseño.

En la actualidad las empresas del rubro de la construcción e incluso los estudios de diseño se centran en mayor parte en mejoras de proceso constructivo y la optimización de recursos como mano de obra, equipos, etc., dejando de lado las decisiones importantes en esta etapa, trabajando de manera aislada, con entregables incompatibles en la mayoría de los casos, evidenciando la falta de una herramienta didáctica, de bajo costo de implementación y capacitación, que establezca pasos y procesos determinados antes del proceso de ejecución del proyecto, que garanticen la calidad y resultados óptimos, partiendo del valor para el cliente y todos los involucrados. En su estudio, Vásquez Ayala (2006) manifiesta que un gran porcentaje de los defectos de las construcciones suceden en la etapa de diseño, donde, además, la radical diferencia entre los costos de diseño y construcción no permite darle su verdadera importancia dentro de los proyectos de construcción.

Ante esta situación, surge la necesidad de desarrollar una guía metodológica para la gestión de proyectos de diseño en general, la cual pueda ser aplicada al proceso de diseño de proyectos de construcción, que establezca los procedimientos y los pasos que hay que realizar al momento de plasmar la idea o requerimiento del cliente en un proyecto. De esta manera se podrán optimizar los trabajos, generar diseños con alto valor para el cliente, con equipos multidisciplinarios que trabajen de manera colaborativa para que en la etapa de construcción se logre minimizar al máximo las incompatibilidades entre las especialidades y mejorar el rendimiento del proceso de obra.



## **CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES**

### **1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En el Perú, el rubro de la construcción está en proceso de desarrollo, además tiene alta resistencia al cambio debido a que constantemente está ligado a factores internos y externos que muchas veces son impredecibles. El rubro se rige de un sistema que funciona pero que no muestra mejoras en la eficiencia de sus procesos a pesar de cumplir sus objetivos en la mayoría de los casos.

En el mercado nacional, se vienen aplicando diversas metodologías como el Lean Construction, BIM, TVD, entre otras, que han venido dando muestras de mejora de la eficiencia de la etapa constructiva, mas no existe una aplicación metodológica o guía práctica que sirva de herramienta para la gestión de procesos en la etapa de diseño de proyectos, con resultados óptimos, de alto valor y calidad de diseño.

Un estudio concluye que se ha reflejado un bajo nivel en la calidad del diseño de los proyectos de edificación, 66% de los encuestados lo califica de regular a deficiente. Por lo que es necesario que los profesionales de la construcción volteen la mirada hacia esta fase, pues su buen desarrollo influye de manera importante en la eficiencia de la construcción tal como lo afirman 86% de los encuestados. Además, se concluyó que existe por parte de los proyectistas, la costumbre de no estudiar nuevas alternativas que agreguen valor al proyecto como por ejemplo en los sistemas constructivos, apostando por sistemas tradicionales, tal como lo manifiestan 67% de los encuestados. Así también se encontró una falta total de control por parte de los especialistas acerca del avance de sus diseños y la poca, en algunos casos casi nula, visita de estos durante la ejecución del proyecto. (Vásquez Ayala, 2006, p. 103-104).

La falta de una aplicación metodológica o guía práctica de gestión de procesos en la etapa de diseño de proyectos conlleva muchas veces al fracaso de grandes proyectos, perdidas de dinero y en el caso de ejecutar un proyecto mal concebido, genera un replanteo constante, retrasos, retrabajos y hasta paralizaciones de obra, además de la inutilidad de un proyecto que no cumple con los valores y objetivos planteados por el cliente.

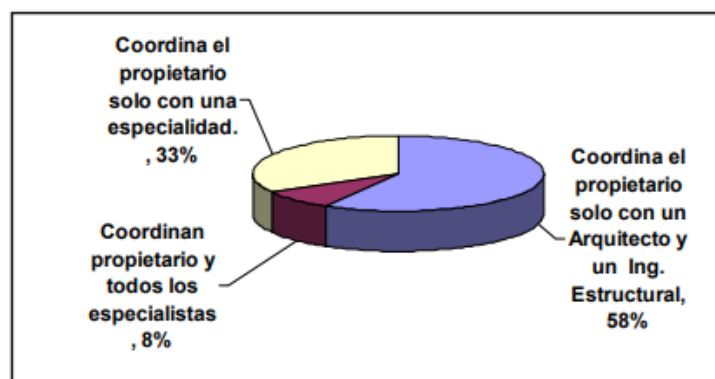
Es por esto que, la etapa de diseño es fundamental, ya que es en esta fase que se deben plasmar las ideas del cliente en nuestros proyectos, cumpliendo con especificaciones, normativas y regulaciones municipales, donde muchas veces se le da poca importancia al

trabajo colaborativo de gestión con un equipo multidisciplinario que permita que el proyecto reduzca sus incompatibilidades en la etapa de construcción con la finalidad de optimizar la productividad y generar menores costos de ejecución.

Una de las causas principales de las deficiencias en el diseño de proyectos nace desde el momento en el que el cliente manifiesta su idea y se trabaja de manera aislada, sin comunicación entre todas las partes involucradas, con grupos independientes que presentan sus entregables sin compatibilización alguna. Prueba de ello, se muestra en la Figura 1, donde se evidencia que en el 58% de los proyectos, el propietario coordina solo con el Arquitecto o con el Ing. Estructural durante la etapa de diseño, mientras que solo un 8% se realiza las coordinaciones con todos los especialistas. Desde ese estudio no se ha evidenciado otro de similar característica que manifieste la evolución de estos porcentajes pero sí se desarrollaron investigaciones referentes a la aplicación de alguna metodología de gestión en la etapa de diseño de proyectos como es el caso de la propuesta de mejora en la etapa de diseño de Cárdenas Zevallos (2013), donde se evaluó el costo beneficio que generaría la implementación de metodologías Lean en la etapa de diseño para los proyectos de una empresa constructora, concluyendo que, al implementar dicha metodología, la empresa obtiene un ahorro aproximado de S/. 73,000.00. Sin embargo, este ahorro es obtenido tomando en cuenta los tres proyectos por año que la empresa realiza. Esto evidencia que, si se implementa un adecuado modelo o metodología de gestión en el diseño de proyectos en general, se pueden mejorar esos porcentajes y lograr que el proyecto logre alcanzar beneficios en costo, plazo y calidad.

**Figura 1.**

*Porcentaje de coordinación de involucrados en la etapa de diseño.*



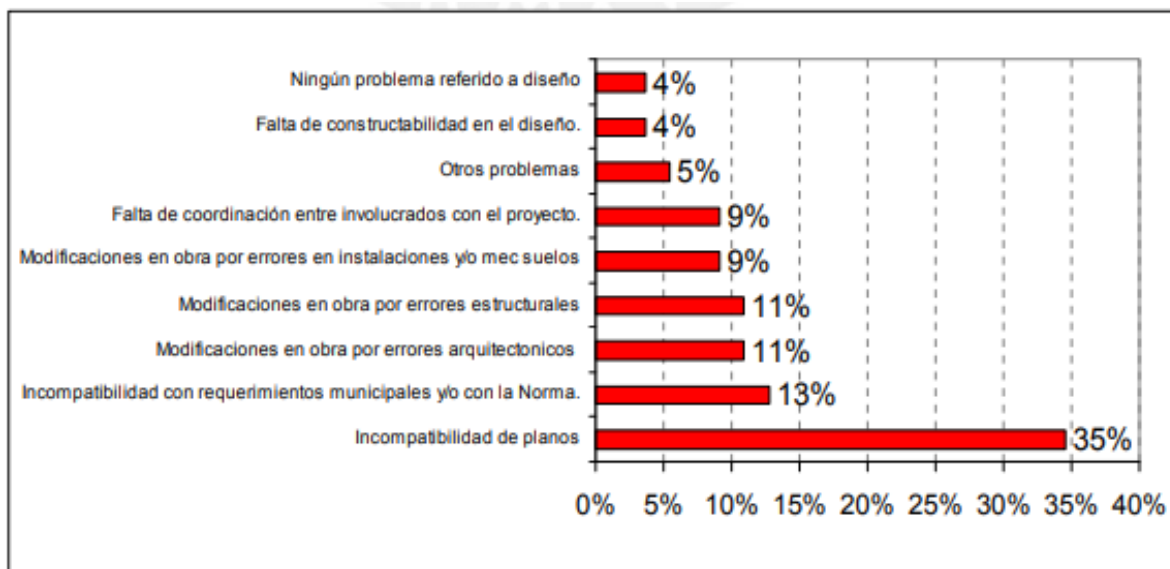
*Nota.* De “El Lean Design y su aplicación a los proyectos de Edificación”, Vásquez Ayala, 2006, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Como consecuencia de lo anterior, en la figura 2 se muestran los resultados de los problemas encontrados en obra a causa de un inadecuado diseño, teniendo como problema principal la incompatibilidad de planos entre las distintas especialidades que representa el 35%, seguido de incompatibilidades con los requerimientos municipales y/o con las normativas actuales con un 13% y otros porcentajes correspondiente a problemas de modificaciones en obra y falta de coordinación de involucrados con el proyecto.

Para su estudio, Vásquez Ayala (2006) realizó 122 encuestas, de las cuales: 12 fueron contestadas por Coordinadores de proyectos, 40 por Ing. Residentes, 19 por Especialistas, y 51 por Maestros de Obra. En total, las 122 encuestas provienen de 100 proyectos de edificación, que se obtuvieron visitando 74 obras y 26 oficinas de los distintos involucrados.

**Figura 2.**

*Problemas identificados en la ejecución de obras a causa de un inadecuado diseño.*



*Nota.* De “El Lean Design y su aplicación a los proyectos de Edificación”, Vásquez Ayala, 2006, Pontificia Universidad Católica del Perú.

En el sector público, según el reporte de obras paralizadas de la Contraloría General de la República del Perú (2019), se evidencia que se tuvo 867 obras paralizadas a nivel nacional por un monto contratado de S/ 16,870,855,767. En los niveles de gobierno nacional se tuvieron 495 obras paralizadas y en el nivel regional 372 obras paralizadas.

Las causas de paralización se detallan en la tabla 1, donde las deficiencias técnicas/incumplimiento contractual debido a malos expedientes ocupa el primer lugar,

representando el 39% del total de obras paralizadas con 340 unidades y es recurrente en los 2 niveles de gobierno: gobierno nacional 205 obras paralizadas (41%) y gobierno regional 135 obras paralizadas (36%).

**Tabla 1.**

*Causas de paralización de obras en los 2 niveles de gobierno*

| Causas de la paralización                        | Obras      |            |
|--|------------|------------|
|  | N°         | %          |
| Deficiencias técnicas/incumplimiento contractual | 340        | 39         |
| En Arbitraje (1)                                 | 242        | 28         |
| Limitaciones presupuestales                      | 126        | 15         |
| Disponibilidad del terreno                       | 27         | 3          |
| Cambio de Profesionales                          | 18         | 2          |
| Cierre de proyecto                               | 3          | 0          |
| Factores climatológicos                          | 2          | 0          |
| Intervenida por Fiscalía                         | 2          | 0          |
| Otros  | 2          | 0          |
| Obra judicializada por la Municipalidad          | 1          | 0          |
| Vigencia de Convenio                             | 1          | 0          |
| <b>Sub Total</b>                                 | <b>764</b> | <b>88</b>  |
| Información Limitada                             | 103        | 12         |
| <b>Total</b>                                     | <b>867</b> | <b>100</b> |

*Nota.* De "Reporte de Obras Paralizadas 2019", Contraloría General de la República del Perú, 2019.

Para el año 2022, de acuerdo con el reporte de obras paralizadas en el territorio nacional de la Contraloría General de la República del Perú, se cuenta con 2346 obras paralizadas en los 3 niveles de gobierno por un monto inversión superior a los S/ 29 mil 732 millones según se detalla a continuación:

- Gobierno Nacional: 368 obras paralizadas
- Gobierno Regional: 274 obras paralizadas
- Gobierno local: 1704 obras paralizadas

Al igual que en ediciones anteriores, para el año 2022, se elaboró una tabla con las causales u origen de estas paralizaciones que se muestran a continuación:

**Tabla 2.***Obras paralizadas según causal de paralización en los 3 niveles de gobierno*

| Causales de paralización                      | Obras paralizadas |               | Costo actualizado     | Saldo de inversión    |             |
|---|-------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
|   | N°                | %             | S/                    | S/                    | %           |
| Falta de recursos financieros y liquidez      | 611               | 26.0          | 2 757 693 629         | 1 234 579 254         | 8.4         |
| Incumplimiento de contrato                    | 314               | 13.4          | 9 568 323 713         | 4 840 583 487         | 33.0        |
| Eventos climáticos                            | 245               | 10.4          | 1 455 278 026         | 496 980 738           | 3.4         |
| Discrepancias, controversias y arbitraje      | 117               | 5.0           | 4 358 283 860         | 2 783 779 930         | 19.0        |
| Conflictos sociales                           | 59                | 2.5           | 533 796 741           | 297 772 889           | 2.0         |
| Falta de permisos, licencias y autorizaciones | 27                | 1.2           | 411 909 695           | 116 973 106           | 0.8         |
| <b>Deficiencia en el Expediente Técnico</b>   | <b>22</b>         | <b>0.9</b>    | <b>259 752 143</b>    | <b>133 219 253</b>    | <b>0.9</b>  |
| Disponibilidad de terreno                     | 16                | 0.7           | 258 824 516           | 136 132 368           | 0.9         |
| Interferencias                                | 11                | 0.5           | 23 002 476            | 4 355 001             | 1.2         |
| Pandemia Covid-19                             | 11                | 0.5           | 569 391 552           | 172 193 586           | 0.1         |
| Abandono de obra                              | 2                 | 0.1           | 5 251 249             | 1 076 459             | 0.0         |
| Otros (*)                                     | 911               | 38.8          | 9 530 700 233         | 4 436 050 795         | 30.3        |
| <b>Total</b>                                  | <b>2346</b>       | <b>100.0%</b> | <b>29 732 207 833</b> | <b>14 653 696 867</b> | <b>100%</b> |

De "Reporte de Obras Paralizadas en el Territorio Nacional", Contraloría General de la República del Perú, 2022.

Según la tabla anterior, un total de 22 obras paralizadas que representa el 0.9% se debe a las deficiencias en el Expediente Técnico, siendo una problemática constante que viene causando pérdidas de dinero y evidenciando que es necesario sumar mayores esfuerzos en el diseño de proyectos para evitar las paralizaciones por esta causa.

Es en ese sentido que, esta investigación pretende desarrollar una propuesta metodológica para la gestión de procesos en la etapa de diseño de proyectos, basado en metodologías y herramientas de gestión mucho más complejas para facilitar el trabajo de los proyectistas, involucrando a los inversionistas, especialistas, contratista y proveedores a fin de concebir un proyecto con la cantidad mínima de incompatibilidades y paralizaciones que generen pérdidas a la organización, con la finalidad de responder la siguiente pregunta:

*¿De qué manera la propuesta metodológica para la elaboración de una guía práctica de gestión de procesos en la etapa de diseño de proyectos en el Perú nos permitirá concebir proyectos con valor y sin incompatibilidades o interferencias, mejorando la eficiencia de los procesos en la etapa de diseño y estandarizando un procedimiento para el mismo?*

## 1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.2.1 Objetivo General

Generar una propuesta metodológica de gestión de procesos en la etapa de diseño de proyectos, basada en metodologías, técnicas o herramientas de gestión mucho más complejas, la cual se pueda usar de base para el desarrollo de proyectos de diseño en general en el Perú.

### 1.2.2 Objetivo Específicos

- Desarrollar un marco teórico con los conceptos más importantes de la metodologías o técnicas de gestión de proyectos en la etapa de diseño.
- Identificar y elaborar una base de etapas y subetapas en el proceso de diseño de proyectos.
- Elaborar una matriz de secuencia de actividades de diseño como un proyecto.

## 1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

### 1.3.1 La gestión de proyectos

Un proyecto es el proceso que se lleva a cabo en un tiempo determinado con el **objetivo de alcanzar un resultado**. La característica que define a los proyectos es que tienen un comienzo y un final definidos con el propósito de lograr un objetivo específico.

Existen varios tipos de proyectos como construcción, creación de programas educativos, planificación, entre otros. El propósito de los proyectos es resolver problemas y lograr objetivos en un tiempo determinado.

**La gestión de proyectos** ayuda a asegurar que los proyectos se realicen de manera efectiva y eficiente. Incluye la planificación, la programación y el seguimiento de un proyecto, así como la identificación y la gestión de riesgos, la asignación de recursos y la evaluación de resultados. Es un enfoque sistemático que se utiliza para planificar, organizar y controlar eficientemente recursos para lograr **objetivos planteados**.

También requiere de habilidades técnicas y blandas, como la comunicación efectiva, la negociación, la resolución de conflictos y el liderazgo. Además, implica la **capacidad de trabajar con equipos multidisciplinarios** y asegurar que todas las partes estén alineadas con los objetivos y requisitos del proyecto.

El PMBOK (Project Management Body of Knowledge) define el proyecto como un "esfuerzo temporal realizado para crear un producto, servicio o resultado único". (Project Management Institute, 2021).

Es importante destacar que los proyectos son diferentes a los procesos regulares y operaciones diarias, que se realizan con un equipo de personas que no trabajan juntas de manera regular.

Para identificar las buenas o malas prácticas de la gestión de proyectos, es importante reconocer también los tres conceptos clave definidos por el PMBOK según el PMI (2021):

- **El resultado:** Es la consecuencia de un proceso, pero tiene un enfoque más amplio al centrarse en los beneficios y el valor para los que se inició el proyecto.
- **El producto:** Elemento cuantificable y que puede ser en sí mismo un objeto terminado o un componente del resultado.
- **La dirección de proyectos:** Es la aplicación de conocimiento, habilidades y herramientas técnicas a las actividades del proyecto para mejorar los procesos. Implica guiar el trabajo para lograr resultados previstos.

#### 1.3.1.1 Buenas prácticas de gestión:

Existen una serie de buenas prácticas o consideraciones elementales para asegurar el éxito de un proyecto (Project Management Institute, 2017). Algunas de estas buenas prácticas incluyen:

- Definición clara de objetivos y alcance: Establecer objetivos claros y alcances precisos para el proyecto antes de su inicio (Lewis, 2013).
- Comunicación efectiva: Es la clave para el éxito de un proyecto, por lo tanto, se debe establecer un plan de comunicación claro y seguirlo a lo largo del desarrollo del proyecto (PMI, 2017).
- Planificación detallada: Una planificación detallada es esencial para el éxito de un proyecto (Lewis, 2013). Se deben identificar y planificar todas las tareas necesarias para completar el proyecto, así como establecer un cronograma realista (Kerzner, 2017).

De acuerdo con el PMBOK (Project Management Body of Knowledge) las buenas prácticas en la gestión de proyectos incluyen los siguientes procesos y áreas de conocimiento (PMI, 2017):

1. Inicio del proyecto: En el cual se define el alcance, los objetivos y los requisitos del proyecto, logrando el compromiso y la autorización para iniciar el proyecto.
2. Planificación: Se definen y realizan los planes detallados para alcanzar los objetivos del proyecto.
3. Ejecución: Se coordina y gestiona las actividades del equipo para cumplir con los planes desarrollados.
4. Monitoreo y control: Se realiza la revisión continua del proyecto y se genera ajustes para mantener el norte establecido.
5. Cierre del proyecto: Se finalizan formalmente todas las actividades del proyecto y se transfiere la responsabilidad del proyecto a los interesados contratantes.

### **Casos de éxito de las buenas prácticas de gestión de proyectos:**

La importancia de una metodología de gestión radica en su capacidad para garantizar el éxito de un proyecto, manteniendo un proceso ordenado, eficiente y programado con el fin de reducir costos de producción y maximizar los resultados.

Hay muchas evidencias que muestran la efectividad de la utilización de metodologías de gestión. En esta investigación se presentarán brevemente dos de ellas, las cuales aplican herramientas que se utilizarán para el desarrollo de la propuesta final.

En primer lugar, un proyecto que implementa la metodología Target Value Design (TVD) para asegurar la utilidad desde la etapa de planificación de proyectos inmobiliarios. La investigación fue realizada por Amado y Chang (2021). El objetivo principal se centra en que la utilización del TVD en una etapa temprana de planificación de proyectos puede asegurar y definir la utilidad de los proyectos inmobiliarios (Amado & Chang, 2021).

En el estudio de la investigación, se realizó inicialmente un mapeo de proyectos de referencia que no aplicaban la metodología propuesta. Se encontró que los valores de utilidad estaban entre el 12,74%, 12,94% y un máximo del 20,31%. Estos valores estaban por debajo del promedio esperado en el distrito en el que se encontraban desarrollados.

Posteriormente, se procedió a realizar una propuesta de implementación de la metodología, la cual respondía a las características estudiadas del entorno, buscando ser aplicada en los distritos de la ciudad de Lima. Se realizó un estudio de la competencia, que arrojó un valor promedio esperado, además de una percepción del producto por parte de los usuarios finales.



