



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“FACTOR COMPARATIVO DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS (CCPM Y AMEF) PARA EL MEJORAMIENTO DE PLAZO DE EJECUCIÓN, EN DOS PARQUES DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019.”

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero Civil

Autor:

Andrew Williams Urbano Acosta

Asesor:

Mg. Carlos Alberto Avellaneda Cruz

Lima - Perú

2020

Dedicatoria

A mis padres, Lisbeth y William, que se han esforzado tanto para que yo pudiera tener una buena educación. A ellos, muchas gracias.

A mi familia en general, por estar siempre conmigo y apoyarme día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

A mis docentes, que influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos de mi futura vida profesional

A mis amigos y amigas, quienes siempre han estado en los momentos en que los he necesitado.

Agradecimiento

Le agradezco **a Dios** por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza y brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias **a mis padres** por apoyarme en todo momento; por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

A mi asesor, Mg. Carlos Alberto Avellaneda Cruz, por todo el apoyo brindado, por su tiempo, amistad y por los conocimientos que me transmitió para la realización de esta tesis.

Tabla de contenido

Dedicatoria.....	2
Agradecimiento	3
Índice de tablas.....	5
Índice de figuras.....	9
Resumen.....	13
Abstract.....	14
CAPÍTULO 1. Introducción	15
CAPÍTULO 2. Metodología	136
CAPÍTULO 3. Resultados.....	274
CAPÍTULO 4. Discusión y conclusiones.....	283
Recomendaciones	292
Referencias.....	295
Anexos.....	303

Índice de tablas

Tabla N° 1. Análisis de los peligros.....	18
Tabla N° 2. Resultado de las causas del retrasos en proyectos.....	19
Tabla N° 3. Nivel de fragilidad para la evaluación de la vulnerabilidad	23
Tabla N° 4. Obras con incrementos millonarios	29
Tabla N° 5. Principales involucrados y procesos de la dirección de proyectos	35
Tabla N° 6. Comparación entre los métodos de gestión de proyecto	37
Tabla N° 7. Cuadro de desarrollo del programa.....	39
Tabla N° 8. Estudio de casos de cada construcción	44
Tabla N° 9. Riesgos a considerar en la cadena de suministros	46
Tabla N° 10. Mapa de riesgos	47
Tabla N° 11. Niveles de riesgo.....	52
Tabla N° 12. Valores estimados para la cuantificación del riesgo.....	53
Tabla N° 13. Tipología Montreal	62
Tabla N° 14. Tipología México.....	63
Tabla N° 15. Comparación entre los métodos de gestión de proyecto	85
Tabla N° 16. Métodos para la gestión del cronograma.....	93
Tabla N° 17. Métodos de gestión de los riesgos	113
Tabla N° 18. Criterios sugeridos para evaluación de la severidad en AMEF.....	118
Tabla N° 19. Criterios sugeridos para evaluación de ocurrencia en AMEF	120
Tabla N° 20. Criterios sugeridos para evaluación de prevención/detección en AMEF	122
Tabla N° 21. Valores de la severidad, ocurrencia y detección.....	125
Tabla N° 22. Operacionalización de las variables.....	138
Tabla N° 23. Detalle de variables.....	139
Tabla N° 24. Variables y dimensiones del estudio.....	142
Tabla N° 25. Características del proyecto A.....	146
Tabla N° 26. Presupuesto referencial del proyecto A	147

Tabla N° 27. Construcción del proyecto A	147
Tabla N° 28. Características del proyecto B	154
Tabla N° 29. Presupuesto referencial del Proyecto B	154
Tabla N° 30. Especificación técnica de la actividad número 1	158
Tabla N° 31. Especificación técnica de la actividad número 2	159
Tabla N° 32. Especificación técnica de la actividad número 3A	160
Tabla N° 33. Especificación técnica de la actividad número 4	161
Tabla N° 34. Especificación técnica de la actividad número 5	162
Tabla N° 35. Especificación técnica de la actividad número 6A	163
Tabla N° 36. Especificación técnica de la actividad número 6B	163
Tabla N° 37. Especificación técnica de la actividad número 6C	164
Tabla N° 38. Especificación técnica de la actividad número 6D	165
Tabla N° 39. Especificación técnica de la actividad número 6E	165
Tabla N° 40. Especificación técnica de la actividad número 6F.....	166
Tabla N° 41. Especificación técnica de la actividad número 6G	166
Tabla N° 42. Especificación técnica de la actividad número 7	167
Tabla N° 43. Especificación técnica de la actividad número 8.....	168
Tabla N° 44. Especificación técnica de la actividad número 9A	168
Tabla N° 45. Especificación técnica de la actividad número 9B	169
Tabla N° 46. Especificación técnica de la actividad número 9C	169
Tabla N° 47. Especificación técnica de la actividad número 9D	170
Tabla N° 48. Especificación técnica de la actividad número 9F.....	170
Tabla N° 49. Especificación técnica de la actividad número 9G	171
Tabla N° 50. Especificación técnica de la actividad número 10.....	171
Tabla N° 51. Especificación técnica de la actividad número 11	172
Tabla N° 52. Especificación técnica de la actividad número 12.....	172
Tabla N° 53. Especificación técnica de la actividad número 13	173
Tabla N° 54. Especificación técnica de la actividad número 14.....	173