Con esta información y dentro de la metodología encontrar un costo objetivo para el desarrollo del proyecto, determinando un calor de venta y una utilidad final, aplicando una formula directa de: Precio de venta por metro cuadrado, menos la utilidad esperada, da como resultado el costo objetivo.

Luego, el TVD nos indica utilizar herramientas LEAN para el desarrollo del proyecto, en este caso, en la etapa de planificación y diseño, lo que aseguró un proceso ordenado y eficiente.

Finalmente, el proyecto arrojó resultados favorables, identificando un valor de venta por metro cuadrado de 1339.29 dólares, menos una utilidad esperada del 22%, resultando en un costo objetivo de 1097.78 dólares por metro cuadrado vendido. La propuesta y la metodología resultaron ser factores favorables para los usuarios y clientes finales, ya que el precio de venta logró ser reducido en un 2% respecto al plan original, sin afectar la utilidad final recibida.

La segunda investigación que se toma como referencia para evidenciar la efectividad de las buenas prácticas de gestión y la aplicación de herramientas que mejoran la eficiencia de los procesos proyectuales, es sobre la aplicación de la metodología Virtual Design and Construction (VDC) en la etapa de diseño para la construcción de viviendas del programa Techo Propio. La investigación fue realizada por Choque et al. (2021).

Esta investigación tenía como objetivo principal utilizar la metodología VDC para mantener los costos planificados y realizar los procesos de manera eficiente, además mejorar la utilidad del proyecto y mejorar los tiempos de construcción (Choque et al., 2021).

Utilizando las tres fases de la metodología, modelado virtual, simulación constructiva y finalmente construcción, con herramientas BIM y programación de la producción y su gestión adecuada, resolvieron una propuesta de aplicación de la metodología para ser utilizada efectivamente en el desarrollo del diseño de un proyecto de vivienda multifamiliar en Ilo.

Entre los procesos aplicados se encontró una amplia mejora en la eficiencia de los procesos:

- APU comparativo Encofrado tradicional con pérdida o daño de material de entre 15% a 20%

- APU comparativo Encofrado Muro-Losa con pérdida o daño de material de entre 2% a 3%.
- Horas hombre operario acumuladas por nivel en método tradicional superan las 500 horas.
- Horas hombre operario de operario por nivel con Muro-Losa en 432 horas
- Horas hombre oficial acumuladas por nivel en método tradicional superan las 500 horas.
- Horas hombre oficial de operario por nivel con Muro-Losa en 80 horas

En conclusión, la investigación encontró que la aplicación de la metodología VDC y sus herramientas mantuvieron los márgenes de utilidad planteado inicialmente, y que la implementación de los equipos y salas de trabajo requeridas son altamente justificable teniendo en cuenta el margen de ahorro que otorga el uso de las herramientas.

Es importante destacar que la aplicación de buenas prácticas de gestión no solo se limita a la utilización de metodologías específicas, sino que también implica una cultura organizacional que promueva la mejora continua y el trabajo en equipo. La implementación de una metodología de gestión debe ser acompañada de un cambio cultural en la organización, donde los miembros del equipo estén comprometidos con el proceso y se sientan responsables de su éxito.

En resumen, la aplicación de una metodología de gestión puede ser altamente efectiva para asegurar el éxito de un proyecto. Los proyectos de investigación presentados muestran que la utilización de metodologías específicas, como TVD y VDC, puede permitir a los equipos de proyecto mantener un proceso ordenado, eficiente y programado, reducir costos de producción y maximizar los resultados. Además, es importante destacar que la implementación de una metodología de gestión debe ser acompañada de un cambio cultural en la organización para promover la mejora continua y el trabajo en equipo.

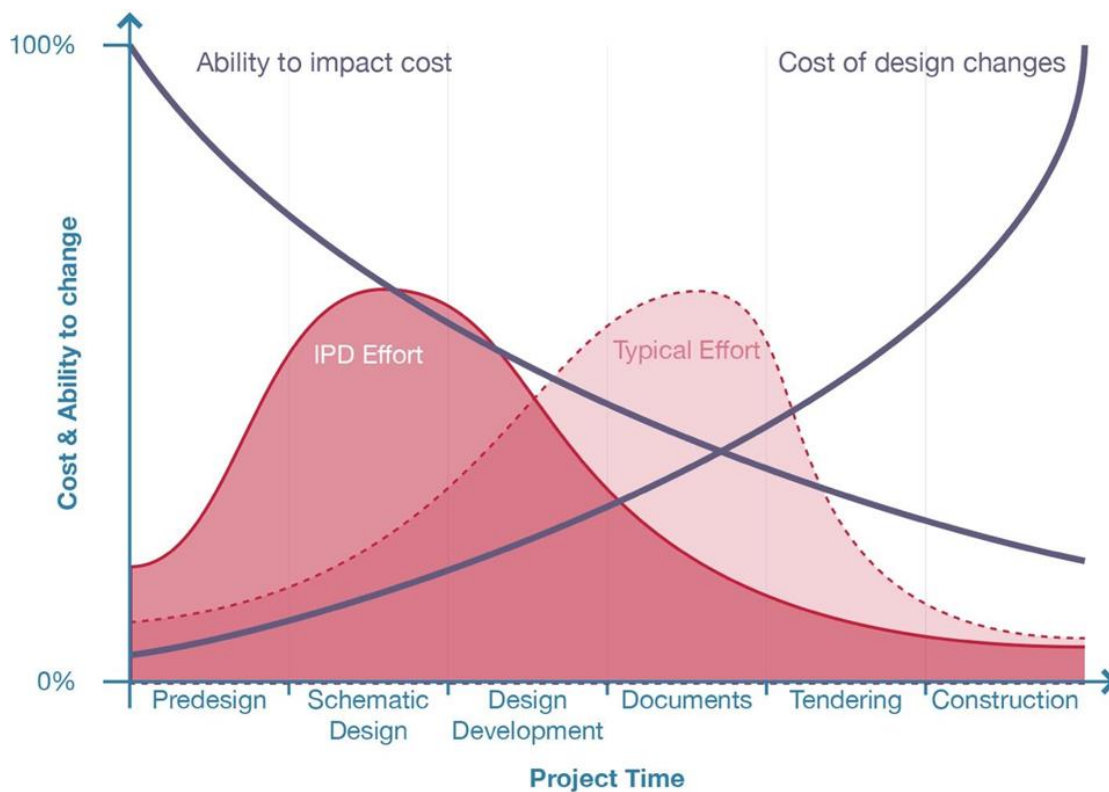
### **1.3.2 La curva de MacLeamy**

La curva de MacLeamy es un conjunto de curvas que expresan la capacidad de influir en el costo y la calidad de un proyecto de construcción en función de las etapas en las que se desarrolla. Además, muestra cómo se impacta positivamente en un proyecto en base al momento oportuno de tomar decisiones en torno a las etapas tempranas de diseño.

En 2004, el arquitecto Patrick MacLeamy desarrolló este gráfico teniendo en cuenta cómo un proyecto eleva su dificultad y costo a medida que avanza en su proceso de desarrollo (Davis, 2011).

La gráfica expresa y compara el proceso común de desarrollo de proyectos con una pobre inversión en la etapa de diseño, lo que resulta en altos costos de cambios en la etapa de documentación y construcción. Y lo contrasta con la habilidad de impactar positivamente en la influencia y productividad para la toma de decisiones en las etapas de diseño, haciendo posible cumplir con los alcances y valores definidos.

**Figura 3.**  
*La curva de MacLeamy*



De "The MacLeamy Curve", Davis, 2011 (<https://www.danieldavis.com/macleamy/>)

La importancia y la necesidad de que el sector aplique metodologías que impacten en la eficiencia de la etapa de diseño en el sector de la construcción, basado en el estudio realizado por el arquitecto Patrick MacLeamy (Davis, 2011), nos demuestra cómo afecta positivamente al desarrollo de un proyecto. Por esta razón, es necesario proponer nuevas metodologías eficientes que aseguren una mejor calidad y desarrollo en la etapa de diseño

de los proyectos, evitando el alto nivel de costos al realizar cambios en las etapas posteriores de un proyecto como la documentación y construcción.

#### **1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES**

- El presente trabajo de investigación se centra en desarrollar una propuesta metodológica de gestión de proyectos en la etapa de diseño basado en técnicas, herramientas y metodologías de gestión aplicadas en la ejecución de obras.
- El proceso final significa una metodología base la cual puede ser aplicada por egresados de las carreras de arquitectura e ingeniería para el desarrollo de proyectos de diseño.
- No está considerado dentro del presente trabajo de investigación temas contables o tributarios de los movimientos financieros que se presentan durante la etapa de diseño de proyectos.
- No se pretende comprobar la eficacia de la metodología al ser una propuesta nueva que no ha sido probada aún.

#### **1.5 METODOLOGÍA**

Esta investigación tiene como objetivo formular una metodología ágil y eficiente para gestionar los procesos de un proyecto de diseño en el sector de la construcción, utilizando diversas metodologías de gestión existentes aplicadas a procesos mayores.

Para clasificar la información de manera efectiva, se utiliza una parte de la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) la cual es un enfoque protocolar para realizar revisiones sistemáticas que siguen un proceso de revisión de literatura bajo un protocolo establecido para mejorar la calidad de la investigación. Según Moher Et Al. (2009), el protocolo PRISMA está compuesto por la identificación de la literatura relevante, la selección de estudios, la extracción de datos y la síntesis de los resultados. Además, el informe final de la revisión sistemática debe seguir un formato estándar para garantizar la transparencia y reproducibilidad de los resultados, tal como se indica en el documento original de PRISMA (Moher, et al., 2009).

Entonces, PRISMA establece los siguientes pasos:

- 1. Definir la pregunta de investigación:** Se debe definir la pregunta de investigación y su objetivo, establecer los criterios de inclusión y exclusión de los estudios.

2. **Identificación de estudios:** Búsqueda de literatura relevante en las bases de datos de investigación y registro del proceso de búsqueda.
3. **Selección de estudios:** Examinar los títulos y resúmenes de los estudios identificados y seleccionar los que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión, luego examinar los textos completos para confirmar su inclusión.
4. **Extracción de datos:** Se deben extraer los datos relevantes de los estudios incluidos en la revisión, como el diseño del estudio, las características de los participantes, las intervenciones y los resultados.
5. **Síntesis de resultados:** Sintetizar los resultados de los estudios incluidos, ya sea mediante un metaanálisis o mediante una revisión narrativa.
6. **Evaluación de la calidad:** Evaluar la calidad de los estudios incluidos en la revisión.
7. **Informe final:** Se debe presentar el informe final de la revisión, incluyendo una descripción del proceso de revisión y los resultados.

De los pasos mencionados se ha realizado un énfasis práctico en los puntos 1, 2, 3, 4 y 5, mostrando los resultados principales en el siguiente capítulo, el cual explica los procesos de gestión y sus herramientas prácticas.

Después de la investigación teórica de las partes, se procede a realizar la propuesta metodológica a través de la formulación de tablas las cuales cruzan la información definida entre los procesos de diseño, procesos proyectuales y diversas metodologías de gestión. De estas tablas se produce el resultado práctico de la investigación.

Es importante destacar que esta investigación no contiene un diseño experimental, el cual no se someterá a prueba en el proceso de los resultados.

## CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE, PROCESO DE GESTIÓN

### 2.1 EL VALOR

Según el Project Management Institute (PMI), "el valor del proyecto es la utilidad o beneficio que un proyecto aporta a su organización o cliente" (PMI, 2017, p.53). El valor se puede medir según el cumplimiento de los objetivos, mejoramiento de procesos y eficiencia, generación de ingresos, disminución de costos, satisfacción del cliente, entre otros factores.

En la gestión de proyectos, **el valor consiste en el conjunto de beneficios** que obtiene el cliente, los usuarios y la empresa desarrolladora, una vez concluido el proyecto. Es importante identificar y planificar estos beneficios al inicio del proyecto para alcanzar los objetivos planeados.

El proceso de definir el valor debe ser sistemático y debe involucrar a los interesados relevantes. Debe incluir la identificación de las necesidades y expectativas de los interesados, la evaluación de las alternativas y la selección de la mejor opción, y la medición continua del desempeño para garantizar que se estén logrando los beneficios previstos (PMI, 2017, p. 56).

El valor y el beneficio de un proyecto puede analizarse en términos cuantitativos y cualitativos (PMI, 2021), debiendo ser identificado previamente ya que este es el indicador que **determina el éxito de un proyecto**, el cual puede ser obtenido durante su proceso (entregables), al final del proceso (término de un proyecto como un edificio) o mucho después del término del proyecto (puesta en marcha o uso del proyecto).

Es importante determinar el valor en la perspectiva del cliente y el usuario final del proyecto. En muchos casos no suelen ser los mismos, afectando el proyecto, ya que estos necesitan una dirección clara de los clientes y usuarios finales con respecto a los requisitos y resultados que determinarán el valor del proyecto final (PMI, 2021).

Según el PMI podemos mencionar una serie de pasos para definir adecuadamente el valor de un proyecto:

- 1. Determinar los requisitos del proyecto:** Una vez identificadas las necesidades del cliente y usuarios, se debe definir el alcance del proyecto para asegurarse de que se alinee con las expectativas del cliente.

- 2. Evaluar alternativas:** Se deben identificar y evaluar diferentes alternativas para lograr los objetivos del proyecto, puede incluir diferentes opciones de diseño, tecnologías, proveedores, entre otras.
- 3. Seleccionar la mejor opción:** Seleccionar la mejor opción para lograr los objetivos del proyecto y, sobre todo, para satisfacer las necesidades del cliente.
- 4. Definir los indicadores de valor:** Esto permite evaluar el desempeño del proyecto para garantizar que se estén logrando los objetivos.
- 5. Medir y controlar el valor:** Finalmente, medir y controlar el desempeño del proyecto y determinar que se están logrando los beneficios previstos y tomar las medidas correctivas necesarias.

## 2.2 LOS ALCANCES

El alcance en la gestión de proyectos se define como "la totalidad de los productos, servicios y resultados que se deben proporcionar como resultado del proyecto" (PMI, 2021). Es decir, **el alcance es todo lo que el proyecto debe** lograr para considerarse exitoso.

Establecer los alcances es definir las entregas y resultados esperados, poniendo los límites y la línea base del proyecto. Según el Project Management Institute (2017), la definición del alcance incluye establecer los requisitos, la creación de la EDT (estructura de desglose de trabajo), la verificación del alcance y el control del alcance.

El alcance debe definirse de manera clara y precisa para evitar malentendidos y asegurar que todas las partes involucradas tengan una comprensión común de su objetivo. Como señala el PMI, "un alcance mal definido o incompleto es una causa común de fracaso del proyecto" (PMI, 2021).

Para lograr una definición adecuada de los alcances de un proyecto, es importante seguir un proceso bien definido, dentro de los procesos del PMBOK se encuentran los siguientes pasos:

- 1. Recolección de requisitos:** Identificación, documentación y gestión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas.
- 2. Definición del alcance:** Establecer los límites del proyecto y determinar las entregas y resultados.
- 3. Crear la estructura de desglose del trabajo (EDT):** La EDT es una herramienta que desglosa el alcance del proyecto en entregables menores y manejables.

- 4. Verificación del alcance:** Comprobar que todas las entregas y resultados esperados se hayan completado.
- 5. Control de los alcances:** Es el monitoreo y el control del alcance del proyecto.

Una mala definición de los alcances de un proyecto puede tener graves consecuencias en el éxito del proyecto y en la satisfacción de las necesidades del cliente y usuarios. Según el Project Management Institute (PMI, 2017), algunas de las consecuencias de una mala definición del alcance son las siguientes:

- "Entregables incompletos o incorrectos": Si el alcance no se define correctamente, algunos entregables importantes pueden ser omitidos o realizados incorrectamente.
- "Problemas de comunicación": Una definición de alcance inadecuada genera malentendidos y problemas en la comunicación entre las partes.
- "Cambios de alcance imprevistos": Una definición de alcance incompleta o inexacta resulta en cambios no planificados en el alcance del proyecto.
- "Desviaciones en la calidad del proyecto": Si el alcance no se define con precisión, es posible que no se cumplan los requisitos de calidad del proyecto.
- "Afectación de la satisfacción del cliente": Resultados insatisfactorios que pueden afectar negativamente la satisfacción del cliente y su confianza en la organización.

## **2.3 METODOLOGÍAS DE GESTIÓN**

### **2.3.1 Lean Construction**

Lean Construction es una filosofía de gestión desarrollada por Toyota Production System (TPS) y llevado a la construcción como herramienta de mejoramiento y eficiencia que busca la reducción de desperdicios, la optimización de recursos, mejoramiento de tiempos y el aumento de calidad.

Su objetivo principal es minimizar los desperdicios y maximizar el valor del producto. Propone un modelo de gestión donde la planificación de las actividades del proyecto sea ejecutables y predecibles.

Según el Lean Construcción los desperdicios están clasificados en 7 tipos los que se muestran en la Figura 4:



**Figura 4.**  
*Desperdicios en la construcción*



Adaptado de "Curso de Lean Construcción de la Maestría en Dirección de la Construcción", Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021.

Adicionalmente, se puede mencionar la existencia de un octavo desperdicio relacionado a la **Infrautilización de las habilidades y capacidades del personal**, que se refiere a que muchas veces, no se toma en consideración las habilidades del personal para un determinado trabajo o la carencia de motivación en el ambiente laboral.

Dentro de Lean, existe una parte referida a la etapa de diseño que es el "Lean Design" o diseño sin pérdidas, el cual integra las etapas de diseño y ejecución de proyectos. Estas etapas se encuentran aisladas y poco coordinadas entre sí, debido a la falta de comunicación de los involucrados, infrautilización de herramientas de coordinación y visualización de procesos, falta de aplicación de conceptos de constructibilidad en la etapa de diseño y el mal criterio de los profesionales que creen que los problemas se van solucionando en cuanto se presenten.

### **2.3.2 Lean Project Delivery System**

Lean Project Delivery System (LPDS), es un concepto elaborado por Ballard (2000) el cual, separa la filosofía Lean en cinco fases para la construcción: Definición del proyecto, Diseño

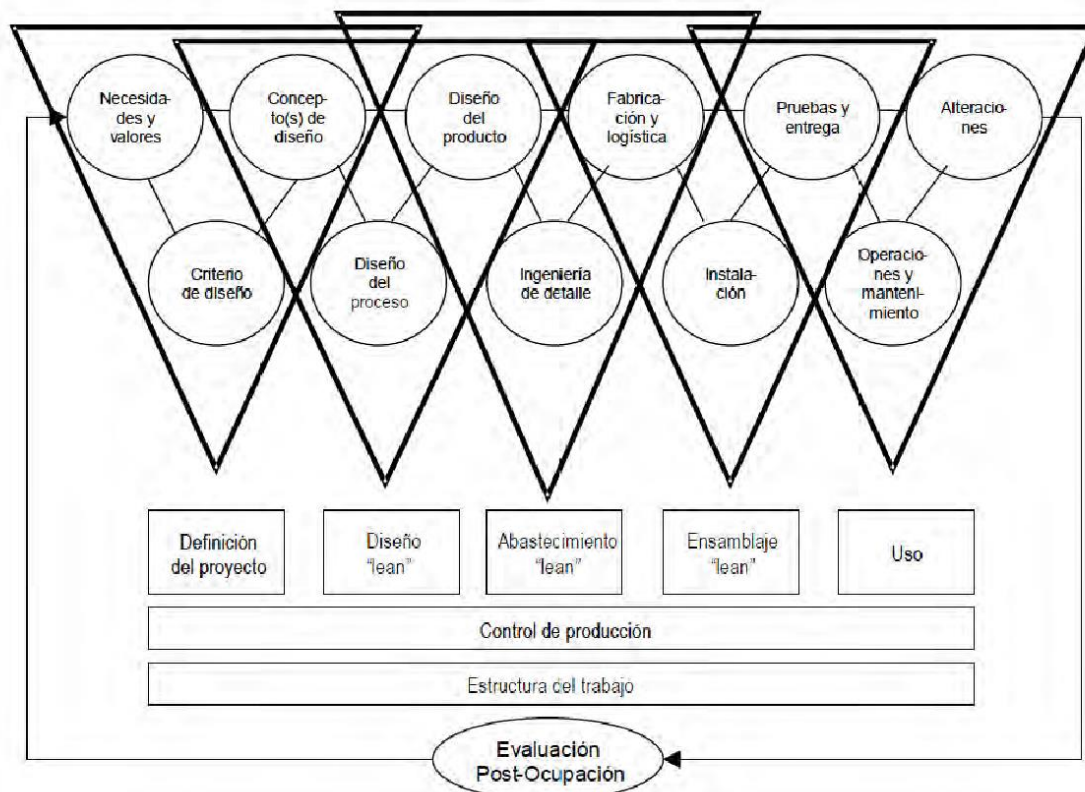
Lean, Abastecimiento Lean, Ensamblaje Lean y Uso, teniendo a lo largo de estas cinco fases la Estructura del trabajo y el control de la producción.

El objetivo es estructurar los proyectos como procesos que generen valor e involucren a los stakeholders en el planeamiento y diseño del proyecto.

El LPDS está basado en fases y módulos que se diferencia de otros modelos debido al significado de cada una de sus fases, su relación entre sí y los involucrados o participantes.

Este sistema de entrega de proyectos “Lean” consta de 14 módulos, los cuales están agrupados de la siguiente manera: 11 módulos agrupados en 5 fases o triadas interconectadas entre sí, 2 módulos se extienden a lo largo de todas las fases del proyecto y uno más que sirve como nexo que conecta un proyecto finalizado con un proyecto nuevo, tal como se aprecia en la figura 5.

**Figura 5.**  
*Modelo de LPDS*



De "The Lean Project Delivery System TM3, LPDS", Ballard y Zabelle, 2000.

Como se mencionó anteriormente, los 11 módulos se agrupan en 5 fases que son:

### 1. Definición del proyecto:

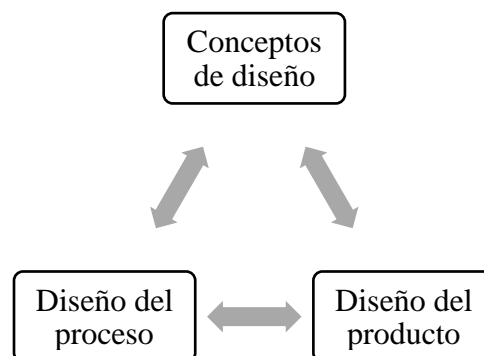
En esta etapa todos los interesados están involucrados en la toma de decisiones del proyecto. **Incluye las necesidades y valores del cliente, conceptos y criterios de diseño**, alineado a los objetivos del cliente y las condiciones, donde cada uno de estos elementos podría influir en el otro por lo que es necesario reuniones con todos los representantes de las diferentes etapas del proyecto incluyendo a los de producción. No existe un orden específico, pero se recomienda primero definir los objetivos y requisitos del proyecto, donde lo más importante sea que estos 3 módulos trabajen de manera alineada y colaborativa. Es aquí donde el equipo multidisciplinario propondrá diversas soluciones que servirán de base para formular los conceptos de diseño.

### 2. Diseño "Lean":

Aquí se llevan a sistemas funcionales de acción. Es en esta etapa donde puede regresar el proyecto a la etapa previa de definición donde debe encontrar algún reajuste para su optimización y oportunidades beneficiosas para los stakeholders. Esta etapa permite evaluar alternativas y desarrollos que la metodología tradicional no contempla.

En esta fase deben interactuar los 3 módulos tal como se muestra en la figura 6.

**Figura 6.**  
*Diseño "Lean"*



Adaptado de "The Lean Project Delivery System TM 3, LPDS", Ballard y Zabelle, 2000.

Esta etapa de diseño Lean, implementa la toma de decisiones al final, aprovechando este tiempo para desarrollar y explorar nuevas alternativas de diseño del proyecto que agreguen valor. La práctica tradicional selecciona las alternativas de diseño para ejecutarlas de manera inmediata generando retrabajos cuando las decisiones de los especialistas entran en conflicto.

### **3. Abastecimiento “Lean”:**

Es el detalle de ingeniería, fabricación y entrega que requiere como prerrequisito el diseño del proyecto y su proceso, ya que solo de esta manera se podrá detallar el ¿Qué? ¿Cuándo? ¿Cómo? y ¿Dónde? de los procesos a construirse. Por ejemplo, aquí se debe considerar el tiempo que tomaría fabricar o pedir un material que no se tiene en stock en el mercado local que incida en el ritmo de entrega del producto.

### **4. Ensamblaje “Lean”:**

Empieza con la llegada de materiales que van a ser trabajados y su procedimiento, según lo cronogramado y planeado. Es decir, la construcción como tal se encuentra dentro de esta fase.

Es clave la utilización de circuitos de feedback que proporcionen información relevante para la mejora continua del proceso.

Agrupar 3 módulos que son: fabricación y logística, instalación y pruebas y entrega.

El ensamblaje finaliza cuando el cliente hace uso del producto o servicio.

### **5. Uso:**

Después de pasar pruebas de calidad, se hace entrega del producto o servicio al cliente final. Finalmente, se hace una evaluación post-ocupación que servirá de lazo de lecciones y aprendizajes para los próximos proyectos.

Agrupar 3 módulos que son: pruebas y entrega, operaciones y mantenimiento y alteraciones.

Adicionalmente, existen 2 módulos que se extienden a lo largo de las fases antes mencionadas que son:

#### **1. El control de la producción:**

Consiste en el control del flujo de trabajo a través los procesos “lookahead” y de la unidad de producción a través de las planificaciones semanales de trabajo.

Está basado básicamente en el uso de Last Planner System como el sistema de control de producción.

## 2. La estructura del trabajo:

Término creado por el Lean Construction Institute, para referirse a los procesos de diseño, la estructura de la cadena de abastecimiento, la asignación de recursos, entre otros, para mejorar la confiabilidad del flujo de trabajo, añadiendo valor y rapidez. (Lean Project Delivery. 2021).

Finalmente tenemos al módulo de la **Evaluación Post-Ocupación** que es señalado por el LPDS como un lazo de retroalimentación de lecciones y aprendizajes para los próximos proyectos desde el final hasta el inicio del siguiente. Todo esto con la finalidad de verificar si los procesos de diseño y construcción fueron los adecuados.

### 2.3.3 Last Planner System

Es una herramienta de la filosofía Lean Construction que se ubica dentro del Lean Project Delivery System como sistema de control de la producción que abarca herramientas de control de producción como la planificación maestra, planificación por etapas, programación intermedia (Lookahead), plan semanal, porcentaje de plan cumplido y causas de no cumplimiento. (Last Planner System. 2021).

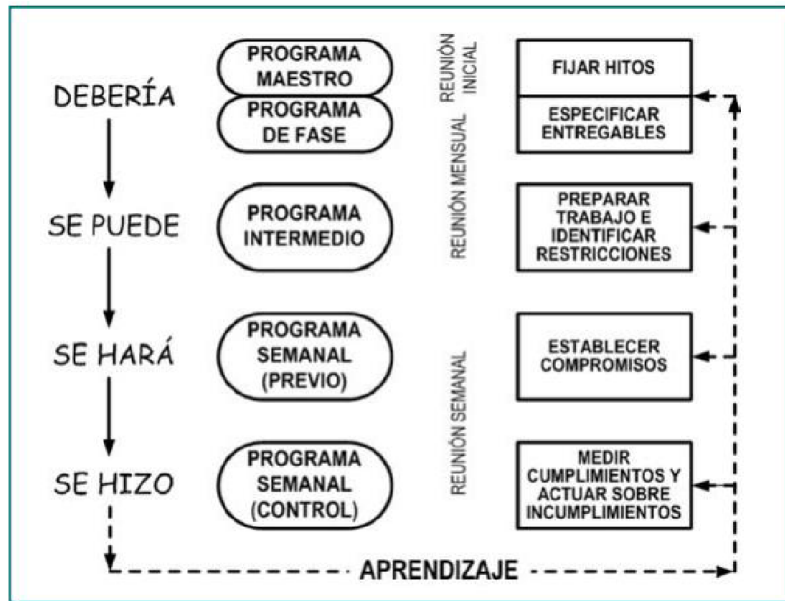
Esta herramienta tiene la función de asignar el trabajo y transmitirlo directamente a campo, ya que se ubica en el último nivel de planificación. La idea de esta herramienta es involucrar a todas las personas que participan en la ejecución del proyecto, quienes en base a su experiencia y criterio ayuden en la planificación de obra.

El LPS está centrado en la fase de ejecución de los proyectos de construcción, concretamente en la obra (Rodríguez et al., 2011), por lo que para este trabajo de investigación solo se desarrollará de manera general ya que lo que se pretende es obtener un marco teórico relacionado al diseño de proyectos mas no a la ejecución en sí.

La clave está en **lograr que lo que queremos hacer coincida con lo que podemos hacer, para que se conviertan en lo que vamos a hacer**. Es decir, en función a las actividades que se **deben hacer**, el cual parte del plan maestro que cuenta con todos los alcances del proyecto, se buscará lo que se **puede hacer** identificando las restricciones y limitaciones de los recursos a utilizarse para lograr lo que se **hará**.

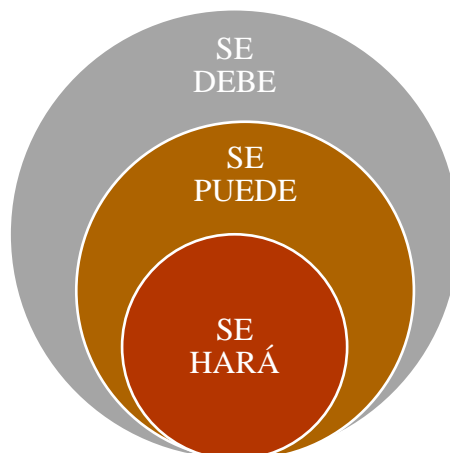
El proceso de aplicación de la herramienta se muestra en la figura 7:

**Figura 7.**  
*Last Planner System*



De “Mejora de gestión de los desperdicios en obras de construcción – Edificaciones Proyecto ‘Plaza San Miguel - 2º Ampliación’”, Loayza y Munayco, 2018, Tesis para optar el grado académico de Maestro en Dirección de la Construcción, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

**Figura 8.**  
*Interrelación de actividades aplicando la herramienta del Last Planner*



El LPS (Last Planner System) incluye las siguientes fases de implementación:

### **1. El Programa Maestro**

Campero y Alarcón (2008), mencionan que del programa maestro se obtiene como resultado el presupuesto y el programa del proyecto.

Para la elaboración de éste, se debe tener en cuenta la información que muestre o evidencie el verdadero rendimiento que posee la empresa como experiencia en obras, ya que sólo de esa forma se podrá validar el LPS ya que estarán controlando e inspeccionando las actividades que representan su forma de trabajo.

### **2. La programación intermedia – Lookahead**

De acuerdo al programa maestro actualizado, se analizan las actividades que se van a desarrollar en un futuro y se estudia a detalle con la finalidad de definir lo que “se puede” ejecutar. Se analizan las restricciones que podría tener una de las actividades como mano de obra, materiales, etc.

En esta programación se definen los responsables de las tareas, quienes estarán encargados de liberar las restricciones sin generar atrasos de obra.

El lookahead tiene como objetivos mantener un inventario de actividades de trabajo que sean ejecutables y equilibrar la cantidad de actividades y la cantidad de trabajo que las cuadrillas o subcontratistas pueden ejecutar en un periodo de tiempo.

### **3. Programación semanal**

En esta programación se revisan las tareas ejecutadas durante la semana y se desarrolla la programación de la próxima semana. Se define lo que “se hará”. Aquí es necesario la reunión con todos los involucrados del proyecto desde los contratistas hasta el maestro de obra.

Se programa una reunión cada semana con la finalidad de evaluar las tareas y sus causas de no cumplimiento para desarrollar una programación más realista.

Dentro de las reuniones semanales se analiza el porcentaje de plan cumplido (PPC) que compara las actividades que serán hechas con la programación semanal versus lo que realmente se ha ejecutado.

#### **2.3.4 Target Value Design**

El Target Value Design (TVD) es una metodología de gestión que tiene como objetivo lograr una mayor eficiencia en el proceso de construcción al establecer un objetivo de costo temprano y colaborar para encontrar soluciones de diseño que se ajusten a este. La

metodología se basa en la idea de que establecer objetivos de costo claros y precisos en las primeras etapas del proyecto puede aumentar la eficiencia y reducir los costos totales de construcción.

Según Ballard y Howell (2003), "La metodología Target Value Design (TVD) es un proceso que se utiliza para lograr un mayor valor para los clientes y propietarios mediante el diseño de proyectos que cumplen con los objetivos de costo tempranos establecidos".

El TVD es una herramienta de gestión práctica que se usa para la definición de proyecto, el detalle del diseño, la construcción y puesta en marcha de operaciones de un proyecto, teniendo en cuenta las necesidades y deseos de los usuarios (Alves et al., 2017). El TVD inicia con las necesidades del cliente y los costos permisibles del proyecto a ejecutar.

**Tabla 3.**  
*Lean Thinking y el proceso de Target Value Design (TVD)*

| Lean Thinking Principle | TVD Actions (After Macomber & Barberio, 2007)  | Related Tools and Techniques   |
|-------------------------|--|--|
| Define value            | Engage deeply with the client to establish the target value.<br>Design to a detailed estimate.   | Define the organization's true north, workshops, design charrettes, training on lean tools, prototyping, gemba walks and site tours.   |
| Define the value stream | Collaboratively plan and replan the project.<br>Work in small and diverse groups.  | Value stream mapping, prototyping  |
| Create flow             | Concurrently design the product and the process in design sets. (Use small batches, approve completed work as design progresses.)  | Value stream mapping, huddle boards, implement the Last Planner System <sup>®</sup> , training on seven wastes and the seven flows of healthcare, Spaghetti diagram, set-based design, cluster teams |
| Implement pull          | Design and detail in the sequence of the customer who will use it. (Deliverables based on what your customer needs next, the customers pull what they need from the previous task.)<br>Work in a big room. | Pull planning, value stream mapping, big room, choosing by advantages, cluster teams   |
| Continuously improve    | Lead the design effort for learning and innovation.<br>Conduct retrospectives throughout the process.  | A3 thinking, Plus-Delta analysis, learn lean through simulations   |

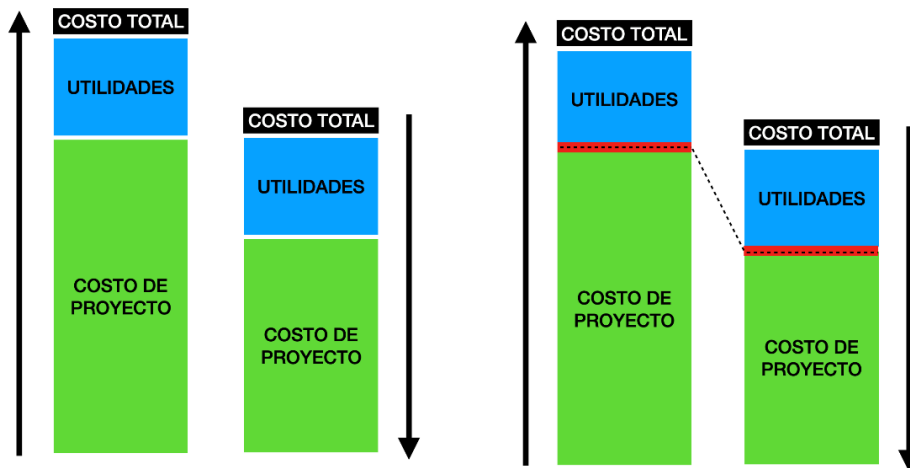
*Nota.* De "Implementing Target Value Design: Tools and Techniques to Manage the Process", Alves, Litchtig & Rybkowski, 2017.

1. **Target Cost**, es un acercamiento inverso al método tradicional de obtención de costo de un proyecto. La metodología de Target Cost fija este número de la manera inversa, generando un estimado del costo total, luego restando las ganancias y dando el número exacto de lo planeado a gastar en diseño, producción y gerencia del proyecto. Para alcanzar el costo esperado, los equipos multidisciplinarios y multifuncionales que se generan bajo la metodología TVD



y LDPS deben trabajar colaborativamente en soluciones que reestimen los costos de la producción final. Mejoras más allá del costo programado deben ser establecidas como recompensas de utilidad para los participantes, motivando el mejor desarrollo del trabajo.

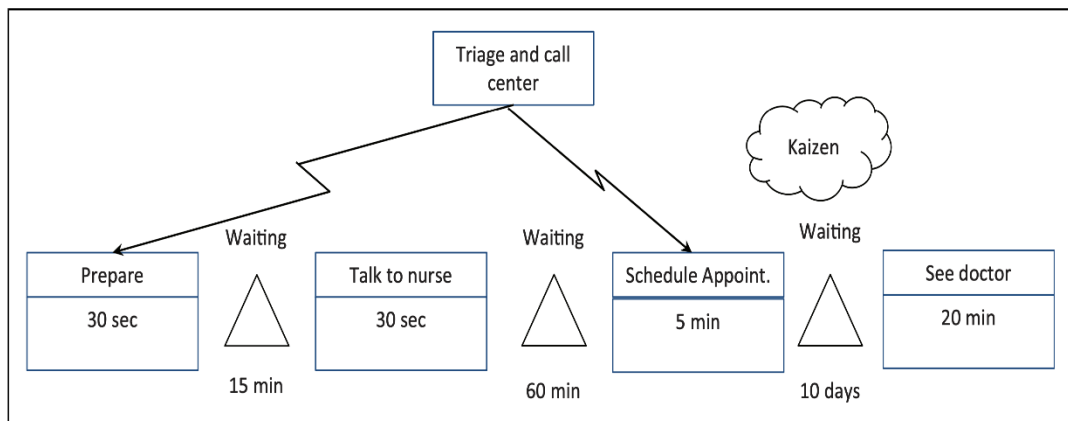
**Figura 9.**  
*Target Cost*



Adaptado de “The application of root cause analysis and target value design to evidence-based design in the capital planning of healthcare facilities”., Rybkowski, 2009.

**2. Value Stream Mapping**, es la representación visual de los procesos existentes, un conjunto de acciones, que generan o no valor pero que son necesarios para la compleción de objetivos específicos a lo largo de los procesos de un proyecto. Es importante para el reconocimiento de fuentes de desperdicio, ya sea material, tiempo o energía, en el proceso de cumplimiento de labores y tareas determinadas en un espacio físico. Es además imprescindible para enseñar a todos los interesados y sobre todo a los clientes y usuarios para ayudarlos a eliminar los desperdicios que permitan optimizar las operaciones y encontrar soluciones.

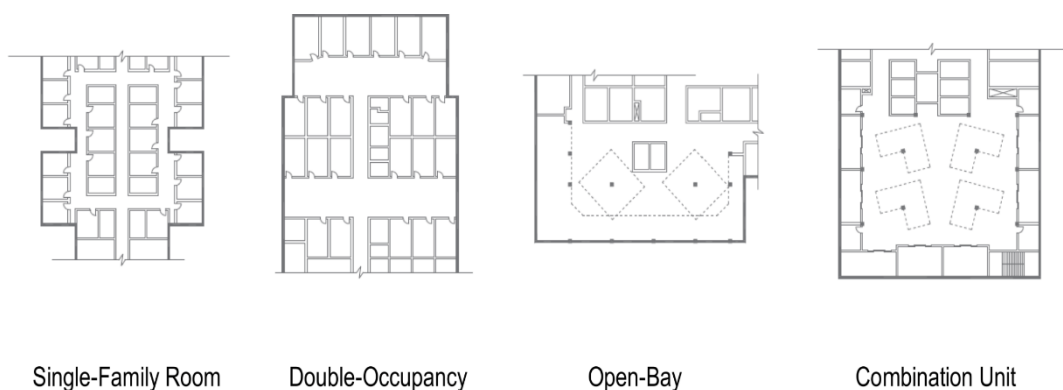
**Figura 10.**  
*VSM de triage*



De “Implementing Target Value Design: Tools and Techniques to Manage the Process”, Alves, Litchtig & Rybkowski, 2017.

**3. Set-based**, es una herramienta gráfica, visual y descriptiva por la cual se garantiza la eficiencia en la toma de decisión proponiendo una cartera de alternativas posibles sobre las cuales se deben considerar los distintos criterios de diseño y objetivos finales de cliente para alcanzar la máxima satisfacción del usuario final, teniendo en cuenta las disposiciones de costo y constructabilidad propuestas por los equipos interdisciplinarios.

**Figura 11.**  
*Plantas de distribución en Set-Based para toma de decisiones*



De “Implementing Target Value Design: Tools and Techniques to Manage the Process”, Alves, Litchtig & Rybkowski, 2017.

Un ejemplo de set-base es la propuesta de distintas plantas de arquitectura para la solución de un determinado problema, pero, así como se puede usar un gráfico 2D en planta, con nuevas tecnologías nos permitiría trabajar desde modelos digitales 3D como maquetas impresas en tecnología 3D, hasta la construcción de mock-ups en escala real.