Tabla N° 55. Presupuesto de las partidas con detalle del número de actividad	174
Tabla N° 56. Lista de actividades del proyecto B	180
Tabla N° 57. Matriz de secuencia del proyecto B	185
Tabla N° 58. Matriz de antecedente del proyecto B	187
Tabla N° 59. Rendimientos y duraciones de actividades de las partidas	188
Tabla N° 60. Matriz de tiempos en el proyecto B	192
Tabla N° 61. Matriz de tiempos buffer para el proyecto B	194
Tabla N° 62. Matriz de información del proyecto B	196
Tabla N° 63. Resultados de las cadenas críticas utilizadas	229
Tabla N° 64. Modos de fallas potenciales del proyecto B	234
Tabla N° 65. Efectos potenciales del proyecto B	238
Tabla N° 66. Causas Potenciales del Proyecto B	242
Tabla N° 67. Controles de diseño para prevención y detección del proyecto B	248
Tabla N° 68. Causas, controles y acciones recomendadas resumida del proyecto B	254
Tabla N° 69. Análisis de modos y efectos de fallas potenciales resumida del proyecto B	259
Tabla N° 70. Situación extrema más desfavorable de AMEF	264
Tabla N° 71. Situación extrema más favorable de AMEF	264
Tabla N° 72. Valor RPN por actividad	265
Tabla N° 73. Porcentaje RPN por actividad	266
Tabla N° 74. Valor RPN del proyecto	266
Tabla N° 75. Porcentaje RPN del proyecto	267
Tabla N° 76. Valor NPR por actividad	268
Tabla N° 77. Porcentaje NPR por actividad	268
Tabla N° 78. Valor NPR del proyecto	269
Tabla N° 79. Porcentaje NPR del proyecto	269
Tabla N° 80. Variación porcentual por actividad	270
Tabla N° 81. Variación porcentual del proyecto	271
Tabla N° 82. Duración del proyecto por AMEF	272

Tabla N° 83. Duración del proyecto por AMEF	273
Tabla N° 84. Factor comparativo de la gestión del cronograma para el mejoramiento de plazo de ejecución	276
Tabla N° 85. Factor comparativo de la gestión de riesgo para el mejoramiento de plazo de ejecución	277
Tabla N° 86. Factor comparativo de la gestión de proyecto para el mejoramiento de plazo de ejecución	279
Tabla N° 87. Factor comparativo del proyecto B respecto al plazo real.....	281

Índice de figuras

Figura N° 1. Diagrama de Pareto de causas de presupuestos adicionales de obra.....	20
Figura N° 2. Diagrama de riesgos con recursos y alcance	22
Figura N° 3. Mapa de Lima Metropolitana	33
Figura N° 4. Interacción de los grupos de proceso PMI	37
Figura N° 5. Interacción del riesgo, la incertidumbre y la gestión de riesgos con un proyecto....	41
Figura N° 6. Método Delphi en la gestión de riesgos del proyecto.	43
Figura N° 7. Ciclo de la gestión de riesgo	50
Figura N° 8. Intervención del hombre con el medio ambiente	56
Figura N° 9. Tipología de parques	57
Figura N° 10. Parque de barrio - Parque de manzana	58
Figura N° 11. Parque de barrio - Parque vecinal.....	59
Figura N° 12. Parque de sector o zona	60
Figura N° 13. Parque metropolitano	61
Figura N° 14. Parque especializado	61
Figura N° 15. Pasto grama	66
Figura N° 16. Arbustos	67
Figura N° 17. Árboles	68
Figura N° 18. Flores y plantas de jardín.....	68
Figura N° 19. Tipos de riegos	70
Figura N° 20. Tipología de las vías peatonales.....	73
Figura N° 21. Vías peatonales.....	74
Figura N° 22. Banca de parque tipo Trafalgar Square	78
Figura N° 23. Tachos de basura para parques.....	79
Figura N° 24. Iluminación en parques	81
Figura N° 25. Tipos de pavimentos.....	82
Figura N° 26. Ciclo de vida de un proyecto.....	87

Figura N° 27. Descripción general de la programación de un proyecto	89
Figura N° 28. Descripción general del cronograma del proyecto	91
Figura N° 29. Aspectos generales de la Gestión de proyectos por cadena crítica	97
Figura N° 30. Síndrome del estudiante	100
Figura N° 31. Ley de Parkinson	101
Figura N° 32. Descripción general de la gestión de riesgos del proyecto.....	104
Figura N° 33. Amenaza, vulnerabilidad y riesgo	107
Figura N° 34. El ciclo del "manejo de riesgo"	109
Figura N° 35. Aspectos generales de la gestión de los riesgos	110
Figura N° 36. Aspectos generales de los plazos de ejecución	128
Figura N° 37. Curva de costes vs tiempo entre intervalos	131
Figura N° 38. Estado inicial de la plaza	149
Figura N° 39. Estado inicial del parque	149
Figura N° 40. La imagen evidencia la falla de áreas de circulación y recreación	150
Figura N° 41. Evidencia lo previamente explicado.....	151
Figura N° 42. Leyenda de la cadena crítica	155
Figura N° 43. Subtotal de subpartidas.....	178
Figura N° 44. Subtotal de actividades.....	179
Figura N° 45. Matriz de tiempos del proyecto B	195
Figura N° 46. Tiempo esperado del proyecto B.....	195
Figura N° 47. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 1	198
Figura N° 48. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 2	199
Figura N° 49. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 3A	200
Figura N° 50. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 3B.....	201
Figura N° 51. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 4	202
Figura N° 52. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 5	203
Figura N° 53. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 6A	204
Figura N° 54. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 6B.....	205

Figura N° 55. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 6C.....	206
Figura N° 56. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 6D	207
Figura N° 57. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 6E.....	208
Figura N° 58. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 6F	208
Figura N° 59. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 6G	209
Figura N° 60. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 7	210
Figura N° 61. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 8	210
Figura N° 62. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 9A	211
Figura N° 63. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 9B.....	212
Figura N° 64. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 9C.....	213
Figura N° 65. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 9D	213
Figura N° 66. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 9E.....	214
Figura N° 67. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 9F	215
Figura N° 68. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 9G	215
Figura N° 69. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 10	216
Figura N° 70. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 11	217
Figura N° 71. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 12	218
Figura N° 72. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 13	218
Figura N° 73. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 14	219
Figura N° 74. Cadena crítica inicial del proyecto B	220
Figura N° 75. Histograma de recursos de actividades por día de la cadena crítica inicial	221
Figura N° 76. Cadena crítica seleccionando diferencia para buffers del proyecto B.....	222
Figura N° 77. Histograma de recursos de actividades por día de la cadena crítica seleccionando diferencia para buffers	223
Figura N° 78. Cadena crítica eliminando la diferencia de buffers del proyecto B	224
Figura N° 79. Histograma de recursos de actividades por día de la cadena crítica eliminando la diferencia de buffer	224
Figura N° 80. Cadena crítica adicionando buffers del camino crítico del proyecto B.....	226