Sumamos las nueve guidelines definidas por Macomber y Barbeiro (2008), con las cuales se permite la generación de valor para el cliente en la etapa de diseño:

- 1. Comprometerse con el cliente para establecer el valor objetivo adecuado.** Es compartir la responsabilidad entre clientes/dueños y equipo de diseño para revelar y refinar los objetivos y las condiciones del valor de proyecto.
- 2. Liderar el esfuerzo de diseño para aprender e innovar.** Es importante establecer rutinas que muestren lo aprendido y faciliten la innovación en tiempo real. Es también de esperar que esto llevará a cambios en el plan original y traerá consigo replanteos en búsqueda de la optimización.
- 3. Diseñar hasta un estimado detallado.** Se debe usar un mecanismo para evaluar el diseño contra el presupuesto asignado y con el valor objetivo asignado en una etapa inicial. Revisar en el proceso que tan bien se está acomodando a los objetivos y siempre se debe mantener dentro de los parámetros de presupuesto inicial.
- 4. Planear y replantear el proyecto de manera colaborativa y multidisciplinaria.** Usar metodologías colaborativas de diseño de una necesidad, porque permite reducir tiempos en retrasos, retrabajos y diseños fuera de secuencia.
- 5. Diseño simultáneo del proyecto y los conjuntos de proceso de diseño.** Desarrollar los detalles en pequeños paquetes en tándem con los equipos de producción, especialidades, usuarios, dueños, interesados en general.
- 6. Diseñar y detallar en la secuencia en el que será usado.** No se puede perder de vista la percepción de valor del cliente, en lugar de hacer y diseñar lo que necesitas en el momento, es importante hacer y diseñar lo que los demás necesitan hacer y lo que necesitarán luego.
- 7. Trabajar en grupos pequeños y diversos.** El aprendizaje y la innovación surgen socialmente, mediante el dialogo y comunicación de múltiples partes,

especialistas en temas distintos. Grupos de 8 personas como máximo, conlleva a diálogos más eficientes, comunicación efectiva y generan ambientes de innovación.

- 8. Trabajo en Big-Room.** Sesiones de improviso entre los equipos de diseño son necesarias en el proceso, así como también reuniones cortas entre las áreas de diseño entre los especialistas y sus pares.
- 9. Conducir retrospectivas antes, durante y al finalizar el proceso.** Es importante generar el hábito de terminar cada ciclo de diseño con una conversación para la reflexión y en el mejor de los casos la preparación de literatura gráfica con métricas a través de láminas A3, la cual permitan la recopilación de mejoras y exposición de estas.

Uno de los valores más importantes que ofrece TVD es el de generar valor para el usuario final dentro de las condiciones de satisfacción de dicho usuario, entre los cuales podemos identificar la satisfacción en cuanto a tiempo de desarrollo y entrega, costo del producto o mejor dicho costo que está dispuesto a pagar para la satisfacción de una necesidad específica y valorada adecuadamente.

Existen dos principios fundamentales que sostienen el TVD: 1. Disposición del flujo de dinero entre organización, diseñadores, contratas en la búsqueda de la mejora del proyecto y su optimización en todo nivel operacional. 2. Aplicar simultáneamente todos los criterios de diseño para la generación, evaluación y selección desde producto a proceso de diseño en todas sus alternativas (Zimina et al., 2012).

### **2.3.5 CBA (Choosing By Advantages)**

La metodología Choosing by Advantages (CBA) fue desarrollada por Jim Suhr, quien es reconocido como su creador. Según Suhr (1999), la metodología fue desarrollada en respuesta a la necesidad de contar con un método de toma de decisiones estructurado que permitiera identificar y comparar los factores involucrados en una decisión. Suhr ha publicado varios artículos y libros sobre la metodología, incluyendo "Choosing by Advantages: A Practical Guide to Making Complex Decisions" (Suhr, 1999).

El CBA es un proceso de toma de decisiones diseñado para tomar decisiones informadas mediante la evaluación y la comparación de las ventajas de diferentes opciones. Según Ritchey (2011), el proceso de CBA consta de seis pasos principales: definir el problema de

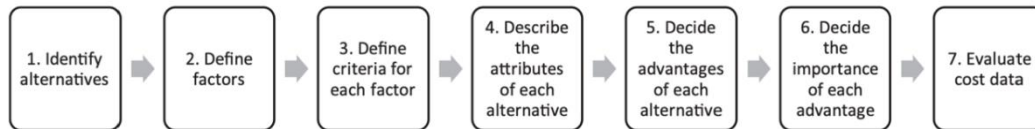
decisión, identificar los criterios de decisión, generar y evaluar alternativas, comparar alternativas, probar las comparaciones y seleccionar la mejor alternativa.

La metodología Choosing by Advantages (CBA) es una técnica utilizada en la toma de decisiones que se enfoca en identificar y evaluar las ventajas de diferentes alternativas. Según Arroyo et al. (2014), los siete pasos de la metodología CBA son los siguientes:

- 1. Identificar las alternativas:** Se debe identificar las diferentes alternativas que se considerarán. Es importante asegurarse de que se hayan considerado todas las alternativas posibles.
- 2. Definir los factores de evaluación:** Implica establecer los objetivos de la decisión y los criterios que se utilizarán para evaluar las diferentes alternativas. Los criterios deben ser específicos, relevantes y medibles. Es importante recalcar que el costo no es ni puede ser incluido como factor en esta etapa, ya que es tratado como una restricción para la toma de decisiones.
- 3. Definir los criterios que para juzgar los factores:** Se define lo que se quiere de cada factor, es decir cuál es la elección óptima, en un caso que se esté definiendo como factor el consumo de energía, el criterio óptimo a elegir sería el menor consumo de la energía.
- 4. Describir los atributos de cada alternativa:** Asignar a cada alternativa un valor de atributo que corresponde a cada factor. Los atributos son inherentes a una alternativa y son inmutables, por ejemplo, un atributo para el consumo de energía de un edificio podría ser su consumo anual.
- 5. Decidir las ventajas de cada alternativa:** Comparar los atributos de la alternativa en cuestión con la alternativa con el atributo menos deseable para ese factor. Por ejemplo, una ventaja podría ser “la alternativa A da como resultado 200 GJ menos energía consumida al año para el funcionamiento del edificio en comparación con la alternativa C, que tiene el peor desempeño de todas las alternativas.”
- 6. La importancia de las ventajas (IoA por sus siglas en inglés):** El IoA corresponde a un valor que se da a cada factor para cada alternativa. La suma del IoA para todos los factores representa el total de importancia de esa alternativa para el tomador de decisiones.
- 7. El costo vs el IoA es evaluado:** Para esta última tarea, se desarrolla un gráfico que incluye el IoA en el eje Y y costo en el eje X. Las partes interesadas deciden sobre

una alternativa preferida considerando el IoA decidido previamente y el presupuesto financiero disponible.

**Figura 12.**  
*Pasos del CBA*



De “Comparing AHP and CBA as Decision Methods to Resolve the Choosing Problem”, Arroyo et al., 2014.

Según Léonard y Viton (2013), CBA es una metodología que se adapta bien a la toma de decisiones en proyectos de construcción debido a su capacidad para identificar y evaluar múltiples criterios y factores de decisión. En un estudio de caso que involucró la selección de un contratista para un proyecto de construcción, Léonard y Viton (2013) utilizaron la metodología CBA para evaluar y comparar a los distintos contratistas. En este caso, los autores identificaron y evaluaron los factores relevantes para la toma de decisión, incluyendo la experiencia previa, la capacidad de la empresa, el rendimiento en términos de costos y plazos, y la capacidad de trabajar en equipo.

Los autores luego asignaron valores y pesos a cada criterio y utilizaron la metodología CBA para seleccionar al contratista más adecuado.

### **2.3.6 CBA (Cost-Benefit Analysis)**

La metodología de análisis costo-beneficio (CBA, por sus siglas en inglés) es una técnica para evaluar los costos y beneficios de un proyecto. Según el National Bureau of Economic Research, el CBA es un enfoque que estima los efectos de una política en una parte determinada del proyecto, comparando los beneficios con los costos y expresándose en términos monetarios (National Bureau of Economic Research, 2015).

El CBA implica identificar y medir los costos y beneficios asociados con una acción propuesta, y luego compararlos para determinar si los beneficios superan a los costos. Esto implica estimar no solo los costos directos, sino también los costos indirectos y los beneficios, como la mejora de la calidad de vida y los beneficios ambientales (World Health Organization, 2021).

Los pasos básicos de un CBA son los siguientes:

- 1. Definir el proyecto o política que se evalúa:** Definir claramente el proyecto o política que se evalúa. Esto incluye identificar el problema que el proyecto o política pretende resolver, así como la solución propuesta.
- 2. Identificar los costos y beneficios:** Identificar todos los costos y beneficios asociados con el proyecto o política. Esto incluye tanto los costos y beneficios directos (como el costo de los materiales y los ingresos generados por el proyecto) como los costos y beneficios indirectos (como los impactos ambientales o los cambios en el mercado laboral).
- 3. Cuantificar los costos y beneficios:** Asignar un valor económico a cada uno de los costos y beneficios. En algunos casos, los analistas pueden necesitar hacer suposiciones o utilizar aproximaciones para estimar el valor de un costo o beneficio en particular.
- 4. Comparar los costos y beneficios:** Esto se hace calculando un valor presente neto (VPN), que es el valor presente de todos los beneficios del proyecto menos el valor presente de todos sus costos.
- 5. Interpretar los resultados:** Si el VPN es positivo, entonces los beneficios del proyecto superan los costos y el proyecto se considera una buena inversión. Si el VPN es negativo, entonces los costos del proyecto superan los beneficios y es posible que el proyecto no valga la pena perseguirlo.

CBA es una metodología ampliamente utilizada tanto en el sector público como privado. Ayuda a tomar decisiones informadas sobre si deben o no perseguir un proyecto o política en particular. Sin embargo, es importante tener en cuenta que CBA no es una metodología perfecta y hay limitaciones en su uso, como el desafío de cuantificar con precisión ciertos costos y beneficios y el potencial de que los sesgos y juicios subjetivos influyan en el análisis.

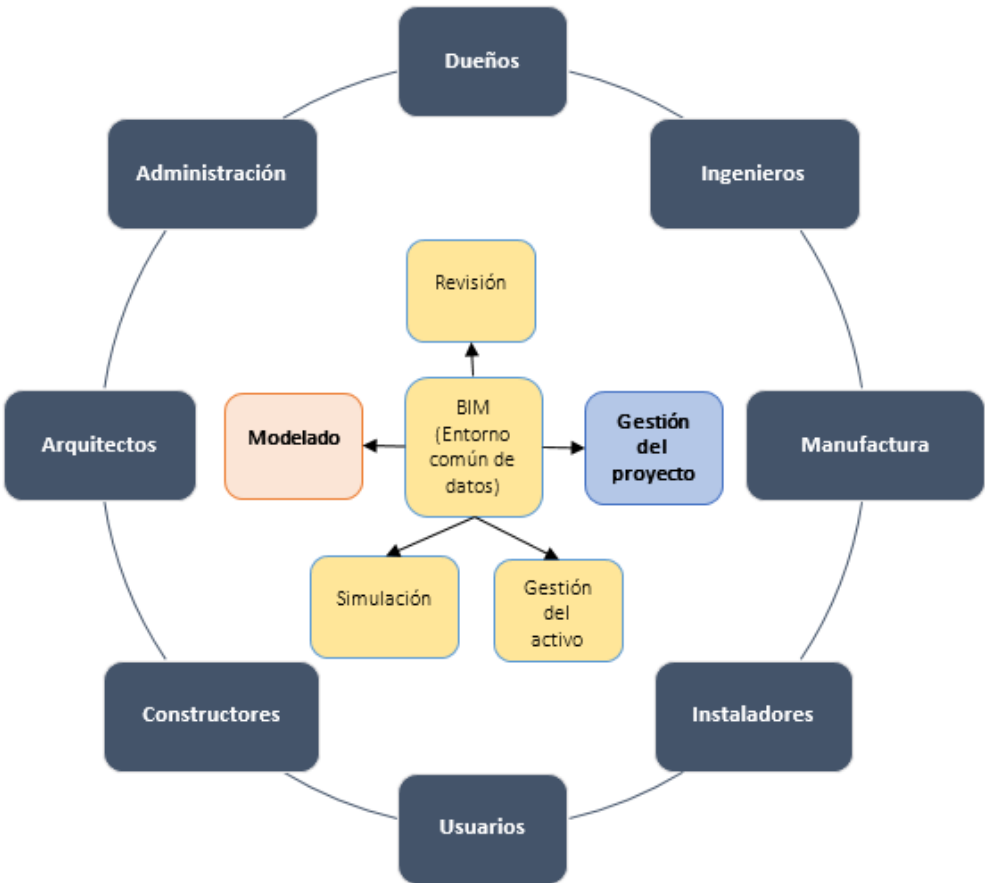
### **2.3.7 BIM (Building Information Modeling)**

El BIM (Building Information Modeling) tiene como finalidad el trabajo colaborativo para la concepción y gestión de proyectos de edificación y obras civiles. (Bustamante, et al., 2021), es decir, esta metodología es la que busca la organización de las áreas involucradas a fin de que se comuniquen y se informen respecto a los percances que surgen o podrían surgir

durante la realización del proyecto y se pueda mediante el apoyo de todos los involucrados, solucionar o mejorar las situaciones que se originen a lo largo del desarrollo del proyecto.

El BIM está definido como una metodología de representación constructiva digital de las funcionalidades y características físicas de un proyecto. Eastman, et al., (2011) también define al BIM como una actividad, no necesariamente un objeto o una representación, que involucra distintas herramientas, procesos y tecnologías digitales que facilitan la lectura virtual de documentación e información sobre una edificación y todo lo que esta involucra, desde el diseño hasta tu operación. Conocemos entonces al BIM como esta actividad metodológica que **produce información** precisa y veraz, tanto 2D como 3D, de los proyectos en los que se aplica.

**Figura 13.**  
*Entorno común de datos - BIM*





De la figura anterior, el BIM se concentra en base a un entorno común de datos, el cual es alimentado por todos los participantes y sobre todo genera la información pertinente para el desarrollo del proyecto BIM. Todos los actores involucrados en el desarrollo de un proyecto bajo la metodología BIM alimentan el Entorno Común de Datos con información pertinente al proyecto, de acuerdo con los criterios establecidos previamente a la ejecución, con todo esto se logran desarrollar todos los ámbitos de la metodología, desde el modelado hasta la gestión final del producto entregado, trabajando cíclicamente y retroalimentando cada ámbito con la información procesada.

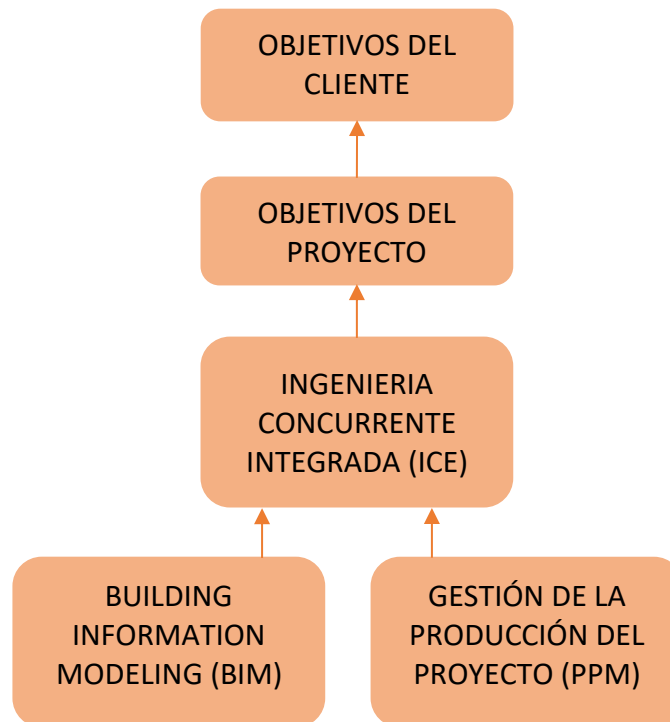
### **2.3.8 VDC (Virtual Design and Construction)**

El VDC es una metodología práctica y contemporánea definida por el Center for Integrated Facility Engineering (CIFE) de la Universidad de Standford, que se basa en la interacción multidisciplinaria y gestionada eficientemente de todas las partes que se involucran con la concepción, diseño, presupuesto, gestión, ejecución, puesta en marcha y mantenimiento de un proyecto. Es el trabajo integral de desarrollo utilizando tecnologías digitales, metodologías de gestión y gerencia horizontales y eficientes, así como también el trabajo coordinado de los equipos. Para esto es importante la eficiencia en reducción de tiempos, retrasos e inventarios necesarios mejorando además el cuidado de la seguridad, del patrimonio, del personal y sobre todo la calidad del proyecto. Se puede decir que se creó con el objetivo de alinear la tecnología desarrollada por el BIM con la filosofía de LEAN Thinking.

Kunz y Fischer (2011) definen el VDC como "el uso integrado y multidisciplinario de modelos digitales de diseño de proyectos para dar soporte a objetivos de negocios privados y públicos" (p. 01).

La puesta en marcha del VDC define un marco práctico base para su ejecución que se puede resumir en el esquema presentado en la figura 14.

**Figura 14.**  
*Esquema de objetivos del VDC*



- 1. Building Information Modeling (BIM)**, es la base esencial del VDC, es el cimiento del cual se forma la metodología que se complementa y nutre de este. Es el uso de la tecnología de diseño integrado que genera información 2D y 3D de en base a modelos digitales. También podemos hablar del BIM+ que entiende las capacidades y aplicaciones del BIM para generar cronogramas 4D y controles de costos 5D, llegando también a utilizar realidad aumentada y hasta automatización.
- 2. Gestión de la Producción del Proyecto (PPM)**, aquí entran muchas maneras de encontrar gestiones eficientes, limpias y precisas de proyectos utilizando una o más herramientas, filosofías y metodologías de gestión; entre ellas la aplicación de Lean Project Delivery System, (LPDS) o Last Planner System (LPS).
- 3. Ingeniería Concurrente Integrada (ICE)**, es básicamente un método multidisciplinario de trabajo colaborativo en equipo que se originó en la NASA, en el Jet Propulsión Laboratory (Kunz & Fischer, 2012).

Las sesiones ICE, buscan tener siempre objetivos claros definidos, los cuales se enfrentan en un ambiente colaborativo, por todas las partes interesadas que se involucran en el desarrollo del proyecto. Se caracteriza por generar un ambiente de

solución a problemas de manera productiva, dinámica y eficiente, generando tareas precisas y programadas. Es aquí donde se pone énfasis en la utilización tanto de las tecnologías y modelos digitales, así como los métodos de gestión LEAN.

Para su aplicación se plantea el uso del salón de reuniones conocido como BIG ROOM donde el facilitador principal gestiona las reuniones y se asegura de la eficiencia y eficacia de éstas.

### **2.3.9 PMBOK**

El PMBOK, o Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, define el proceso de proyecto como "el conjunto de acciones coordinadas y orientadas hacia un objetivo común, que se llevan a cabo para cumplir con los objetivos específicos del proyecto" (PMI, 2021, p. 7).

Según esta definición, el proceso de proyecto implica la planificación, ejecución y control de las actividades necesarias para alcanzar los objetivos del proyecto.

En adelante se explicarán y desarrollarán resumidamente los procesos proyectuales definidos en el PMBOK (PMI, 2017). Estos procesos se agrupan en cinco etapas:

- 1. Grupo de Procesos de Inicio:** Incluye los procesos necesarios para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente. Los procesos de inicio establecen el alcance inicial, la visión del proyecto y los objetivos.
- 2. Grupo de Procesos de Planificación:** Presenta los procesos para planificar y definir los objetivos y el alcance del proyecto, y para desarrollar un plan detallado para lograrlos. Los procesos de planificación establecen los objetivos del proyecto, definen el alcance, refinan los objetivos y desarrollan el plan para guiar la ejecución del proyecto.
- 3. Grupo de Procesos de Ejecución:** Incluye los procesos necesarios para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto. Los procesos de ejecución coordinan a las personas y los recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto y producir los entregables del proyecto.
- 4. Grupo de Procesos de Monitoreo y Control:** Se presentan los procesos necesarios para supervisar y controlar el progreso del proyecto, identificar y analizar las desviaciones del plan y tomar medidas correctivas para asegurar que se cumplan los objetivos del proyecto. Estos procesos de monitoreo y control supervisan y controlan

regularmente el progreso del proyecto para identificar variaciones del plan y tomar medidas necesarias para asegurar que el proyecto se ejecute de acuerdo con el plan.

- 5. Grupo de Procesos de Cierre:** Aquí se incluye los procesos necesarios para finalizar el proyecto o una fase del proyecto de manera ordenada. Los procesos de cierre completan formalmente las actividades del proyecto o fase para cerrarla.

**Grupos de procesos de inicio**, es el primer grupo de procesos del ciclo de vida del proyecto y está compuesto por dos procesos:

- 1. Desarrollar el acta de constitución del proyecto:** Este proceso consiste en desarrollar el documento que autoriza formalmente un proyecto o una fase de este. El acta contiene información como la descripción del proyecto, los objetivos del proyecto, el alcance y los requisitos, los entregables del proyecto, los interesados y los riesgos iniciales.
- 2. Identificar a los interesados:** Este proceso implica identificar a todas las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, y analizar las necesidades, expectativas e intereses de cada uno de ellos.

**Grupos de procesos de planificación**, es el segundo grupo de procesos del ciclo de vida del proyecto y está compuesto por veinticuatro procesos:

- 1. Desarrollar el plan de gestión del proyecto:** Implica documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes auxiliares.
- 2. Recopilar requisitos:** Este proceso se centra en determinar, documentar y gestionar las necesidades y expectativas de las partes interesadas.
- 3. Definir el alcance:** Este proceso consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.
- 4. Crear la estructura de desglose del trabajo (EDT):** Este proceso implica subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y manejables. La EDT es una herramienta clave para la planificación y gestión del alcance del proyecto.
- 5. Definir las actividades:** Implica identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para producir los entregables del proyecto.
- 6. Secuenciar las actividades:** Este proceso implica identificar y documentar las dependencias lógicas entre las actividades del proyecto.

7. **Estimar los recursos de las actividades:** Este proceso consiste en estimar los tipos y cantidades de recursos necesarios para completar cada actividad del proyecto.
8. **Estimar la duración de las actividades:** Implica estimar la cantidad de tiempo necesaria para completar cada actividad del proyecto.
9. **Desarrollar el cronograma:** Consiste en analizar la secuencia de las actividades, las duraciones de estas, los requisitos de recursos y las restricciones para crear un modelo del cronograma del proyecto.
10. **Planificar la gestión de los costos:** Es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, gestionar, expandir y controlar los costos del proyecto; define cómo se gestionan los costos y se realizará el control de estos durante todo el proyecto.
11. **Estimar los costos:** La estimación de costos se basa en la información disponible y se refina a medida que se disponen de más detalles sobre el proyecto.
12. **Determinar el presupuesto:** El presupuesto del proyecto incluye los costos de los recursos necesarios y los costos de gestión del proyecto. El presupuesto se puede presentar utilizando cualquier unidad de medida, pero normalmente se expresa en unidades monetarias, como dólares, euros, yenes, entre otros.
13. **Planificar la gestión de la calidad:** Este proceso establece la política, los objetivos y las responsabilidades en materia de calidad, a fin de satisfacer los requisitos del proyecto. La planificación de la gestión de la calidad se realiza en el inicio del proyecto y se actualiza regularmente a lo largo del ciclo de vida del proyecto, a medida que se identifican los cambios en los requisitos y las lecciones aprendidas.
14. **Realizar el aseguramiento de la calidad:** El proceso de aseguramiento de la calidad se enfoca en la mejora continua y se realiza durante todo el ciclo de vida del proyecto. Los resultados de las actividades de aseguramiento de la calidad se utilizan para identificar las mejoras necesarias y para actualizar los planes de gestión de la calidad del proyecto.
15. **Controlar la calidad:** El control de calidad se enfoca en cumplir con los requisitos de calidad y mejorar el desempeño. Este proceso se realiza durante todo el ciclo de vida del proyecto. Los resultados de las actividades de control de calidad se utilizan para identificar las mejoras necesarias y para actualizar los planes de gestión de la calidad del proyecto.

- 16. Desarrollar el plan de recursos humanos:** Este proceso también identifica y documenta los posibles requisitos de adquisición de recursos de personal, si es necesario, y define cómo se gestionará el personal de adquisición. Los resultados del proceso de desarrollar el plan de recursos humanos se utilizan en los procesos posteriores de gestión de recursos humanos.
- 17. Adquirir al equipo del proyecto:** Este proceso puede incluir la selección, contratación y asignación de personal del proyecto, así como el desarrollo de los miembros del equipo para mejorar sus habilidades y competencias.
- 18. Desarrollar al equipo del proyecto:** Implica el desarrollo de un plan de desarrollo del equipo, la identificación de las necesidades de capacitación y la realización de actividades de capacitación para mejorar las habilidades y competencias. El proceso también puede incluir la realización de actividades para mejorar las relaciones interpersonales y el trabajo en equipo.
- 19. Gestionar al equipo del proyecto:** Este proceso implica la gestión del desempeño del equipo, la resolución de conflictos, la facilitación del trabajo en equipo y la comunicación efectiva entre los miembros del equipo y las partes interesadas. También incluye la realización de actividades para reconocer y recompensar el buen desempeño del equipo.
- 20. Planificar la gestión de los riesgos:** Implica la definición de una metodología para la gestión de los riesgos, la definición de roles y responsabilidades, la definición del proceso de identificación de riesgos, la definición de los criterios de evaluación de riesgos, la definición del proceso de respuesta a los riesgos y la asignación de recursos para la gestión de los riesgos.
- 21. Identificar los riesgos:** La identificación de los riesgos proporciona la base para la planificación de la gestión de los riesgos, el análisis cualitativo de los riesgos y el análisis cuantitativo de los riesgos. La identificación de los riesgos es un proceso iterativo, ya que los riesgos pueden ser identificados en cualquier momento del ciclo de vida del proyecto.
- 22. Realizar el análisis cualitativo de los riesgos:** Los riesgos se evalúan y priorizan para su posterior tratamiento, utilizando herramientas y técnicas como la matriz de probabilidad e impacto, las listas de verificación de riesgos y las entrevistas con expertos. La priorización se realiza para ayudar a centrar la atención en los riesgos

más importantes y para identificar aquellos que requieren análisis cuantitativo adicional.

**23. Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos:** Los resultados del análisis cuantitativo de los riesgos proporcionan una base numérica para evaluar la magnitud del riesgo y comparar los riesgos con los umbrales de riesgo predefinidos. Los datos obtenidos del análisis cuantitativo de los riesgos se pueden utilizar para calcular las reservas del proyecto necesarias.

**24. Planificar la gestión de las adquisiciones:** Este plan incluye la documentación de las decisiones de adquisición del proyecto, el enfoque de adquisiciones y la gestión de proveedores. El plan de gestión de las adquisiciones define cómo se abordarán y gestionarán las adquisiciones y los contratos del proyecto, incluyendo los riesgos y los procedimientos de control aplicables. El plan de gestión de las adquisiciones también puede establecer los criterios de selección de proveedores y los criterios para la evaluación de las ofertas de los proveedores.

**Grupos de procesos de ejecución,** es el tercer grupo de procesos del ciclo de vida del proyecto y está compuesto por diez procesos:

- 1. Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto:** Este proceso implica realizar el trabajo del proyecto según lo definido en el plan de gestión del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo.
- 2. Realizar el aseguramiento de la calidad:** Se centra en "auditar los requisitos de calidad y los resultados de los controles de calidad para asegurarse de que se cumplen los estándares de calidad del proyecto" (Project Management Institute, 2021).
- 3. Adquirir el equipo del proyecto:** Implica obtener los bienes y servicios necesarios para completar el trabajo del proyecto.
- 4. Desarrollar al equipo del proyecto:** Este proceso implica mejorar las competencias, habilidades y relaciones del equipo para mejorar el desempeño del proyecto.
- 5. Gestionar el equipo del proyecto:** Este proceso implica rastrear el desempeño del equipo del proyecto, proporcionar retroalimentación y solucionar problemas para mejorar el desempeño del equipo.
- 6. Gestionar las comunicaciones del proyecto:** Implica asegurar la oportuna y apropiada generación, recopilación, distribución, almacenamiento, recuperación y disposición final de la información del proyecto).

7. **Gestionar los riesgos del proyecto:** Es identificar, analizar y desarrollar estrategias para responder a los riesgos del proyecto.
8. **Gestionar las adquisiciones del proyecto:** Este proceso implica gestionar el ciclo de vida de las adquisiciones del proyecto desde la planificación de la adquisición hasta el cierre del contrato.
9. **Gestionar el equipo del proyecto:** Implica rastrear el rendimiento del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver conflictos y coordinar los cambios para mejorar el rendimiento del equipo del proyecto.
10. **Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto:** Se centra en dirigir y gestionar la ejecución del proyecto según el plan de gestión del proyecto, supervisar el trabajo del equipo y tomar las medidas necesarias para cumplir con los objetivos del proyecto.

**Grupos de procesos de monitoreo y control,** cuenta con los siguientes ocho procesos:

1. **Controlar el trabajo del proyecto:** Este proceso implica monitorear y controlar el trabajo del proyecto y gestionar los cambios realizados para cumplir con los objetivos de rendimiento del proyecto.
2. **Gestionar el alcance del proyecto:** Esto implica controlar los cambios en el alcance del proyecto, actualizar el plan de gestión del proyecto y gestionar el alcance del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto.
3. **Controlar el cronograma del proyecto:** Es monitorear el estado del cronograma del proyecto para actualizar el progreso del proyecto y gestionar los cambios en el cronograma del proyecto. El objetivo es asegurarse de que el proyecto esté en línea con el cronograma planificado y tomar medidas para corregir cualquier desviación.
4. **Controlar los costos del proyecto:** Implica monitorear el estado de los costos del proyecto para actualizar el progreso del proyecto y gestionar los cambios en los costos del proyecto.
5. **Controlar la calidad del proyecto:** Es monitorear los resultados del control de calidad para determinar si se están cumpliendo los estándares de calidad del proyecto.
6. **Controlar los riesgos del proyecto:** Este proceso implica monitorear el estado de los riesgos del proyecto, identificar nuevos riesgos y actualizar la planificación de la respuesta a los riesgos.



7. **Controlar las adquisiciones del proyecto:** Este proceso implica monitorear el estado de las adquisiciones del proyecto y gestionar cualquier cambio en los contratos.
8. **Controlar las partes interesadas del proyecto:** Este proceso implica monitorear el estado de las partes interesadas del proyecto y gestionar cualquier cambio en su compromiso con el proyecto.

**Grupos de procesos de cierre,** se divide en los tres últimos pasos:

1. **Cerrar el proyecto o fase:** El proceso de finalización de todas las actividades en todas las fases del proyecto para cerrarlo formalmente.
2. **Cierre del contrato:** El proceso de finalización de cada contrato.
3. **Gestión del conocimiento del proyecto:** El proceso de capturar, analizar, almacenar y compartir información del proyecto para beneficiar a los interesados y mejorar el desempeño organizacional.

Como se ha mencionado previamente, un proyecto es un esfuerzo temporal y único realizado con un equipo específico y con objetivos definidos, con un comienzo y un final claramente establecidos, y está limitado por tiempo, presupuesto y otros recursos. El proceso de gestión de proyectos implica la planificación y gestión sistemática de todas las actividades necesarias para llevar a cabo el proyecto y lograr sus objetivos específicos.

## CAPÍTULO 3. EL DISEÑO

### 3.1 PROCESOS DE DISEÑO

Los procesos de diseño son una serie de actividades que se realizan para crear productos o soluciones que responden a una necesidad o requerimiento. Existen diferentes tipos de procesos de diseño, dependiendo del contexto en el que se desarrollen, aquí unos ejemplos referenciales:

#### 1. Proceso de diseño de productos:

Se enfoca en el desarrollo de un nuevo producto o en la mejora de uno existente.

Según Ulrich y Eppinger (2012), las etapas principales de este proceso son:

- Identificación de necesidades y oportunidades: Inicia con una investigación de mercado para identificar las necesidades de los consumidores y las oportunidades de negocio.
- Generación de conceptos: Se generan diferentes ideas para el producto, considerando diversos aspectos como la funcionalidad, el estilo, la ergonomía, la viabilidad técnica y económica.
- Selección de conceptos: Se comparan y eligen los conceptos más prometedores, teniendo en cuenta criterios como la demanda del mercado, la competitividad y la factibilidad de producción.
- Desarrollo y prueba de prototipos: Se crean maquetas o ensayos del producto para evaluar su desempeño y realizar mejoras antes de la producción final.
- Producción y comercialización: Se fabrica y se comercializa el producto, monitoreando su desempeño y realizando mejoras.

#### 2. Proceso de diseño gráfico:

Este proceso se enfoca en la creación de diseños visuales, como logotipos, folletos, carteles, entre otros. Según Airey (2015), las etapas principales de este proceso son:

- Investigación: Inicia con la investigación al cliente, su mercado y la competencia para obtener una comprensión completa del proyecto.
- Bocetos: Se desarrollan bocetos de las ideas que se tienen para el diseño.
- Diseño: Se crea una versión digital del diseño elegido para presentarla al cliente.
- Retroalimentación: Reciben los comentarios del cliente sobre el diseño y se hacen los ajustes necesarios.

- Entrega: Se entrega el diseño final en diferentes formatos según las necesidades del cliente.

### **3. Proceso de diseño de servicios:**

Este proceso se enfoca en la creación de servicios que satisfagan las necesidades de los clientes. Según Stickdorn y Schneider (2010), las etapas principales de este proceso son:

- Investigación: Inicia con el pedido del cliente y se identifican sus necesidades y expectativas en relación al servicio.
- Definición de la propuesta de valor: Se define la propuesta de valor del servicio, es decir, lo que se ofrecerá al cliente y cómo se diferenciará de la competencia.
- Diseño de la experiencia del usuario: Diseña la experiencia que el cliente tendrá al utilizar el servicio, considerando cada punto de contacto entre el cliente y la empresa.
- Prototipado: Se crea un prototipo del servicio para probarlo y mejorarlo antes de lanzarlo al mercado.
- Implementación: Se entrega el servicio al mercado y se realiza su seguimiento y mejora continua.

El Design Thinking es otra metodología de diseño que se enfoca en resolver problemas complejos e identificar oportunidades de innovación a través de la empatía y la colaboración entre equipos multidisciplinarios. A continuación, se describen las etapas del proceso de diseño según el Design Thinking:

- 1. Empatizar:** En esta etapa, se busca comprender las necesidades, deseos y limitaciones de los usuarios a través de la observación, la entrevista y la inmersión en su entorno. Según Brown (2008), esta fase implica ver el mundo a través de los ojos de los usuarios para descubrir sus necesidades y entender sus experiencias.
- 2. Definir:** En esta etapa, se busca definir el problema o la oportunidad de innovación a partir de la información recopilada en la etapa anterior. Según Liedtka y Ogilvie (2011), la definición del problema es crucial para orientar el proceso de diseño hacia una solución viable y significativa.
- 3. Idear:** En esta etapa, se busca generar una gran cantidad de ideas para abordar el problema o aprovechar la oportunidad de innovación identificada. Según Kelley y

Kelley (2013), esta fase implica la generación de ideas divergentes y el uso de técnicas de pensamiento lateral para ampliar el espectro de posibilidades.

4. **Prototipar:** En esta etapa, se busca crear soluciones concretas y tangibles a partir de las ideas generadas en la fase anterior. Según Brown (2008), el prototipado permite visualizar y probar las soluciones antes de invertir tiempo y recursos en su implementación.
5. **Testear:** En esta etapa, se busca validar las soluciones prototipadas a través de la retroalimentación de los usuarios y la observación de su comportamiento. Según Liedtka y Ogilvie (2011), el testeo permite refinar las soluciones para asegurar que satisfagan las necesidades y expectativas de los usuarios.

Por último, el diseño arquitectónico es el proceso creativo y técnico mediante el cual se planea, proyecta y construye un edificio o espacio. A continuación, en líneas generales, se describen las etapas del proceso de diseño arquitectónico:

1. **Investigación preliminar:** En esta etapa, se recopilan datos e información sobre el sitio, el clima, el entorno urbano, las necesidades y expectativas del cliente y los requisitos legales y normativos.
2. **Programación:** La programación es la fase en la que se definen los objetivos del proyecto y las funciones que deberá cumplir el edificio. Según el American Institute of Architects. (2020), esta etapa incluye la identificación de los usuarios del edificio, la determinación de las áreas y espacios necesarios, el establecimiento de criterios de eficiencia y seguridad, y la definición de las limitaciones del proyecto.
3. **Diseño conceptual:** En esta etapa, se elaboran bocetos y modelos preliminares que exploran diferentes ideas y conceptos de diseño, también implica la definición de la forma, la función y la estética del edificio, así como la exploración de soluciones estructurales y tecnológicas.
4. **Diseño detallado:** Aquí se elaboran los planos detallados y se especifican todos los aspectos constructivos del edificio, incluyendo detalles de acabados, detalles estructurales, detalles de instalaciones y especificaciones de materiales.
5. **Diseño esquemático:** En esta etapa, se desarrollan los bocetos y modelos preliminares en un diseño más detallado que incluye planos, secciones y elevaciones, esta etapa también implica la identificación de los sistemas mecánicos, eléctricos y de plomería, y la coordinación con otros profesionales del diseño.

- 6. Diseño de desarrollo:** En esta etapa, se refinan los detalles técnicos y se definen los materiales y los acabados finales de la obra. También implica la revisión y aprobación de los planos y especificaciones por parte de las autoridades competentes y la preparación de documentación para licitaciones y contrataciones.
- 7. Documentación y construcción:** Finalmente se preparan los planos y documentos finales para la construcción y se supervisa el proceso de construcción. Según el American Institute of Architects. (2020), esta etapa implica la coordinación con los contratistas y los subcontratistas, la resolución de problemas de construcción y la verificación del cumplimiento de los códigos y normas aplicables.

### **3.2 DISEÑO PROYECTUAL EN EL PERÚ**

En el Perú, se observa a diario que existen construcciones que desafían las normativas, las leyes de la física y hasta los fenómenos naturales, con diseños que muchas veces fueron desarrollados por maestros de obra, albañiles, por profesionales de distinto rubro o hasta por ellos mismos. Si bien es cierto la existencia de esta problemática, en el transcurso de los años, esto ha ido cambiando de manera progresiva con el empleo de herramientas ágiles en el diseño de proyectos como el BIM & VDC ya sea en proyectos privados o en proyectos públicos en menor medida, acompañados de metodologías de gestión como Lean Construction, Target Value Design (TVD), Choosing by Advantages (CBA), entre otros.

En el sector público, se está viendo un avance progresivo con la publicación de normas como, por ejemplo, en el año 2019, salió el Decreto Supremo N° 289-2019-EF, el cual aprueba disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública, publicado en el Diario Oficial "El Peruano".

Un proyecto de inversión pública nace de un problema determinado, que se manifiesta a través de la necesidad, carencia y anhelo de obtener un beneficio a través de proyectos que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos y ayuden a cerrar las brechas en infraestructura del país. Una vez determinado el problema, se desarrolla un proyecto como solución que va acompañado de un plan para luego ejecutar la inversión haciendo uso de los recursos para obtener beneficios futuros. Es importante aclarar que, en proyectos de inversión pública, la infraestructura es un componente de todo el PI, ya que la finalidad es brindar un servicio público a través de una unidad productora estimando su capacidad de oferta actual y los factores de producción que la limitan como son: la infraestructura, el terreno, el equipo,

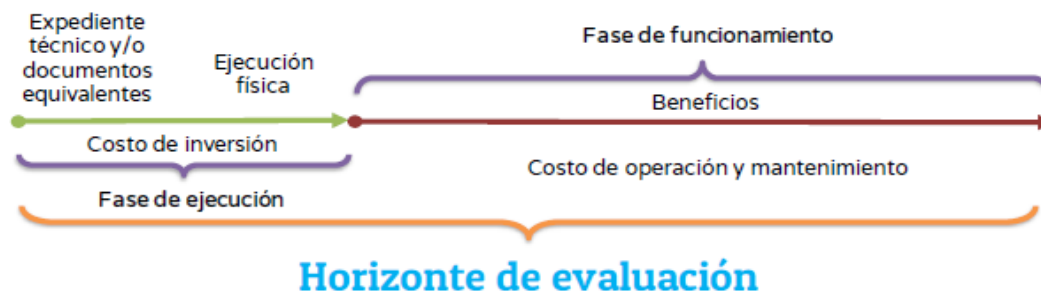
mobiliario y vehículo, los intangibles (capacidad humana, conocimientos, capacidad organizacional) y la infraestructura natural.

Según la guía general para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión del Ministerio de Economía y Finanzas, se establece que el módulo de formulación de proyectos que consta de 5 pasos, que nos ayudan a determinar la dimensión del servicio en función a una población demandante y plantear alternativas técnicas a fin de estimar los costos del proyecto:

1. **Definición del horizonte de evaluación:** En este primer paso, se define el periodo de tiempo que comprende la fase de ejecución y la fase de funcionamiento del proyecto. Para ello se tiene en consideración:
  - El periodo que toma la ejecución
  - La vida útil de los activos
  - La obsolescencia tecnológica de los activos y,
  - La incertidumbre sobre el tiempo que durará la demanda por el bien o el servicio a proveer.

Al definir el horizonte de evaluación del proyecto, se podrán estimar sus costos y beneficios sociales. La Figura 15 muestra el horizonte de evaluación de los proyectos de inversión pública:

**Figura 15.**  
*Horizonte de evaluación*



De la “Guía general para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión”, Ministerio de economía y finanzas (2022).

2. **Análisis del mercado:** Aquí se estudia la oferta y demanda de los bienes y/o servicios con la finalidad de determinar la brecha del proyecto.
3. **Análisis técnico:** Según el Ministerio de economía y finanzas (2022), el siguiente paso es desarrollar las alternativas técnicas relacionadas a las alternativas de solución que responden a las siguientes preguntas:
  - ¿Cuánto se producirá del bien y/o servicio? (Tamaño)
  - ¿Dónde se producirá el bien y/o servicio? (Localización)
  - ¿Cómo se producirá el bien y/o servicio? (Tecnología)
  - ¿Cómo se mitigarán los impactos negativos a la sociedad y al ambiente? (Impacto ambiental)
  - ¿Cómo se mitigará o se adaptará a los efectos del cambio climático? (Riesgo de desastres y cambio climático)

Se pueden utilizar estudios de la ingeniería como: mecánica de suelos, topografía, hidrología, entre otros, que pueden ser necesarios para determinar la dimensión, la ubicación o tecnología. (Ministerio de economía y finanzas, 2022).