Figura N° 81. Histograma de recursos de actividades por día de la cadena crítica adicionando buffers del camino crítico	227
Figura N° 82. Cadena crítica con buffers y buffers de alimentación del proyecto B.....	228
Figura N° 83. Histograma de recursos de actividades por día de la cadena crítica con buffers y buffers de alimentación.....	229
Figura N° 84. Variación de los plazos de cada proyecto aplicando CCPM.....	275
Figura N° 85. Variación de los plazos de cada proyecto aplicando AMEF.....	277
Figura N° 86. Variación de los plazos de cada proyecto por gestión de proyecto.....	279
Figura N° 87. Plazos de ejecución en cada caso del proyecto B.....	280

Resumen

El estudio pretende encontrar un factor comparativo de la gestión de proyectos para el mejoramiento del plazo de ejecución utilizando dos proyectos de parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019. En la actualidad, es difícil cumplir con los plazos de ejecución de obra debido a los innumerables imprevistos y dificultades que se presentan en todo proceso de construcción. Por tanto, existe la necesidad de plantear diversas soluciones para contrarrestar la ampliación del plazo de ejecución. Para esta investigación, ambas obras fueron realizadas por la misma constructora. El primer proyecto sirve como muestra utilizando procesos y estrategias convencionales, para el segundo proyecto se ha implementado la gestión de proyectos que se ha subdividido en gestión del cronograma donde se ha utilizado la Gestión de proyectos por cadena crítica, CCPM (2007), con la estrategia de tiempos buffers y en gestión de los riesgos donde se ha utilizado el Análisis del modo y efecto de fallas potenciales, AMEF (2008). Al aplicar la gestión de proyectos se ha encontrado como factor comparativo 0.223 correspondiente a 22.33%. En consecuencia, se ha mejorado los plazos de ejecución en los parques, esto beneficiará a las empresas constructoras para cumplir con los plazos de ejecución establecidos.

Palabras clave: Plazos de ejecución, gestión de proyectos, gestión del cronograma, gestión de riesgo y factor comparativo.

Abstract

The study aims to find a comparative factor for project management to improve the execution period using two park projects in the San Juan de Lurigancho district, 2019. Presently, it is difficult to meet the execution deadlines due to the innumerable contingencies and difficulties that arise in every construction process. Therefore, there is a need to propose various solutions to counteract the extension of the execution period. For this research, both works were carried out by the same construction company. The first project serves as a sample using conventional processes and strategies, to develop the second building project management has been implemented, which in turn has been subdivided into schedule management by using Critical Chain Project Management, CCPM (2007), with time buffers strategy and risk management where the Failure Mode and Effect potential Analysis has been used, FMEA (2008). After applying project management, 0.223 was found as a comparative factor corresponding to 22.33%. Consequently, the execution deadlines in the parks have been improved, this will benefit the construction companies to meet the established execution deadlines.

Keywords: Execution deadlines, project management, schedule management, risk management and comparative factor.

CAPÍTULO 1. Introducción

La presente investigación implementa en una construcción de parque en el distrito de San Juan de Lurigancho la Gestión de proyecto por cadena crítica, CCPM (2007), con tiempos buffer y el Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales, AMEF (2008). Con la finalidad de reducir el plazo de la ejecución del proyecto y terminar los trabajos en el plazo establecido. En tal sentido, se ha recopilado información concerniente a la gestión de proyectos con el enfoque de la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Guía de PMBOK® (2017), publicada por Project Management Institute (PMI), se ha investigado información alusiva a la gestión del cronograma y la gestión de los riesgos en proyectos. Para la información referente a la Gestión de proyectos por cadena crítica (2007) se ha utilizado, *Cadena crítica* de Eliyahu M. Goldratt, publicado por la editorial Diez de Santos. Finalmente, para la información referente a el Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales (2008) se ha revisado el ISO 22301: Metodología para el análisis de los riesgos.

En la actualidad es recomendable aplicar la gestión de proyectos a todas las empresas constructoras debido a que en cada actividad relacionada a la construcción usualmente presentan diversos inconvenientes referidos a una infinidad de variables. Cada percance presentado en obra significa un posible retraso de las actividades planeadas a diario. Por tal motivo, es de suma importancia la implementación de la gestión de proyectos para que ayude a prevenir o reducir cualquier tipo de imprevistos. Actualmente, las empresas más prestigiosas del rubro de la construcción creen conveniente utilizar la gestión de proyecto para prevenir todo tipo de percances.

No obstante, se sabe que no existe ningún método ni herramienta que pueda prevenir todos los imprevistos que se podrían suscitar en una construcción.

En la presente etapa de la investigación se detallará el entorno referido al problema. También, se especificará el problema al cual se pretende buscando una solución definiendo la importancia y respondiendo el "¿Por qué?" de la investigación. Finalmente, esta investigación como muchas, se encuentra debidamente delimitada, estas limitaciones se expondrán líneas abajo.

1.1. Realidad problemática.

La situación mundial actual en el sector de la construcción es positiva, debido a que en todo el mundo se realizan construcciones de diversas dimensiones que van desde una simple ampliación hasta una mega construcción. "China es actualmente el mayor mercado de construcción a nivel mundial pero sus actividades en infraestructura e industrialización se están debilitando (...)" (Pedrosa, 2016, párr. 8). Además, el mismo autor indica, "Australia está en (...). Un auge en la construcción, particularmente en el sector de la vivienda, impulsado en parte por una importante inversión de capital proveniente de China" (Pedrosa, 2016, párr. 15). En Rusia se programó una expansión general, comprendiendo importantes proyectos infraestructurales y de carreteras para la XXI Copa Mundial de Fútbol. Asimismo, Francia será la sede de la XXXIII Juegos Olímpicos de verano y se preparó para estar al nivel de las mejores ciudades.