4. **Gestión del proyecto:** Es el proceso de planeamiento, ejecución, supervisión y control de las acciones que conducen al logro del objetivo central del proyecto por parte de la Unidad Ejecutora de Inversiones (UEI).
5. **Costos del proyecto:** En este paso final se estiman los costos de inversión a precios de mercado, que son los costos de inversión en la fase de funcionamiento y los costos de operación y mantenimiento una vez determinadas las metas físicas de cada alternativa. Dentro de esta estructura de costos de inversión se incluye la elaboración del expediente técnico, elaboración de estudios complementarios y la ejecución de obras.

### 3.3 EL DISEÑO COMO UN PROYECTO (PMBOK)

Se tomaron en cuenta los lineamientos detallados por el PMBOK y los procesos de diseño de las diferentes bibliografías con la finalidad de generar una matriz con los procedimientos del diseño como un proyecto.

En la Figura 16 se muestra la primera matriz que detalla los procedimientos proyectuales y de diseño.

Dividiendo las etapas proyectuales tomadas del PMBOK, planteamos la separación de los procesos de diseño ubicándolos como proceso de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y finalmente proceso de cierre de proyecto.

En un proceso de intersección de procesos entre los procesos proyectuales del PMBOK y los procesos del diseño, se genera una nueva tabla del proyecto de diseño teniendo en cuenta los siguientes factores:

- En el inicio del proyecto de diseño, se tendrá en cuenta varias actividades que parten de la identificación del valor del proyecto, considerando los alcances del cliente pasando por identificación de interesados y el horizonte de evaluación. Es necesario determinar el tipo de proyecto que se va a concebir para desarrollar un acta de constitución como paso previo al contrato final.
- En la etapa de planificación se desarrollará un plan de gestión del proyecto donde se defina claramente el equipo de trabajo conformado por los diferentes especialistas. Se deberá recopilar toda la información necesaria. La EDT deberá contener todas las actividades de diseño con el involucramiento de todos los interesados quienes acompañarán con el desarrollo el cronograma, planificación de costos, estimación de recursos y la identificación de riesgos. Es fundamental tener en cuenta que el trabajo colaborativo en equipo es imprescindible durante todo el proceso.
- La etapa de ejecución del proyecto de diseño incluye 8 actividades de trabajo. Dentro de ello tenemos la gestión de ejecución y desempeño, gestión de comunicación (sesiones ICE, uso de recursos y tecnologías de comunicación - software), generación de conceptos y desarrollo del proyecto teniendo en consideración las 2 etapas anteriores. La gestión de riesgos del proyecto debe hacerse durante todo el proceso de ejecución.
- El monitoreo y control de los procesos deben ser desarrollados a lo largo de todo el procedimiento, recopilando información necesaria y evaluando su incidencia en el proyecto. La finalidad del monitoreo es controlar ciertos factores que puedan afectar directamente al diseño del proyecto.
- En esta etapa final se deberá entregar toda la documentación del proyecto de diseño, gestionando todos los entregables finales. Se deberá desarrollar también la gestión del conocimiento del proyecto que incluirá la retroalimentación y lecciones aprendidas.



**Figura 16.**  
Matriz de gestión de procesos

| ETAPAS PROYECTUALES | PROCESOS DEL DISEÑO  | PROCESOS PROYECTUALES  |
|---------------------|--|--|
| INICIO              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación del valor</li> <li>2. Tipo de proyecto</li> <li>3. Alcances</li> <li>4. Cotización</li> <li>5. Contrato</li> <li>6. Definición de la propuesta de valor</li> <li>7. Definición del problema</li> <li>8. Definición del horizonte de evaluación</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar el acta de constitución del proyecto</li> <li>2. Identificar a los interesados</li> </ol>  |
| PLANIFICACIÓN       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Investigación</li> <li>2. Esquematación en ideas</li> <li>3. Programación</li> <li>4. Análisis del mercado</li> <li>5. Análisis técnico</li> </ol>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar el plan de gestión del proyecto</li> <li>2. Recopilar requisitos</li> <li>3. Definir el alcance</li> <li>4. Crear la estructura de desglose del trabajo (EDT)</li> <li>5. Definir las actividades</li> <li>6. Secuenciar las actividades</li> <li>7. Estimar los recursos de las actividades</li> <li>8. Estimar la duración de las actividades</li> <li>9. Desarrollar el cronograma</li> <li>10. Planificar la gestión de la calidad</li> <li>11. Estimar costos</li> <li>12. Realizar aseguramiento de la calidad</li> <li>13. Planificar la gestión de la calidad</li> <li>14. Realizar el aseguramiento de la calidad</li> <li>15. Controlar la calidad</li> <li>16. Desarrollar el plan de recursos humanos</li> <li>17. Adquirir el equipo del proyecto</li> <li>18. Desarrollar al equipo del proyecto</li> <li>19. Gestionar al equipo del proyecto</li> <li>20. Planificar la gestión de los riesgos</li> <li>21. Identificar los riesgos</li> <li>22. Realizar análisis de los riesgos</li> <li>23. Planificar la gestión de adquisiciones</li> </ol> |
| EJECUCIÓN           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Generación de conceptos / bocetos</li> <li>2. Desarrollo conceptual</li> <li>3. Desarrollo proyectual</li> <li>4. Diseño detallado</li> <li>5. Gestión del proyecto</li> <li>6. Costos del proyecto</li> </ol>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto</li> <li>2. Realizar el aseguramiento de la calidad</li> <li>3. Adquirir el equipo del proyecto</li> <li>4. Desarrollar al equipo del proyecto</li> <li>5. Gestionar al equipo del proyecto</li> <li>6. Gestionar las comunicaciones del proyecto</li> <li>7. Gestionar los riesgos del proyecto</li> <li>8. Gestionar las adquisiciones del proyecto</li> <li>9. Gestionar el equipo del proyecto</li> <li>10. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto</li> </ol>   |
| MONITOREO Y CONTROL | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestión de pruebas</li> <li>2. Metrados</li> <li>3. Desarrollo de correcciones</li> </ol>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Controlar el trabajo del proyecto</li> <li>2. Gestionar el alcance del proyecto</li> <li>3. Controlar el cronograma del proyecto</li> <li>4. Controlar los costos del proyecto</li> <li>5. Controlar la calidad del proyecto</li> <li>6. Controlar los riesgos del proyecto</li> <li>7. Controlar las adquisiciones del proyecto</li> <li>8. Controlar las partes interesadas del proyecto</li> </ol>  |
| CIERRE              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Documentación</li> <li>2. Gestión de la entrega</li> <li>3. Retroalimentación</li> <li>4. Lecciones aprendidas</li> </ol>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cerrar el proyecto o fase</li> <li>2. Cierre de contacto</li> <li>3. Gestión del conocimiento</li> </ol>   |

Esta tabla (Figura 17) se considera una guía metodológica general para la ejecución de proyectos de diseño, la cual contiene una propuesta de 41 pasos divididos en 5 etapas de procesos proyectuales.

### **Procesos de inicio:**

- Identificar el valor: Es encontrar las necesidades del cliente y del usuario, las cuales el proyecto debe resolver y satisfacer.
- Definir el tipo de proyecto: Identificar cual es el producto proyectual que satisface adecuadamente las necesidades, vivienda, equipamiento, usos mixtos, etc. También define la necesidad de extender el proceso de evaluación e investigación previo.
- Definir los alcances: Es reconocer junto con el cliente los entregables finales y características de satisfacción del proyecto, tanto como la unidad proyectual (cantidad de espacios, metros cuadrados, etc.) como los entregables tangibles durante y al final del proyecto, número de reuniones, posibilidades y espacios de modificación, preentrega de maquetas y planos y entrega final de documentación.
- Presupuestar y cotizar: Entregar en base a saberes aprendidos y procesos de evaluación, el costo del proyecto, teniendo en cuenta las características de los pasos previos.
- Desarrollar acta de constitución del proyecto: Es el acta que define los pasos previos, cuenta con la participación de todos los interesados, reúne los alcances, requisitos y entregables del proyecto, así como también los riesgos del mismo.
- Realizar el contrato: Documento legal y final que define el contrato del proyecto incluyendo los plazos, los costos, los honorarios, los entregables, etc.
- Identificar a los interesados: Define a todas las partes que el proyectista requiere para la realización del proyecto, especialistas, proveedores, usuarios, clientes, etc. y definir su nivel de importancia en el desarrollo del proyecto.
- Definir la propuesta de valor: El primer punto es finalmente pulido y trabajado y segmentado en las partes que definirán el éxito del proyecto para alcanzar el valor esperado del proyecto.
- Definir el problema: Definidas las partes que deben cumplirse para alcanzar el valor del proyecto, se definen los problemas a resolver para lograrlos, encontrando tareas y soluciones para los mismos.

- Definir el horizonte de evaluación: Es la primera estimación del periodo de tiempo que incluye la fase de ejecución y funcionamiento (operación y mantenimiento). Para nuestro caso, se estimará el periodo de tiempo que se tomará para desarrollar el proyecto de diseño en sí.

### **Procesos de planificación:**

- Desarrollar el plan de gestión del proyecto de diseño: Esta etapa documenta las acciones que se necesitan realizar para preparar y coordinar todos los planes de ejecución del proyecto, identificando además los procesos metodológicos pertinentes y los sistemas digitales que se utilizarán, entre medios de almacenamiento y software a utilizar.
- Definir el equipo de trabajo: Se preparan los equipos que desarrollarán las partes del trabajo, dividiendo los procesos iniciales de desarrollo, ejecución, coordinación y la ejecución con todos los involucrados en el proyecto.
- Recopilar requisitos / investigar: Desarrollar un análisis proyectual, referentes, proyectos similares, análisis de ubicación, entorno contexto, etc.
- Realizar análisis de mercado: Se hace una revisión de proyectos similares existentes, teniendo en cuenta los factores de similitud y referenciando y documentando sus costos e impactos, también sus características de éxito y fallos.
- Realizar análisis técnico: Realizar una investigación técnica de normas constructivas, parámetros urbanísticos, reglamentaciones nacionales, y análisis técnico de los métodos constructivos del proyecto para un diseño consciente del proceso constructivo.
- Redefinir el alcance: En base a los puntos previos de planificación el alcance puede ser alterado para ajustarse a los puntos reconocidos que afectan al proyecto.
- Crear la estructura de desglose del trabajo (EDT): Utilizar esta herramienta de planificación para subdividir los entregables en componentes menores y llevar a cabo las tareas adecuadas.
- Esquematizar ideas: Primera etapa de desarrollo de ideas para el proyecto, basado en toda la información previamente recopilada hasta el momento.
- Planificar las actividades / realizar programación: Generar un calendario de trabajo o Gantt del proyecto ejecutable de diseño para tener un control de los entregables en los tiempos programados.

- Estimar los recursos de las actividades: Tener una estimación de los recursos que tomará la ejecución del proyecto para reconocer los factores de éxito y ganancia para los proyectistas.
- Planificar costos: Definir la necesidad de adquirir elementos o servicios para el desarrollo del proyecto, como análisis técnicos detallados de terreno, nuevas metodologías constructivas, mejores herramientas de trabajo, etc.
- Identificación de los riesgos: Una vez definido el tipo de proyecto se empiezan a definir los riesgos del proyecto, los cuales van siendo absueltos o añadidos conforme el proceso de planificación va tomando forma.

### **Procesos de ejecución:**

- Gestión de la ejecución y desempeño del proyecto: Durante la ejecución del proyecto de diseño, se realiza el seguimiento del plan de gestión y se realizan los lineamientos adecuados para cumplir con los objetivos trazados.
- Gestión de la comunicación: Asegurar la transmisión oportuna de información del proyecto, estableciendo mecanismos de trabajo colaborativo, desde trabajo en nube o sistema de información compartida, como trabajo colaborativo BIM.
- Gestión del trabajo del proyecto: Seguimiento de los grupos de trabajo y el cumplimiento de las subtarefas definidas en el EDT.
- Generación de conceptos / Bocetos: Primer desarrollo proyectual en base al proceso de esquematización.
- Desarrollo conceptual: Tomando en cuenta los factores definidos en las etapas previas, organizar el norte del proyecto de diseño el cual se tomará como referencia final para el desarrollo del mismo.
- Desarrollo proyectual: Ejecución del proyecto de diseño y sus partes.
- Diseño detallado: Desarrollo de detalles proyectuales o elementos de requerimiento de información fina.
- Gestión de los riesgos del proyecto: Poner en marcha las estrategias previas identificadas para la mitigación de los riesgos proyectuales.

### **Procesos de monitoreo y control:**

- Monitoreo y control del trabajo / Gestión de pruebas: Control de compatibilizaciones, revisión del trabajo colaborativo, ejecución de maquetas proyectuales, realización de pruebas digitales, etc.
- Metrado: Proceso que controla numéricamente el alcance del costo estimado, desde el primer inicio de la ejecución realizar el diseño teniendo en cuenta el metrado de los elementos planteados para la revisión de costos finales del proyecto previa ejecución.
- Monitoreo y control del alcance: Control de los trabajos y entregables, para asegurar del valor y los alcances del proyecto planteado.
- Monitoreo y control del cronograma: Aseguramiento del cumplimiento del cronograma, haciendo revisiones de los procesos y realizando las acciones correctivas oportunas.
- Monitoreo y control de la calidad: Aseguramiento de la calidad del producto, teniendo en cuenta los estándares proyectuales definidos por la organización y proyecto.
- Monitoreo y control de Stakeholders: Comunicación constante con todos los involucrados en el proyecto, teniendo información actualizada del proceso proyectual para resolver imprevistos de manera eficiente.
- Desarrollo de correcciones: Concluir con el proyecto, levantando toda observación encontrada en todas las etapas previas del proceso proyectual para volver a realizar los monitoreos finales.

### **Procesos de cierre:**

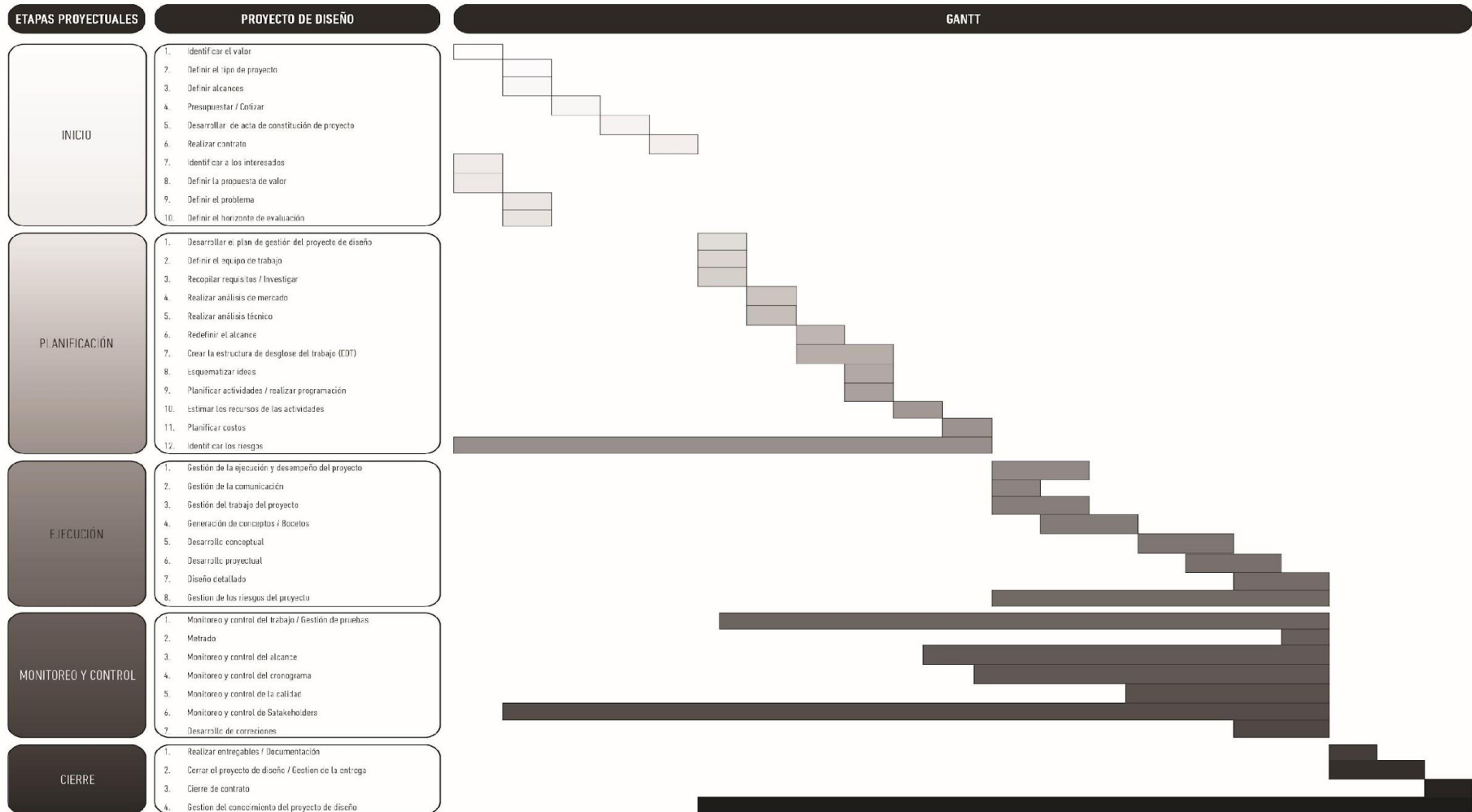
- Realizar entregables / Documentación: Ejecución de los entregables finales del proyecto y la documentación final del mismo para la conclusión del proyecto, entrega de los alcances y todos los elementos definidos en el contrato.
- Cerrar el proyecto de diseño / Gestión de la entrega: Finalización formal del proceso del diseño, realizar el control final de la entrega del proyecto.
- Cierre de contrato: Finalización del proceso legal y contractual del proceso.
- Gestión del conocimiento del proyecto de diseño: Evaluación del desempeño, encontrar las oportunidades de mejora, alimentar la base de datos del proyecto y del proceso para aplicación de mejoras en futuros proyectos.

Adicionalmente, se detalla un cronograma Gantt (Figura 18) con la secuencia de actividades que se tendrá en cuenta al momento de gestionar el proyecto de diseño para generar un mejor panorama de la aplicación de las actividades mencionadas.

**Figura 17.**  
*Matriz del diseño como un proyecto*

| ETAPAS PROYECTUALES | PROYECTO DE DISEÑO   |
|---------------------|--|
| INICIO              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar el valor</li> <li>2. Definir el tipo de proyecto</li> <li>3. Definir alcances</li> <li>4. Presupuestar / Cotizar</li> <li>5. Desarrollar de acta de constitución de proyecto</li> <li>6. Realizar contrato</li> <li>7. Identificar a los interesados</li> <li>8. Definir la propuesta de valor</li> <li>9. Definir el problema</li> <li>10. Definir el horizonte de evaluación</li> </ol>  |
| PLANIFICACIÓN       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar el plan de gestión del proyecto de diseño</li> <li>2. Definir el equipo de trabajo</li> <li>3. Recopilar requisitos / Investigar</li> <li>4. Realizar análisis de mercado</li> <li>5. Realizar análisis técnico</li> <li>6. Redefinir el alcance</li> <li>7. Crear la estructura de desglose del trabajo (EDT)</li> <li>8. Esquematar ideas</li> <li>9. Planificar actividades / realizar programación</li> <li>10. Estimar los recursos de las actividades</li> <li>11. Planificar costos</li> <li>12. Identificar los riesgos</li> </ol> |
| EJECUCIÓN           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestión de la ejecución y desempeño del proyecto</li> <li>2. Gestión de la comunicación</li> <li>3. Gestión del trabajo del proyecto</li> <li>4. Generación de conceptos / Bocetos</li> <li>5. Desarrollo conceptual</li> <li>6. Desarrollo proyectual</li> <li>7. Diseño detallado</li> <li>8. Gestión de los riesgos del proyecto</li> </ol>   |
| MONITOREO Y CONTROL | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitoreo y control del trabajo / Gestión de pruebas</li> <li>2. Medrado</li> <li>3. Monitoreo y control del alcance</li> <li>4. Monitoreo y control del cronograma</li> <li>5. Monitoreo y control de la calidad</li> <li>6. Monitoreo y control de Satakeholders</li> <li>7. Desarrollo de correcciones</li> </ol>   |
| CIERRE              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar entregables / Documentación</li> <li>2. Cerrar el proyecto de diseño / Gestión de la entrega</li> <li>3. Cierre de contrato</li> <li>4. Gestion del conocimiento del proyecto de diseño</li> </ol>  |

**Figura 18.**  
Gantt de actividades del proyecto de diseño





## **CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE VALOR**

### **4.1 GUÍA PRÁCTICA DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN LA ETAPA DE DISEÑO**

En este capítulo se desarrollará una serie de matrices que entrelazan o interrelacionan los pasos de las 5 fases del diseño proyectual mostrado en la Figura 17 con los procedimientos indicados por las diferentes metodologías de gestión de proyectos como el Lean Construction, BIM, VDC, CBA y el TVD.