Según (Letetier, 2014, p. 10) en su investigación en la Universidad de Chile titulada: "*Análisis en el tiempo de indicadores de control de avance utilizados en software computacional "Impera" para pronosticar efectos futuros en proyectos de construcción*". Señala que "el sector

de la construcción ha estado históricamente asociado a un mal desempeño debido a problemas sistémicos. Por lo general, los proyectos se asocian a un proceso poco productivo, artesanal y mal planificado” en donde se presentan inconvenientes como el bajo control al realizar la construcción, el mal sistema de detección de problemas en donde estos errores significaban grandes pérdidas económicas que se pretende evitar en una construcción.

Durante el transcurso de la historia, el ser humano cohabita con diversos tipos de riesgos como pueden ser los fenómenos naturales, desarrollo tecnológico, entre otros. Debido a lo mencionado, la relación entre la gestión de los riesgos y hombre se genera de forma natural. Además, (Moreno, 2013, p. 6) señala que “A partir de la revolución industrial iniciada en el siglo diecinueve, las condiciones de producción y de la vida ciudadana (...), que precisan de una respuesta acorde con la innovación y la importancia que entrañan”.

Los efectos del pronóstico del tiempo de los proyectos de construcción afectan de manera simbólica como menciona (Letetier, 2014). En su investigación *“Análisis en el tiempo de indicadores de control de avance utilizados en software computacional “IMPERA” para pronosticar efectos futuros en proyectos de construcción”*. En donde señala lo siguiente.

Existen muchos problemas que ocurren en proyectos y que no se notan hasta etapas avanzadas de éste, de modo que los costos y tiempo reales se elevan por sobre lo estipulado en la planificación inicial. Es en esta área de estudio donde surge la principal motivación de este tema de título y donde se espera contribuir planteando relaciones de indicadores de control de avance y analizando la variabilidad de éstos, para así concluir diferentes comportamientos relacionados al éxito en proyectos de

construcción, a modo de tener una alerta que permita predecir que, dado las características de los indicadores en cierta etapa del proyecto, podría ocurrir algún comportamiento particular en etapas futuras (p. 10).

Tabla N° 1.

Análisis de los peligros

		Severidad			
		Muy alta	Alta	Media	Baja
Frecuencia	Muy Alta	(76% al 100%)	(76% al 100%)	(51% al 75%)	(51% al 75%)
	Alta	(76% al 100%)	(76% al 100%)	(51% al 75%)	(51% al 75%)
	Media	(51% al 75%)	(76% al 100%)	(26% al 50%)	(26% al 50%)
	Baja	(51% al 75%)	(76% al 100%)	(26% al 50%)	(< de 25%)
Nivel de Peligro					

Fuente. Tomado de *Guía para la formulación de planes integrales en la gestión del riesgo*, por Resolución Ministerial N°191-2018-vivienda (2018, p. 14).

En la Tabla N° 1 se observa como el estado subdivide a los peligros causado por los posibles riesgos. Esto quiere decir, que la implementación de la gestión de los riesgos es una consideración relevante para el estado peruano. Por otro lado, las principales causas de la variación de los plazos de obra según (Gordo, Potes, y Vargas, 2017). En su investigación titulada "*Factores que ocasionan retrasos en obras civiles en empresas públicas de Neiva*" en la Universidad de Santo Tomás de Colombia señalan como causas.

Se puede resumir y concluir que en toda la vida del proyecto pueden ocurrir retrasos y desde su concepción si esta fue mal planeada con seguridad en la etapa constructiva habrá retrasos o sobrecostos dependiendo de la línea base que se quiera priorizar. Además, los proyectos de construcción con el estado suelen requerir más tiempo de un año a varios años según el objeto contractual concebido. Por lo tanto, durante la larga permanencia del proyecto, podría este tener tantos obstáculos como

barreras que pueden obstaculizar el buen desarrollo de las obras. Esto significa que probablemente no haya proyecto que no tenga ningún problema y haya concluido dentro de su cronograma, debido a que no se pudo tener una buena gerencia de proyectos desde su concepción hasta su liquidación. Se han encontrado varios factores de demora en los casos de estudio. Las causas fundamentales no son muy diferentes al trabajo de otros investigadores excepto algunas causas locales internas (p. 91).

Tabla N° 2.

Resultado de las causas del retraso en proyectos

Fuente	Causa
Dueño	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sin experiencia 2. Retrasos en la entrega de autorizaciones 3. Retraso en las aprobaciones de trabajo 4. Fallas en la obtención de permisos
Fallas legales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clausular inadecuadamente del cronograma 2. Interdependencia de trabajos con el ente o interventor 3. Incoherencia de planos (errores técnicos) 4. Falta de responsabilidad en los permisos 5. Establecimiento de fechas y cláusulas de interfase 6. Coordinación inadecuada
Interventor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Poca experiencia en el uso de cronograma para control de obras 2. Recopilación de datos inadecuada 3. Inadecuado control y monitoreo de programación y presupuesto 4. Coordinación en el sitio 5. Reuniones de trabajo
Contratista	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inconformidad con las especificaciones en la declaración del alcance 2. Cronogramas no actualizados 3. Poca coordinación 4. Fallas durante la ejecución (Errores técnicos) 5. Falla en las solicitudes de permisos

Fuente. Tomado de *Factores que ocasionan retrasos en obras civiles en Empresas Públicas de Neiva*, por Gordo, Potes, y Vargas (2017, p. 91).

En la Tabla N° 2 se detalla los factores que en su investigación son los más relevantes al ocurrir retrasos al realizarse el proyecto de construcción. Asimismo, (Rudeli, Viles, González, y Santilli, 2018). En su artículo científico titulada: "*Causas de retrasos en proyectos de*

construcción: *Un análisis cualitativo*". Detalla las cantidades de causas de retrasos de proyecto que investigaron en Asia y África.

Se han recopilado 1057 causas de retrasos de proyectos de construcción enumeradas por 47 autores diferentes que realizan análisis cuantitativos. Estas causas han conformado una base de datos que fue analizada estadísticamente. Además, La base de datos de la literatura muestra una fuerte tendencia al estudio de estas problemáticas en continentes como Asia y África (más del 80% de los estudios fueron realizados entre ambos continentes). Este resultado remarca la necesidad de ampliar los horizontes de estudio en Europa y América (p. 80).

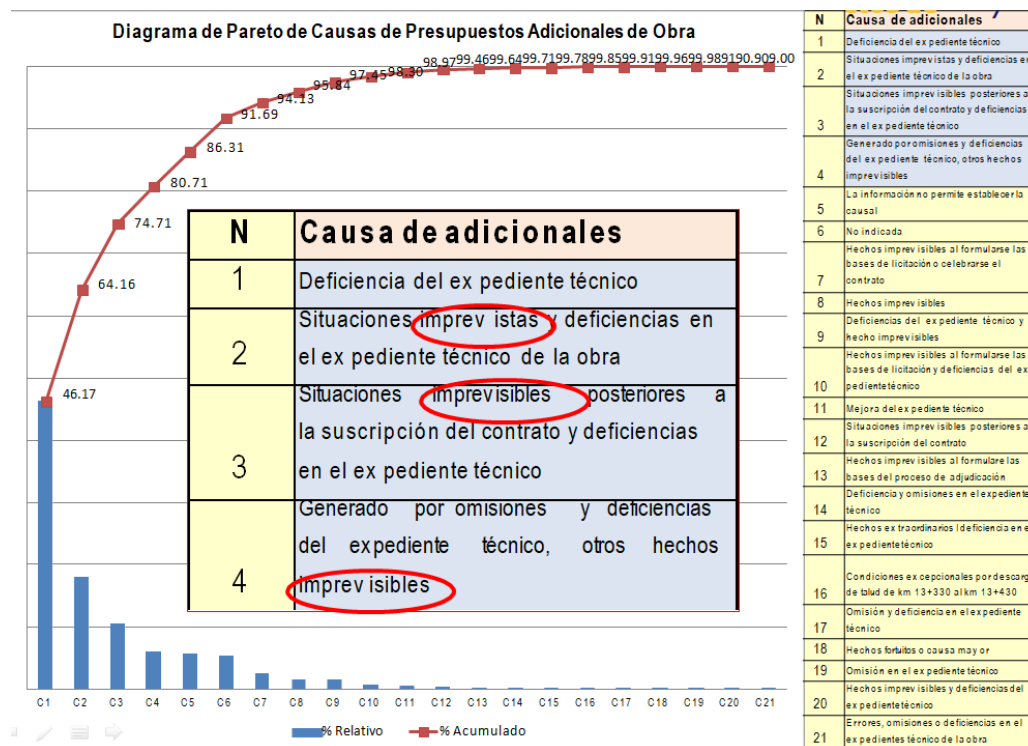


Figura N° 1. Diagrama de Pareto de causas de presupuestos adicionales de obra. Tomado de *Necesidad de la gestión de riesgos, como tema clave en el desempeño de los ingenieros civiles*, por Mag. Ing. Gómez (2016, p. 7).

Para complementar, el Diagrama de Pareto es muy utilizado cuando en una investigación se trata de relacionar las causas potenciales con el presupuesto de obra. Como se muestra en la Figura N°1, para realizar el diagrama se tiene que identificar las causas que generan adicionales de presupuesto y debe ser ordenadas de mayor a menor con respecto al mayor gasto en solucionar dichas causas. Luego de tener en una tabla el presupuesto de cada causa de forma descendente, se grafica con una tendencia cuadrática inclinada el presupuesto adicional inicial que correspondería con el presupuesto de la primera causa. Luego, se continúa adicionando al presupuesto el costo de la siguiente causa. En el Diagrama de Pareto de causas de presupuestos adicionales de obra, cuando se hace referencia a causas, se quiere referir a la acción o el motivo que generaría un adicional de presupuesto de obra que no se ha considerado inicialmente. Además, para realizar correctamente dicho diagrama se tiene que tener en claro la información de la Figura N° 2. Para la presente investigación se utilizará las causas y efectos al aplicar la gestión de proyectos.

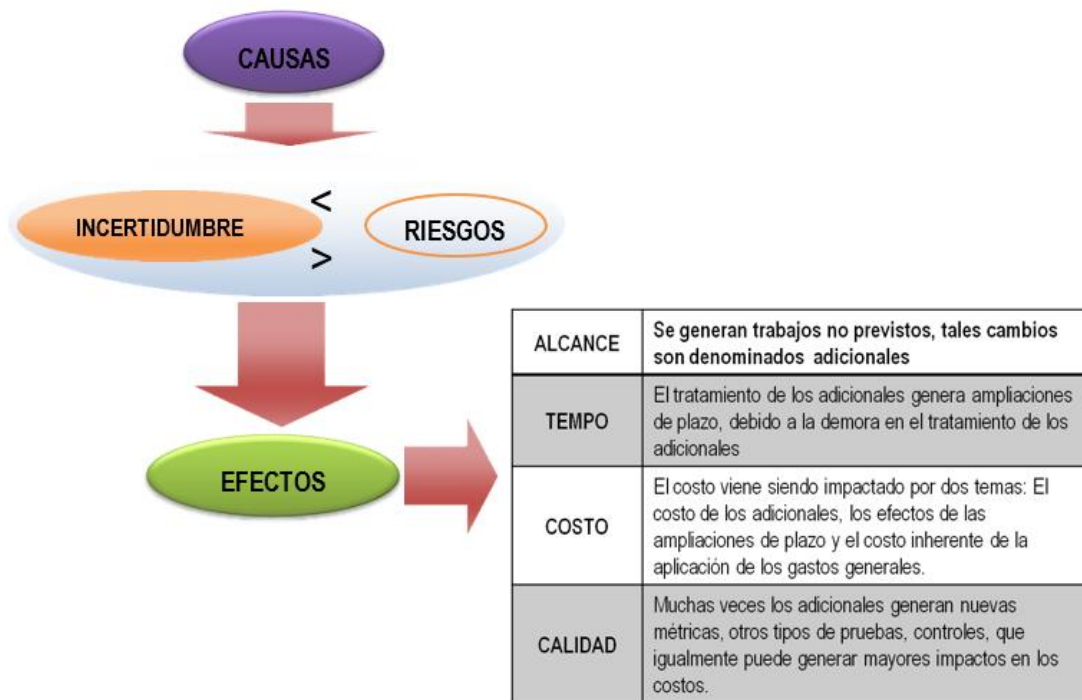


Figura N° 2. Diagrama de riesgos con recursos y alcance. Tomado de *Necesidad de la gestión de los riesgos, como tema clave en el desempeño de los ingenieros civiles*, por Mag. Ing. Gómez (2016, p. 17).