#### **4.1.1 Matriz de la Gestión Lean**

Se tomarán en cuenta los lineamientos detallados por la filosofía LEAN CONSTRUCTION a través de sus herramientas como el LEAN PROJECT DELIVERY SYSTEM y el LAST PLANNER SYSTEM y la tabla de proyecto de diseño, se realiza un cruce de pasos y estrategias para mejorar la eficiencia y eficacia de las partes del proceso proyectual.

En la Figura 19 se muestra la matriz que detalla los procedimientos proyectuales y procesos del LEAN CONSTRUCTION.

El principal objetivo de esta tabla es ayudar a estructurar los proyectos de diseño como procesos que generen valor e involucren a los Stakeholders en el proceso de planeamiento y diseño.

#### **Procesos de inicio:**

- Identificar el valor: es necesario identificar el valor del proyecto para el cliente para definir el tipo de proyecto que se va a ejecutar. Para ello es necesario tomar en cuenta los conceptos desarrollados por la herramienta del Lean Project Delivery System, quien establece que es necesario involucrar a todos los interesados del proyecto con la finalidad de tomar las mejores decisiones iniciales del proyecto. En esta etapa se deberán incluir las necesidades y valores del cliente para generar conceptos y criterios de diseño acorde a los intereses por parte de los interesados.
- Definir el tipo de proyecto: Se define utilizando los tres módulos del LPDS teniendo en cuenta el valor identificado previamente.

### **Procesos de planificación:**

- Los pasos planteados como aplicables en la etapa de planificación son: 6) Redefinir el alcance, 7) Crear la estructura de desglose del trabajo (EDT), 8) Esquematizar ideas, 9) La planificación de actividades / realizar programación, 12) Identificar los riesgos. Todos estos pasos deben seguir los pasos planteados por las actividades 1) Programa maestro, 2) Programación intermedia, 3) Programación semanal del Last Planner System y las actividades 1) Necesidades y valores del cliente, 2) Criterios de diseño, 3) Conceptos de diseño del Lean Project Delivery System.

Se debe tener en cuenta lo indicado en la fase inicial y tener un programa maestro con los principales paquetes de trabajo que incluyan actividades y entregables. Dentro de esta etapa, al igual que el LPS, se debe desarrollar una programación intermedia y semanal de trabajo, organizando las actividades de acuerdo a su complejidad y a cargo de un responsable quien se encargue de desarrollar la planificación del diseño con los demás involucrados.

### **Procesos de ejecución:**

- Los pasos planteados como aplicables en la etapa de ejecución son los ocho pasos descritos en la Figura 19. Todos estos pasos deben seguir los pasos planteados por las actividades 1) Programa maestro, 2) Programación intermedia, 3) Programación semanal del Last Planner System y las actividades 1) Conceptos de diseño, 2) Diseño del proceso, 3) Diseño del producto, 4) Ingeniería de detalle y 5) Fabricación y logística del Lean Project Delivery System.

Se debe gestionar la ejecución y desempeño del proyecto de diseño a través del plan maestro, la programación intermedia y semanal. Los conceptos de diseño, el diseño del proceso, diseño del producto e ingeniería de detalle deberán estar interrelacionados entre sí, con una gestión de la comunicación adecuada que al final nos permita obtener un diseño detallado del proyecto en función al valor y necesidades del cliente.

### **Procesos de monitoreo y control:**

- Los pasos planteados como aplicables en la etapa de monitoreo y control son: 1) Monitoreo y control del trabajo / gestión de pruebas, 3) Monitoreo y control del alcance, 4) Monitoreo y control del cronograma y 7) desarrollo de correcciones.

Todos estos pasos deben seguir los pasos planteados por las actividades 1) Control de la producción y 2) Estructura del trabajo del Last Planner System y las actividades 1) Conceptos de diseño, 2) Diseño del proceso, 3) Diseño del producto, 4) Ingeniería de detalle y 5) Fabricación y logística del Lean Project Delivery System.

En general, la etapa de monitoreo y control de las actividades de diseño se desarrollan con la finalidad de evaluar los objetivos y obtener una retroalimentación de lecciones y aprendizajes para los futuros proyectos.

**Procesos de cierre:**

- Los pasos planteados como aplicables en la etapa de cierre son: 1) Realizar entregables / documentación y 2) Cerrar el proyecto de diseño / gestión de entrega. Todos estos pasos deben seguir los pasos planteados por las actividades 1) Evaluación post-ocupación, 2) Pruebas y entrega, 3) Operaciones y mantenimiento y 4) Alteraciones del Lean Project Delivery System.

**Figura 19.**  
*Matriz de proyecto de diseño con Gestión Lean*



#### **4.1.2 Matriz de Gestión TVD**

Se tomarán en cuenta los lineamientos detallados por la metodología de gestión TVD y la tabla de proyecto de diseño, se realiza un cruce de pasos y estrategias para mejorar la eficiencia y eficacia de las partes del proceso proyectual

En la Figura 20 se muestra la matriz que detalla los procedimientos proyectuales y procesos del TVD.

El principal objetivo de esta tabla es generar un mejor acercamiento a la definición del valor proyectual y la mejora de planificación, ejecución y monitoreo y control.

##### **Procesos de inicio:**

- Identificar el valor: El uso de las cuatro primeras herramientas de la metodología en búsqueda del valor, son utilizadas de manera que el cliente encuentre de la mano del proyectista los requerimientos específicos que identifican el valor del proyecto, utilizando el Target cost a manera de valor objetivo, el value stream mapping para la identificación de las acciones o elementos que agregan al valor, el set based para la elección y visualización de opciones de generación de valor y finalmente, asegurar el compromiso con el cliente para establecer este valor adecuado. De tal manera que a lo largo del proceso el cliente este alineando en el proceso de la obtención del valor y el adecuamiento de los objetivos para lograrlo.
- Definir el tipo de proyecto: Se define utilizando los cuatro procesos iniciales del TVD. Encontrando opciones, analizando elementos que suman al proyecto y definiendo siempre el compromiso de las partes iniciales por alcanzar el valor definido previamente.
- Definir los alcances: Estos mismas cuatro procesos iniciales nos sirven para definir los alcances, el valor está también definido por la manera en la que se representa o se logra, los alcances son este punto, como definir los alcances adecuados para la obtención del valor del proyecto.
- Presupuestar y cotizar: Utilizar la herramienta directamente para hacer una definición del costo del proyecto, identificando el costo final que el cliente puede alcanzar y ofertando las posibilidades proyectuales respecto a este valor.

### **Procesos de planificación:**

Los pasos planteados como aplicables en la etapa de planificación son: 1) El desarrollo del plan de gestión del proyecto de diseño, 3) La recopilación de requisitos, 4) Realización de análisis de mercado, 8) La esquematización de ideas, 9) La planificación de actividades, 10) La estimación de recursos y 11) La planificación del costo. Todos estos pasos deben seguir los pasos planteados por las actividades 5) Liderar el esfuerzo de diseño para aprender e innovar, 6) Diseñar hasta un estimado detallado, y 7) Planear y replantear el proyecto de manera colaborativa y multidisciplinaria del TVD, se debe mantener un mecanismo de diseño que se ciña a los presupuestos asignados de tal manera que se logren los objetivos de obtención del valor. El planteamiento del proyecto además debe ser trabajado de manera colaborativa y multidisciplinaria, contemplando a todos los interesados identificados en las etapas previas, para de tal manera ejecutar un diseño simultáneo del proyecto y sus etapas, aplicar estos pasos mejorará el proceso proyectual, reduciendo el tiempo de desarrollo en la ejecución y disminuyendo las interferencias proyectuales.

### **Procesos de ejecución:**

Los pasos planteados como aplicables en la etapa de ejecución son: 2) Gestión de la comunicación, 3) Gestión del trabajo del proyecto, 4) Generación de concepto / Bocetos, 5) Desarrollo conceptual, 6) Desarrollo proyectual y 7) Desarrollo detallado. Todos estos pasos deben seguir los pasos planteados por las actividades 8) Diseño simultáneo del proyecto y los conjuntos de proceso de diseño, 9) Diseñar y detallar la secuencia en el que será usado y 10) Trabajar en grupos pequeños y diversos del TVD, se debe trabajar el proyecto de manera simultánea, desarrollar los subprocesos del proyecto que avancen paralelamente en el cronograma de actividades, estar al tanto y detallar la secuencia de lo que se debe hacer en el momento adecuado sin perder de vista el horizonte del proyecto y el valor definido. Trabajar en sub equipos menores, con distintos especialistas genera un aprendizaje e innovación mayor, reduciendo así las interferencias y la necesidad de correcciones en el proceso de la obra.

### **Procesos de monitoreo y control:**

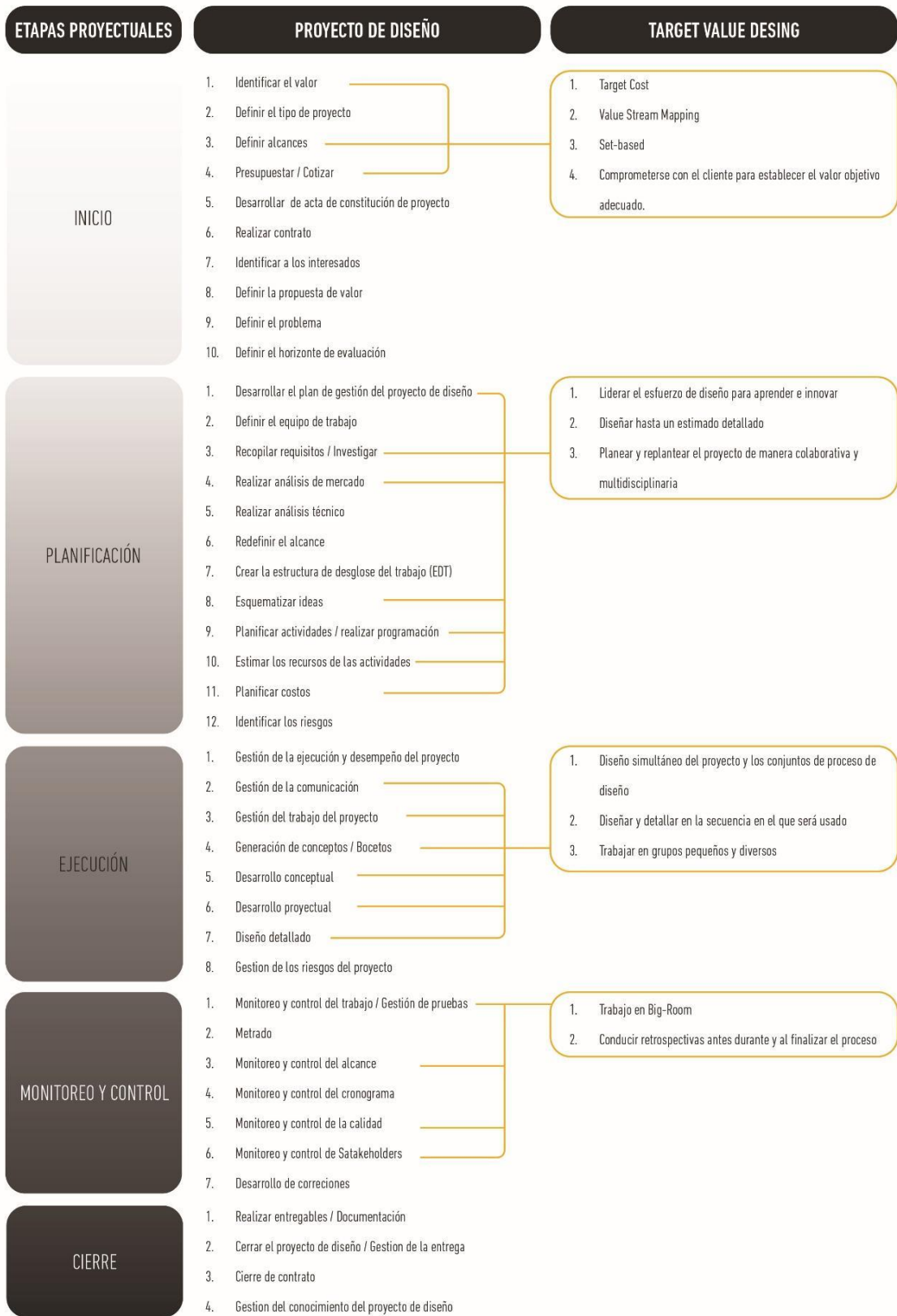
- Monitoreo y control del trabajo / Gestión de pruebas: Control de compatibilizaciones, revisión del trabajo colaborativo, ejecución de maquetas proyectuales, realización de pruebas digitales, etc.

- Monitoreo y control del alcance: Control de los trabajos y entregables, para asegurar del valor y los alcances del proyecto planteado.
- Monitoreo y control de la calidad: Aseguramiento de la calidad del producto, teniendo en cuenta los estándares proyectuales definidos por la organización y proyecto.
- Monitoreo y control de Stakeholders: Comunicación constante con todos los involucrados en el proyecto, teniendo información actualizada del proceso proyectual para resolver imprevistos de manera eficiente.
- Desarrollo de correcciones: Concluir con el proyecto, levantando toda observación encontrada en todas las etapas previas del proceso proyectual para volver a realizar los monitoreos finales.

Los pasos planteados como aplicables en la etapa de monitoreo y control son: 1) Monitoreo y control del trabajo / Gestión de pruebas, 3) Monitoreo y control del alcance, 5) Monitoreo y control de la calidad, y 6) Monitoreo y control de los Stakeholders. Todos estos pasos deben seguir los pasos planteados por las actividades, 11) Trabajo en Big-Room y 12) Conducir retrospectivas antes durante y al finalizar el proceso del TVD, el trabajo en Big-Room, es referido a un trabajo integrado y colaborativo, manteniendo el acceso fácil y directo a los procesos de diversos grupos en el equipo de proyecto, facilitando la transmisión de información y transferencia de data de manera oportuna y eficaz, además es importante en cada etapa del proceso generar un hábito de terminar cada ciclo o etapa del proceso proyectual con una reflexión y aprendizaje, reconociendo oportunidades de mejora y documentando los resultados y conclusiones.

Es importante recalcar que la aplicación de la metodología en cada una de estas etapas detalladas involucra una oportunidad opcional de mejorar los procesos del proyecto de diseño, existen tipos de proyecto en escalas distintas donde no se requieran ciertas herramientas o no sean suficientes las herramientas planteadas por el TVD.

**Figura 20.**  
*Matriz de proyecto de diseño con Target Value Design*





### **4.1.3 Matriz de Gestión CBA (Choosing By Advantages)**

Se tomarán en cuenta los lineamientos detallados por la metodología de gestión CBA y la tabla de proyecto de diseño, se realiza un cruce de pasos y estrategias para mejorar la eficiencia y eficacia de las partes del proceso proyectual

En la Figura 21 se muestra la matriz que detalla los procedimientos proyectuales y procesos del CBA, los cuales son: 1) Identificar las alternativas, 2) Definir los factores de evaluación, 3) Definir los criterios que proporcionan las reglas para juzgar los factores, 4) Describir los atributos de cada alternativa, 5) Decidir las ventajas de cada alternativa, 6) La importancia de las ventajas (IoA) y 7) El costo vs el IoA

El principal objetivo de esta tabla es generar un mejor acercamiento a la definición de los alcances proyectuales y la mejora de planificación y monitoreo y control del proyecto de diseño a través de la aplicación de las herramientas mejorando los procesos y asegurando la calidad y eficacia proyectual.

#### **Procesos de inicio:**

- Definir el tipo de proyecto: El CBA es una herramienta de elección y comparación de opciones a través de sus atributos, esta puede ser aplicada para hacer una comparación de los tipos de proyectos que pueden satisfacer la necesidad del cliente.
- Definir los alcances: Es importante para la determinación de los alcances proyectuales, tanto los que definen las características del proyecto, como para alcances del desarrollo del proyecto, reuniones correcciones, entregables, definir los valores y características de estos para determinar la mejor opción relativa a los costos, con esto se encuentran las mejores soluciones para resolver las necesidades de los clientes y usuarios del proyecto.

#### **Procesos de planificación:**

- Redefinir el alcance: En base a los procesos ya realizados, existe la posibilidad de variaciones en los alcances, y estas deben ser presentadas a los clientes y participantes, pero para tener un control y aseguramiento de la idoneidad de los mismos es necesario realizar el proceso de CBA para encontrar las opciones adecuadas para el ajuste de los alcances proyectuales para ser presentados.
- Esquematizar ideas: Todo proceso de selección de variables, de oportunidades o rutas proyectuales tiene la posibilidad de pasar por un proceso de gestión y metodología

de eficiencia que resulte en el camino más adecuado para cumplir con los valores del proyecto, es por esto que el CBA encaja como una herramienta eficaz en el proceso de esquematización.

- Identificación de los riesgos: Este proceso requiere la utilización de la metodología para realizar una comparación de los factores que significan riesgos de mayor impacto para el proyecto, por tal motivo en este caso el uso de la herramienta es para realizar una determinación de factores de riesgos para realizar una valoración de los mismos.

**Procesos de monitoreo y control:**

- Desarrollo de correcciones: En este proceso se deben definir, a través de la herramienta de CBA los caminos a tomar para realizar las mejores prácticas correctivas del proyecto, de tal manera determinar la solución con mayor impacto en el valor predeterminado.

El Choosing By Advantages, es una herramienta que ofrece una capacidad de discernir y determinar los mejores caminos a tomar en el desarrollo del proyecto, pero principalmente se plantea como una herramienta para encontrar los alcances adecuados para el proyecto, el cliente, y los usuarios, garantizando el éxito del proyecto desde su etapa inicial.

**Figura 21.**  
*Matriz de proyecto de diseño con Choosing By Advantages*



#### **4.1.4 Matriz de Gestión CBA (Cost Benefit Analysis)**

Se tomarán en cuenta los lineamientos detallados por la metodología de gestión CBA y la tabla de proyecto de diseño, se realiza un cruce de pasos y estrategias para mejorar la eficiencia y eficacia de las partes del proceso proyectual.

En la Figura 22 se muestra la matriz que detalla los procedimientos proyectuales y procesos del CBA, los cuales son: 1) Definir la política a evaluar, 2) Identificar los costos y los beneficios, 3) Cuantificar los costos y beneficios, 4) Comparar los costos y los beneficios y 5) Interpretar los resultados

El principal objetivo de esta tabla es generar un mejor acercamiento a la definición de los alcances proyectuales, delimitación de los costos y la mejora de planificación y monitoreo y control del proyecto de diseño a través de la aplicación de las herramientas mejorando los procesos y asegurando la calidad y eficacia proyectual.

##### **Procesos de inicio:**

- Definir el tipo de proyecto: La herramienta expresa el valor económico de las opciones a trabajar es por esto en toda toma de decisiones es importante la posibilidad de definir el costo de todas las variables para una toma de decisiones alineada a los presupuestos, es por esto que en la definición del tipo del proyecto es sumamente útil la aplicación del Cost Benefit Analysis.
- Definir los alcances: Para realizar una definición de alcances alineado al presupuesto y limitaciones o capacidades económicas del proyecto y cliente, es importante realizar un análisis de los costos, utilizando la herramienta de CBA que determine los valores de cada opción contrastándola con sus beneficios.
- Presupuestar y cotizar: El CBA, al ser una herramienta netamente de evaluación económica, es indispensable para la determinación del costo del proyecto.

##### **Procesos de planificación:**

- Redefinir el alcance: En las posibles variaciones del alcance, es útil realizar el Cost Benefit Analysis para la determinación de una ruta proyectual que no altere los presupuestos y valores económicos determinados en la sección de procesos iniciales del proyecto.

- Esquematizar ideas: En este proceso inicial de realización del proyecto, la determinación del costo de las posibles ideas resulta un valor agregado ya que desde una etapa inicial te permite mantener un control de los costos del proyecto.
- Identificación de los riesgos: La determinación de cómo afectan económicamente al proyecto los riesgos es clave para el desarrollo de las soluciones y determinar las mejores opciones para no caer en los problemas que pueden presentar.

**Procesos de monitoreo y control:**

- Monitoreo y control del alcance: Mantener el uso de la herramienta de Cost Benefit Analysis en la etapa de monitoreo del alcance, permite al equipo mantener el orden de los costos y permitir al proyecto desarrollarse ceñido a los presupuestos establecidos.
- Desarrollo de correcciones: El desarrollo de correcciones tiene un costo que determina el éxito del proyecto, es importante establecer un límite de los retrabajos y mantener el monitoreo de los costos que involucran al realizarse.