Erradicar la incertidumbre en los proyectos de construcción es un objetivo muy difícil de lograr en toda la industria. Por lo tanto, es muy importante desarrollar herramientas que ayuden a predecir la confiabilidad el éxito de los proyectos. Esta memoria de título tiene como objetivo identificar recomendaciones para lograr el éxito en proyectos de construcción. Para conseguirlo, los indicadores incluidos en esta investigación fueron estratégicamente seleccionados para analizar patrones relacionados con el cumplimiento de la planificación y de los compromisos. (Letetier, 2014, p. 2).

Letetier busca conseguir la mayor cantidad de indicadores que ayuden a erradicar la incertidumbre en los proyectos de construcción. Para lograr ello, el investigador propuso una lista de posibles indicadores que fueron seleccionados estratégicamente para cumplir el objetivo de

erradicar la incertidumbre. Luego, intenta que otros autores continúen con su investigación aportando indicadores de tal manera que mientras más indicadores se tengan en consideración, se podrá reducir la incertidumbre al realizar un proyecto de construcción. No obstante, al realizar un proyecto de construcción influyen muchos factores y depende de más factores. Es por esa razón, que es poco probable que el autor pueda cumplir con el objetivo de erradicar la incertidumbre. Pero el aporte que se brinda a la gestión de proyectos es que va a reducir la incertidumbre en los proyectos de construcción.

“Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres”, reunida en Kobe, Hyogo – Japón, promueve la instauración de la gestión de los riesgos como parte de la política pública a nivel internacional, lo que ha marcado un importante hito en el manejo de la emergencias y desastres manejadas hasta ese entonces. A partir de ello la gestión de los riesgos toma un fuerte impulso y posicionamiento a nivel mundial, dándole el peso y la importancia que se merece en las agendas político-publicas, considerando a los desastres una posibilidad para el desarrollo de los pueblos (Moreno, 2013, p. 7)

Tabla N° 3.

Nivel de fragilidad para la evaluación de la vulnerabilidad

		Bajo = 1	Medio = 2	Alto = 3	Muy alto = 4
Material y tecnología	Estructura	Estructura sismo resistente con adecuada técnica constructiva de acero o concreto.	Estructura sismo resistente con adecuada técnica constructiva de acero o concreto.	Estructura de adobe, piedra, madera u otros materiales de menor resistencia, sin esfuerzo estructural.	Estructura de adobe, piedra, madera u otros materiales de menor resistencia, sin refuerzo estructural.
	Tuberías	HDPE (High Density Poleythylene), DIP, PVC0.	Acero dúctil, PVC-UF y Polietileno (HDPE).	F*F y PVC-UR	A"C", concreto reforzado, concreto hume, CSN, PVC, fierro galvanizado(uniones).
	Accesorios y Válvulas	Uniones Flexibles (Brindadas y Vía Campana)	Acero dúctil o F*F*.	Válvulas refaccionadas con repuestos usados.	Válvula refaccionada con repuestas usados(canibalizada).

	Equipos	Electrobomba con buen diseño de fabricación y grupo electrógeno de emergencia.	Electrobomba sumergible.	Electrobomba centrífuga de eje vertical y horizontal.	Bomba centrífuga de eje horizontal accionada con motor Diesel.
Aplicación de	Estructuras	Se evidencia cumplimiento de normas o no se evidencia su incumplimiento.	Se evidencia cumplimiento parcial de las normas de edificaciones o incumplimiento de aspectos que no son de gran importancia.	Es evidente el incumplimiento de las normas de edificaciones en aspectos de alta relevancia.	No se evidencia cumplimiento de las normas.
	Tuberías Accesorios y Válvulas Equipos				
Antigüedad	Tuberías				
	Accesorios y Válvulas Equipos	Menor a 5 años.	Entre 6 y 14 años.	Entre 15 y 35 años.	Mayor a 35 años.
Estados de O&	Estructuras	Mantenimiento preventivo cumplido al 100%. Existencia e implementación de manuales de O&M.	Mantenimiento preventivo cumplido parcialmente.	Existen manuales no difundidos ni empleados.	Ausencia de manuales de O&M, la operación es realizada por personal inexperto.
	Tuberías Accesorios y Válvulas Equipos				

Fuente. Tomado de *Guía para la elaboración de líneas base*, por Web de soporte de la guía (2016, p.15).

Como se explica en la Tabla N° 3, cada construcción que se realiza en el mundo tiene un determinado riesgo de retraso del tiempo programado, inicialmente que se puede presentar por diversos motivos y dependiendo de la dimensión de la obra. La realidad de cada país es distinta debido a que cada estado tiene su normativa constructiva distinta, como se ha mencionado inicialmente depende directamente a la magnitud del proyecto a elaborar.

La principal acción de gestión de los riesgos es la reducción del riesgo. En general, corresponde a la ejecución de medidas estructurales y no estructurales de prevención mitigación. Es la acción de anticiparse con el fin de evitar o disminuir el impacto económico, social y ambiental de los fenómenos peligrosos potenciales. Implica procesos de planificación, pero fundamentalmente de ejecución de medidas que modifiquen las condiciones de riesgo mediante la intervención correctiva y

prospectiva de los factores de vulnerabilidad existente o potencial y control de las amenazas cuando eso es factible. (Hori *et al.*, 2015, p. 38).

“En la práctica, es imposible eliminar todos los riesgos asociados a un proyecto. A lo sumo, estos pueden mitigarse aplicando técnicas eficientes de administración de riesgos o pueden transferirse en parte” (Lledó, 2015, párr. 4). En la presente investigación no se pretende eliminar los riesgos ya que como menciona el autor es imposible, sino mitigar de la mejor manera posible. Dicha mejora se espera que sea significativa y positiva para la investigación.