El Cost Benefit Analysis es una herramienta que favorece al desarrollo del proyecto determinando los costos en la toma de decisiones en cada una de sus partes, ayudando al equipo a mantener el norte del proyecto sin afectar económicamente el proceso ni el resultado del mismo.

**Figura 22.**  
*Matriz de proyecto de diseño con Cost Benefit Analysis*



#### **4.1.5 Matriz de Gestión VDC**

Se tomarán en cuenta los lineamientos detallados por la metodología de gestión VDC y la tabla de proyecto de diseño, se realiza un cruce de pasos y estrategias para mejorar la eficiencia y eficacia de las partes del proceso proyectual.

En la Figura 23 se muestra la matriz que detalla los procedimientos proyectuales y procesos del VDC.

El principal objetivo de esta tabla es ayudar a estructurar los proyectos de diseño con una interacción multidisciplinaria a través del uso de modelos digitales.

##### **Procesos de inicio:**

- Identificar el valor
- Definir el tipo de proyecto

Ambos procesos deben estar alineados con el objetivo del cliente y el objetivo del proyecto como consecuencia del uso de la metodología VDC.

##### **Procesos de planificación:**

- Los pasos planteados como aplicables en la etapa de planificación son: 1) Desarrollar el plan de gestión del proyecto de diseño, 2) Definir el equipo de trabajo, 5) Realizar análisis técnico, 6) Redefinir el alcance, 7) Crear la estructura de desglose del trabajo (EDT), 8) Esquematizar ideas, 9) Planificar actividades / realizar programación y 12) Identificar los riesgos. Todos estos pasos deben ser desarrollados a través de la Ingeniería concurrente integrada (Sesiones ICE) y la Gestión de la producción del proyecto, pudiendo utilizar las herramientas del LPDS o LPS.

##### **Procesos de ejecución:**

- Los pasos planteados como aplicables en la etapa de ejecución son los ocho pasos descritos en la Figura 23. Todos estos pasos deben seguir los pasos planteados por las actividades 1) Modelado, 2) Simulación y 3) Revisión del BIM y las actividades de la Ingeniería concurrente integrada (Sesiones ICE) y la Gestión de la producción del proyecto teniendo en cuenta los objetivos del cliente y del proyecto.

**Procesos de monitoreo y control:**

- Los pasos planteados como aplicables en la etapa de monitoreo y control son: 1) Monitoreo y control del trabajo / gestión de pruebas, 2) Medir, 3) Monitoreo y control del alcance, 4) Monitoreo y control de la calidad, 5) Monitoreo y control de stakeholders y 6) desarrollo de correcciones. Todos estos procedimientos serán monitoreados y controlados por el 1) Modelado, 2) Simulación y 3) Revisión del modelado BIM y las actividades de la Ingeniería concurrente integrada a través de Sesiones ICE y la Gestión de la producción del proyecto.

En general, la metodología VDC aplicado a la etapa de diseño de proyectos nos ayudará a vincular desde una etapa temprana a todos los interesados, trabajando en equipos multidisciplinarios capaces de esquematizar ideas y obtener información valiosa del modelado BIM para generar un proyecto de valor.



**Figura 23.**  
*Matriz de proyecto de diseño con VDC*



#### 4.1.6 Ruta metodológica general para la gestión del proyecto de diseño

En un proceso de intersección de las metodologías y herramientas de gestión presentadas, presentamos la matriz general de la gestión del proyecto de diseño, en la cual se evidencian los momentos en cada proceso en los que se pueden utilizar las herramientas presentadas y, sobre todo, como estas pueden empezar a dialogar entre ellas, dándole más fuerza a una metodología de gestión general.

El proceso general cuenta con los 41 pasos de la metodología de gestión del diseño, y sobre estos se colocan cada una de las herramientas evidenciando el énfasis de la metodología en etapas de planificación, ejecución y monitoreo y control.

- **Procesos de inicio:** Las metodologías de gestión tienen como principal objetivo, definir eficientemente el valor y los alcances del proyecto, como una cimentación sólida para el desarrollo del mismo.
- **Procesos de planificación:** Se aplican las metodologías con objetivo de alcanzar la mayor eficiencia en los procesos, encontrando oportunamente los riesgos del proyecto, valorizando e identificando las soluciones de mitigación, además realizando la organización eficiente de las tareas, generando un trabajo multidisciplinario, colaborativo y ordenado en sub equipos de trabajo que desarrollen tareas proyectuales y comuniquen eficiente y oportunamente la información clave del proyecto.
- **Procesos de ejecución:** Se considera una gestión eficiente del desarrollo del trabajo, aplicando metodologías de gestión colaborativa, participativa y correctiva de los procesos de ejecución del proyecto, teniendo siempre en cuenta los alcances y el valor planteado en la etapa inicial del proyecto de diseño.
- **Procesos de monitoreo y control:** Se encarga de verificar la correcta ejecución de los planes manteniendo la alineación con los alcances, valor y calidad del proyecto, utilizando las herramientas de gestión pertinentes, esta etapa asegura alcanzar los resultados del proyecto con la calidad esperada.
- **Procesos de cierre:** Se encargan que los procesos de cierre cuenten con una evaluación óptima del resultado, asegurando que los entregables cumplan con todos los requisitos establecidos y además generando conocimiento e información referencial para los proyectistas de tal manera se genere una base de datos de saberes aprendidos para aplicar en próximos proyectos.

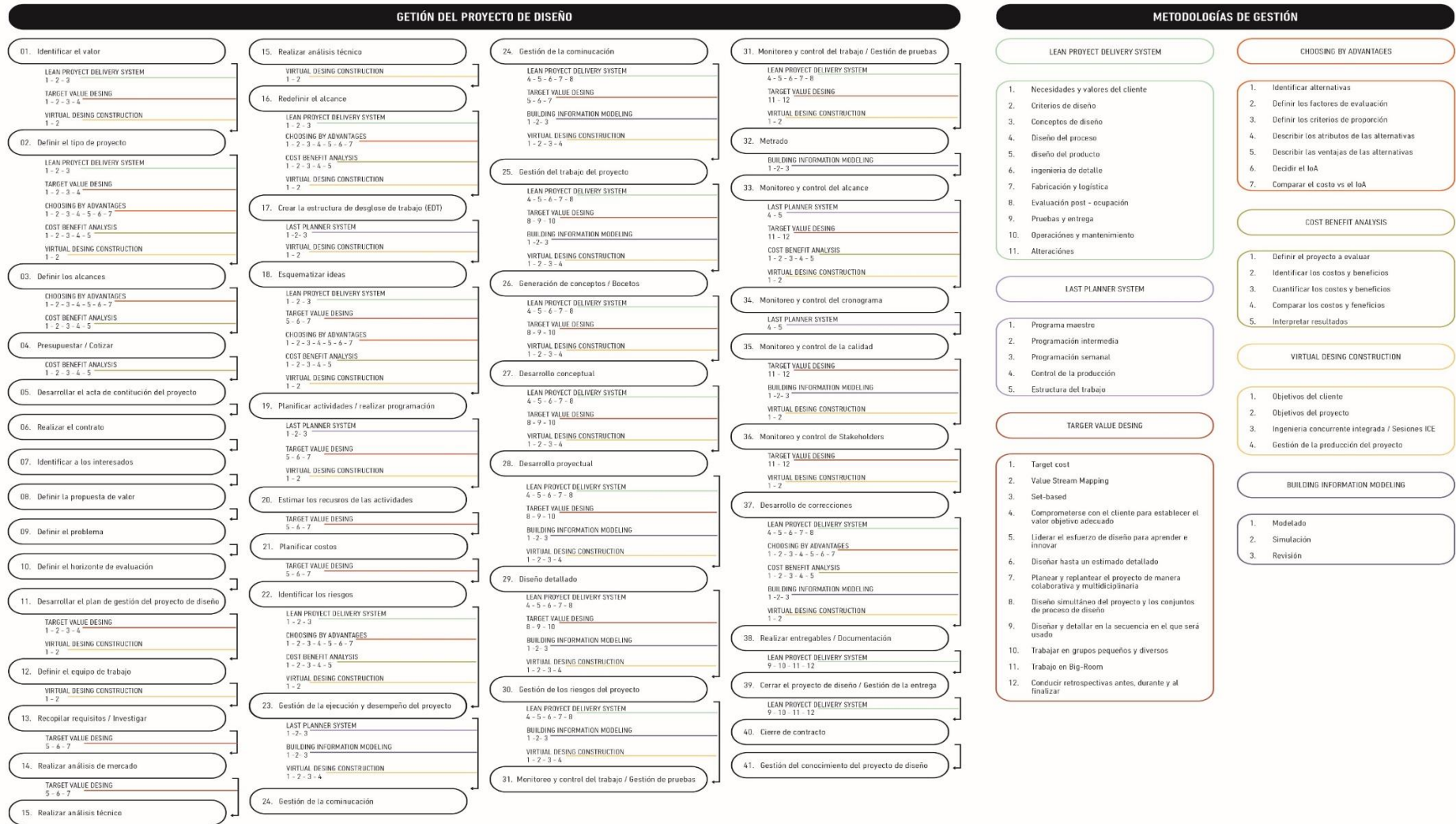
Esta tabla (figura 24) se considera una guía metodológica general para la ejecución de proyectos de diseño, la cual contiene una propuesta de 41 pasos divididos en 5 etapas de procesos proyectuales aplicando en cada una de las etapas, las herramientas de gestión propuestas en el capítulo previo.

Estas herramientas son una sugerencia metodológica de aplicación, las cuales pueden ser aplicadas a cada una de las etapas por separado o en conjunto de tal manera que la herramienta de gestión por cada etapa puede aumentar o disminuir su complejidad de acuerdo a como lo requiera el proyecto.

La tabla presenta los 41 pasos del proyecto de diseño en la parte izquierda, ordenados de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, y en cada uno de los procesos se expresan los puntos de cada metodología de gestión que se aplica en cada proceso.

En la parte derecha de la matriz, se encuentran las cinco metodologías desarrolladas en esta investigación, cada una con todos sus pasos. La aplicación de las herramientas se encuentra referenciada en los capítulos previos.

**Figura 24.**  
Matriz de gestión de procesos para el diseño de proyectos



## **4.2 LECCIONES APRENDIDAS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA**

- Durante el desarrollo de la propuesta metodológica de gestión de proyectos en la etapa de diseño, se ha logrado obtener mayor conocimiento referente a la gestión de proyectos, la aplicación de distintas metodologías y sus respectivas herramientas de trabajo.
- Al estudiar las distintas metodologías de gestión se ha visto que el involucramiento temprano de todos los interesados de un proyecto, el trabajo colaborativo, el uso y aplicación de herramientas de gestión y la conformación de equipos multidisciplinarios de trabajo ayuda a concebir un proyecto de valor para el cliente con menor incertidumbre de futuros problemas al momento de su ejecución.
- La metodología utilizada para la investigación fue la adecuada, ayudando a seleccionar la información más relevante y a proponer una matriz práctica y de fácil entendimiento del lector que ayuda a mejorar la concepción de los proyectos.
- La propuesta está basada en metodologías de gestión que son conocidas en el mercado nacional, con criterio y experiencia, teniendo como oportunidad de mejora su implementación en casos reales que ayuden a afinar los procedimientos y una retroalimentación.
- El uso de matrices para la interrelación de información resultó en una propuesta didáctica óptima para la presentación de la investigación desarrollada.
- Puede ampliarse la cantidad de metodologías de gestión aplicadas tanto para etapas de diseño proyectual como para herramientas de gestión de la construcción, ampliando así el conocimiento y la interrelación de las mismas.

## **CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

- Con relación al objetivo general, se ha logrado generar una propuesta metodológica de gestión de procesos para la etapa de diseño de proyectos en general, basada en metodologías, técnicas o herramientas de gestión mucho más complejas que ya son utilizadas por muchas empresas y profesionales del sector construcción.
- Se desarrolló un marco teórico con los conceptos más importantes de la metodologías o técnicas de gestión de proyectos que son utilizados en la etapa de diseño y construcción en general.
- Se identificó y elaboró una base de etapas y subetapas en el proceso de diseño de proyectos.
- La propuesta metodológica de gestión de procesos en la etapa de diseño de proyectos en general incluye una matriz de secuencia de 41 pasos o actividades agrupados en 5 fases o etapas con sus respectivas descripciones.
- En el proceso de desarrollo, se fueron cambiando los alcances de la investigación, descartando la propuesta de escala proyectual ya que el resultado final de la guía no requiere ni específica dimensión máxima ni mínima para el proyecto.
- La guía final no es una propuesta que obligue a los proyectos a seguir cada uno de los pasos que propone, es una sugerencia de marco metodológico para el desarrollo de proyectos de manera ordenada y eficiente.
- El principal uso de esta guía será para empezar a generar un orden y una base referencial a un proceso de diseño variado y desalineado entre los profesionales que lo desarrollan.
- La presente guía generará además un lenguaje básico para hablar del diseño como un proyecto de desarrollo.
- Es importante hacer notar que esta investigación es el primer paso para el desarrollo de un campo de conocimiento poco trabajado en el marco nacional, poniendo bajo la lupa las carencias del proceso metodológico del diseño.
- La aplicación de esta guía será de alta utilidad a proyectistas recién egresados de sus respectivas carreras de ingeniería, arquitectura y diseño, para ejercer el oficio de manera ordenada, colaborativa y eficiente.

- Esta propuesta puede también demostrar ser útil para la definición de procesos de diseño en proyectos del estado, adaptando sus formas y partes para que sean incluidas en los procesos desarrollados por el estado.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Se recomienda implementar la propuesta metodológica de gestión en la etapa de diseño de proyectos en casos reales en las empresas o estudios del sector, con la finalidad de obtener lecciones aprendidas que ayuden a mejorar el modelo propuesto.
- Se recomienda que, para el uso del modelo propuesto, se debe tener en cuenta los 41 pasos detallados y tomando especial énfasis en el trabajo colaborativo, con el involucramiento temprano de todos los interesados y conformando equipos multidisciplinarios que tenga un encargado responsable.
- Se recomienda incorporar la guía de procesos para la gestión del proyecto de diseño en las currículas de profesionales de arquitectura y diseño para empezar a generar un marco base de conocimiento proyectual.
- Es recomendable poner en prueba la presente guía para cuantificar los resultados en cuanto a mejoras en costos, rendimientos, tiempos y objetivos proyectuales.

## REFERENCIAS

- Airey, D. (2015). *Logo design love: A guide to creating iconic brand identities*. New Riders.
- Alves, T., Lichtig, W., & Rybkowski, Z. (2017). Implementing Target Value Design: Tools and Techniques to Manage the Process. *Health Environments Research & Design Journal*, 10 (3), 18-29. <https://doi.org/10.1177/193758671769086>
- Amado, E., & Chang, G. (2021). *Implementación de la metodología Target Value Design - TVD para asegurar la utilidad definida desde la etapa de planificación en proyectos inmobiliarios en el Perú*. [Tesis por optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655014>
- American Institute of Architects. (2020). *The Architect's Handbook of Professional Practice (15th ed.)*. John Wiley & Sons.
- Arroyo, P., Tommelein, I., & Ballard, G. (2014). Comparing AHP and CBA as Decision Methods to Resolve the Choosing Problem in Detailed Design. *Journal of Construction Engineering and Management*, 141(1),. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000915](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000915)
- Ballard, G. (2000). *Lean Project Delivery System*. LCI White Paper-8. Lean Construction Institute.
- Benevolo, L. (1978). *Diseño de la ciudad*. Gustavo Gili S.A.
- Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard Business Review*, pp. 84-92.
- Bustamante, G., Ochoa, J., & González, F. (2022). Propuesta de implementación de la metodología BIM 5D para obras de cimentaciones industriales en la Planta de Oxígeno de Arauco. *Obras Y Proyectos*, 30, 74-90. <https://revistas.ucsc.cl/index.php/oyp/article/view/1390>.
- Campero, M.; Alarcon, L. F.; (2008). *Administración de Proyectos Civiles*. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Cárdenas Zevallos, A. Y. (2013). *Propuesta de mejora en la etapa de diseño en los proyectos de construcción de una empresa constructora*. [Tesis por optar el título de Ingeniero



- Industrial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/305054>
- Choque, J., Fustamante, C., Gutierrez, F., Medina, G., & Tanco, W. (2021). *Aplicación de la Metodología VDC en la etapa de diseño para la construcción de viviendas económicas del programa techo propio: caso de estudio residencial pacocho, ciudad de Ilo*. [Tesis por optar el grado de Maestro en Dirección de la Construcción, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/658312>
- Contraloría General de la República del Perú. (2019). *Reporte de obras paralizadas 2019*. Gerencia de Control de Servicios Públicos Básicos.
- Contraloría General de la República del Perú. (2022). *Reporte de obras paralizadas en el Territorio Nacional al II Trimestre 2022*. Gerencia de Modernización y Planeamiento.
- Davis, D. (2011). *The MacLeamy Curve*. Recuperado el 06 de mayo del 2023, de <https://www.danieldavis.com/macleamy/>
- Easteman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. (2011). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, manager, designers, engineers and contractors*. Wiley.
- Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling*. John Wiley & Sons.
- Koolhaas, R. & Mau, B. (1995). *S M L XL*. Monacelli Press.
- Kunz, J., Fischer, M. (2011). *Virtual design and construction; themes, case studies and implementation suggestions*. Center for Integrated Facility Engineering, Working Paper, Stanford University.
- Kunz, J., Fischer, M. (2012). *Virtual Design cases & studies*. Working Paper #097 Center for Integrated Facility Engineering, Working Paper, Stanford University.
- Last Planner System. (2021). *Introduction to the Last Planner System*. Lean Construction Institute. Recuperado el 15 de febrero de 2023, de <https://www.leanconstruction.org/last-planner-system/>

- Lean Project Delivery. (2021). *An Introduction to Lean Project Delivery*. Lean Construction Institute. Recuperado el 15 de febrero de 2023, de <https://leanconstruction.org/lean-topics/lean-project-delivery/>
- Léonard, C. & Viton, P. (2013). Choosing by advantages: A decision-making tool for selecting a construction contractor. *International Journal of Project Management* 36, 168-177.
- Lewis, J. (2013). *Fundamentals of project management*. AMACOM.
- Liedtka, J. & Ogilvie, T. (2011). *Designing for growth: A design thinking tool kit for managers*. Columbia University Press.
- Macomber, H. & Barberio, J. (2008). *Target Value Design: Nine foundational practices for delivering surprising client value*. Leanconstruction.org. Recuperado el 11 de enero de 2023, de <https://leanconstruction.org/uploads/wp/media/docs/chapterpdf/israel/Target-Value-Design.pdf>
- Ministerio de economía y finanzas (2022). *Guía general para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión*. Dirección General de Programación Multianual de Inversiones - DGPMI.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D., & PRISMA GROUP. (2009). *Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement*. *Annals of internal medicine*, 264-269.
- National Bureau of Economic Research. (2015). *Cost-benefit analysis*. National Bureau of Economic Research. Recuperado el 12 de febrero de 2023, de <https://www.nber.org/research/data-costbenefit-analysis>
- Norberg-Schulz, C. (1971). *Existencia, Espacio y Arquitectura*. Editorial Blume.
- Project Management Institute. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute. (2021). *The standard for project management and a guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Project Management Institute, Inc.

- Ritchey, T. (2011). The role of structured models in shared understanding for collaborative problem solving. *European Journal of Operational Research* (215), pp. 616-627.
- Rodríguez, A. D.; Alarcon, L. F.; Pellicer, E. (2011). La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. *Revista de Obras Públicas*. 158(4408): 35-44. <http://hdl.handle.net/10251/29189>
- Rybkowski, Z. (2009). *The application of root cause analysis and target value design to evidence-based design in the capital planning of healthcare facilities*. [Tesis por optar el título de Doctor en filosofía, Universidad de California, Berkeley]. Oaktrust. <http://oaktrust.library.tamu.edu/handle/1969.1/153688>
- Stickdorn, M. & Schneider, J. (2010). *This is service design thinking: Basics, tools, cases*. BIS Publishers.
- Suhr, J. (1999, día). *Choosing by advantages: A new method for multicriteria decision making* [Conferencia]. 11th Annual International Symposium of the International Council on Systems Engineering, Arlington, Estados Unidos.
- Tsiligiridou, A. & Kstsikas, S. (2008). The failure of the Athens 2004 Olympic Games project: a case study. *International Journal of Project Management* (26), pp. 773-784.
- Ulrich, K., & Eppinger, S. (2012). *Product Design and Development*. McGraw-Hill.
- Vásquez Ayala, J. C. (2006). *El Lean Design y su aplicación a los proyectos de Edificación*. [Tesis por optar el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Académico PUCP.
- World Health Organization. (2021). *Cost-benefit analysis*. World Health Organization. Recuperado el 15 de febrero del 2023, de <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549824>
- Zimina, D., Ballard, G. & Pasquire, C. (2012). Target Value Design: Using collaboration and Lean approach to reduce construction cost. *Construction Management and Economics*, 30(5), 383-398. <https://doi.org/10.1080/01446193.2012.676658>