En la actualidad existen empresas que manejan sus labores bajo los parámetros de gerencia de proyectos, es preciso hacer los esfuerzos necesarios para lograr el éxito; a la fecha se cuenta con metodologías que a lo largo del tiempo nos han demostrado su garantía. En la gerencia de proyectos es primordial la aplicación de normas y habilidades con el uso de técnicas para alcanzar los objetivos propuestos. (Correales y Arroyo, 2016, p. 16).

Como en cualquier otra especialidad normalmente se siguen ciertas normas, el ámbito constructivo también tiene que seguir las mismas riendas para reducir los inconvenientes que se pueden suscitar en el transcurso de la construcción. Según la experiencia de ingenieros residentes de obra con amplia experiencia en el ámbito, (Medina y Germán, 2016, p. 21) “El principal problema al que nos enfrentamos diariamente y con distintas estrategias de aprendizaje y reforzamiento, es lograr el compromiso y la toma de conciencia de nuestros trabajadores en hacer su trabajo pensando en su seguridad y en la de su compañero”. Esta información indica que la inexperiencia de algunos trabajadores también podría afectar a la construcción. Asimismo, como

menciona (Medina y Germán, 2016, p. 3), en su informe llamado *Casos prácticos de la construcción*. "El sector de la Construcción confronta cada vez más la seguridad con otros dos factores: plazo y costo. Para la administración y supervisión de los proyectos que adjudica una empresa, está muy presente el avance de los proyectos". Por ende, es muy importante supervisar que los plazos y los costos planeados no se modifiquen.

1.2. Formulación del problema

Según (Bernal, 2006, p. 84), en su definición sobre planeación del problema de investigación. Menciona que formular un problema de investigación significa "presentar una descripción general de la situación objeto de investigación. Es afirmar y estructurar más formalmente la idea de investigación. Es decir, escribirlo en forma clara, precisa y accesible". Debido a la importancia de plantear un problema para la investigación, en este apartado se propondrá un problema general y dos problemas específicos.

1.2.1. Problema general.

- ¿Existen diferencias significativas entre las obras donde se aplica la gestión de proyectos (CCPM y AMEF) y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019?

1.2.2. Problemas específicos.

- ¿Existen diferencias significativas entre las obras donde se aplica la gestión del cronograma y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019?

- ¿Existen diferencias significativas entre las obras donde se aplica la gestión de los riesgos y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019?

1.3. Objetivos generales y específicos

Según (González, García y López, 2015, p. 2). En su módulo de *Alfabetización informacional* en la definición de los objetivos de investigación. Señala que antes de plantear un objetivo se tiene que tener en consideración que “se utilizará una estructura determinada en su elaboración en función de la naturaleza de la investigación en la que se encuadren (descriptivo, correlacional causal). En el objetivo se señalan las variables que intervienen en el trabajo de investigación”. Esto quiere decir, que los objetivos a proponer en la presente investigación tienen que tener una estricta relación con el problema y el título de la investigación.

1.3.1. Objetivo general.

- Establecer las diferencias entre las obras donde se aplica la gestión de proyectos (CCPM y AMEF) y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Establecer las diferencias entre las obras donde se aplica la gestión del cronograma y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.
- Establecer las diferencias entre las obras donde se aplican la gestión de los riesgos y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.

1.4. Hipótesis

Según (Shuttleworth, 2008), en su definición de hipótesis de investigación señala que la hipótesis “es el resultado de un proceso de razonamiento inductivo donde las observaciones conducen a la formación de una teoría. Luego, los científicos utilizan una serie de métodos deductivos para llegar a una hipótesis que sea verificable, falsable y realista”. Esto quiere decir, que para plantear una hipótesis se tiene que tener claro la observación y un problema. La hipótesis dará una posible respuesta de acuerdo a lo observado.

1.4.1. Hipótesis general

- Las obras donde se aplica la gestión de proyectos (CCPM y AMEF) presentan diferencias significativas con lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.

1.4.2. Hipótesis general nula

- Las obras donde se aplica la gestión de proyectos (CCPM y AMEF) no presentan diferencias significativas con lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.

1.4.3. Hipótesis específicas

- Las obras donde se aplica la gestión del cronograma presentan diferencias significativas con lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.
- Las obras donde se aplica la gestión de los riesgos presentan diferencias significativas con lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de

San Juan de Lurigancho, 2019.

1.5. Importancia y alcances de la investigación

1.5.1. Importancia.

La importancia de la presente investigación radica que de acuerdo a este análisis que se va a realizar. El lector tendrá un mayor conocimiento o más información sobre por qué se extienden los plazos de ejecución, sobre un aspecto relacionado a la gestión de proyectos. Algo que, en la actualidad, como se ha mencionado en la realidad problemática, es cada día más utilizada a nivel mundial. En esta investigación se utilizan los métodos de la Gestión de proyecto por cadena crítica (2007) y el método del Análisis de los modos y efectos de fallas (2008). La importancia de esta investigación es reconocer de acuerdo al cronograma y a la gestión de los riesgos cuál es el posible y la probable influencia en los plazos de ejecución.

Tabla N° 4.

Obras con incrementos millonarios

1	Panamá	Autopista Don Alberto Motta		+US\$ 627 295 592	
		Obra	US\$ 215 859 446	US\$ 843 155 038	290.60%
2	República Dominicana	Acueducto Hermanas Mirabal		+US\$ 117 187 500	
		Obra	US\$ 51 000 000	US\$ 168 187 500	229.80%
3	República Dominicana	Hidroeléctrica Panalito		+US\$ 230 222 243	
		Obra	US\$ 131 000 000	US\$ 361 222 243	175.70%
4	Panamá	Túnel de Saneamiento de la Bahía De Panamá		+US\$ 244 997 000	
		Obra	US\$ 139 503 000	US\$ 384 500 000	175.60%
				+US\$ 367 862 580	

5	República Dominicana	Hidroeléctrica Palomino			
		Obra	US\$ 225 000 000	US\$ 592 862 580	163%
				+US\$ 437 048 499	
6	República Dominicana	Interoceánica Sur - Tramo 2			
		Obra	S/. 854 750 000	S/. 2 340 714 897	161%
				+US\$ 373 488 530	
7	Perú	Interoceánica Norte			
		Obra	S/. 838 500 000	S/. 2 108 361 002	151%
				+US\$ 100 650 569	
8	República Dominicana	Interoceánica Norte			
		Obra	US\$ 76 000 000	US\$ 176 650 569	132%
				+US\$ 100 000 000	
9	Mozambique	Aeropuerto de Nacala			
		Obra	US\$ 1500 828 147	US\$ 210 000 000	90%
				+US\$ 8 371 265	
10	Panamá	Intercomunicación entre Zona Libre de Colón y nuevo aeropuerto internacional Enrique Jiménez			
		Obra	US\$ 1500 828 147	US\$ 18 366 952	84%

Fuente. Tomado de *Las obras con incrementos millonarios*, por Convoca (2017, párr. 3).

En la Tabla N° 4 se puede observar todos los incrementos que tienen las grandes empresas constructoras. Los factores de estos incrementos son incontables y el objetivo de cada proyecto de construcción es cumplir con los plazos planeados. Por esa razón, la importancia de la investigación se basa en intentar mejorar los plazos de ejecución de los proyectos de construcción.

1.5.2. Justificación de la investigación.

Según (Padilla, 2015, p. 52) “El 70% de las construcciones tienen sobrecostos porque se atrasan, 52% de las construcciones realizadas terminan generando un 189% por encima de lo presupuestado inicialmente”. Algunas obras luego de tantas inversiones de dinero y de tiempo nunca se logran terminar. Por ello, se tiene la necesidad de elaborar o aplicar algún método para solucionar este gran inconveniente que presenta el plazo de ejecución. Este proyecto de investigación va dirigido

directamente a los involucrados (stakeholders) los cuales pueden ser: la empresa o persona encargada de elaborar la construcción de la obra, la persona o grupos de personas encargadas de financiar el proyecto, inversionistas, contadores, obreros, etc.

1.5.2.1. *Justificación teórica.*

Debido a lo mencionado se tiene la necesidad de solucionar esta gran problemática que podría afectar a cualquiera de las construcciones por el gran porcentaje que tiene de concurrencia. Para ello, se utilizará la Gestión de proyecto por cadena crítica, CCPM (2007), y el método AMEF (2008). El proyectar un determinado tiempo para la construcción y al finalizar la construcción haber logrado otro tiempo distinto es un gran inconveniente. En este proyecto se tiene como objetivo solucionar esta incongruencia.

1.5.2.2. *Justificación aplicativa o práctica.*

Actualmente, hay un alto porcentaje de los proyectos de construcciones que demandan más tiempo de lo proyectado, esto genera algunas interrogantes como: "¿Cuándo se va a terminar el proyecto?, ¿Cuánto se está gastando hasta ahora?, ¿Cuál será el nuevo monto al finalizar la construcción?" (Avendaño y Dioses, 2015, p. 14). A partir de ello, se genera la oportunidad de realizar el presente proyecto donde se comprobará en cuanto influye la gestión de los riesgos en el problema ya mencionado, para determinarlo se utilizará la herramienta de la cadena crítica como medio de solución.

1.6. Limitaciones de la investigación

En la presente investigación, solo se investigará y será aplicado en dos parques. Debido a que actualmente me encuentro trabajando en ese tipo de obras. Además, puedo acceder a más información con mayor facilidad. Adicionalmente, cuento con mayor conocimiento en esos tipos de proyectos. Por tal motivo, se escoge como tipo de construcción, los parques. Además, se tiene limitación de alcance, debido a la magnitud de la construcción a analizar; se tiene una limitación en tiempo, porque un proyecto de mayor escala significará que el tiempo a realizar la obra será mayor además significaría una superior dificultad de obtener información. Por tal motivo, se escogerá dos construcciones en donde el tiempo de ejecución sea corto.

Las limitaciones de espacio o lugar en el presente proyecto de investigación son debido a que se escogerán construcciones que se encuentren en San Juan de Lurigancho. Que es el distrito en el que me encuentro laborando, el cual me permitirá recolectar mayor información de ambos proyectos de las actividades y cronogramas. Finalmente, por motivos de accesibilidad a la información de otros parques del distrito de San Juan de Lurigancho se ha utilizado una muestra no probabilística por conveniencia, utilizando el método del caso.

1.6.1. Delimitación social.

Debido a esto, la municipalidad distrital podría realizar más proyectos que beneficien al desarrollo social de la comunidad. Además, la empresa constructora tendría una tranquilidad financiera por tener un proceso eficaz y esto beneficiará a los empleados de la empresa. La investigación pretende

beneficiar a los ciudadanos del distrito de San Juan de Lurigancho con el cumplimiento de los plazos de obra programado con los menores inconvenientes posibles.

1.6.2. Delimitación espacial.

En esta investigación se está haciendo la comparación con la CCPM (2007) y AMEF (2008), en parques. Los parques a utilizar se encuentran situados en el distrito de San Juan de Lurigancho que es un distrito de Lima Metropolitana, de departamento de Lima-Perú. A continuación, se colocará la Figura N° 3 que mostrará el mapa de Lima Metropolitana.

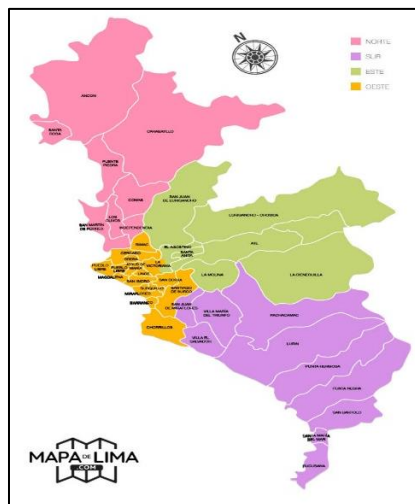


Figura N° 3. Mapa de Lima Metropolitana. Tomada de *Mapa de los distritos de Lima Metropolitana* por Mapa de Lima (2019, p. 1).

1.7. Marco teórico

1.7.1. Antecedentes del estudio.

Según (Segovia, 2018), en su investigación titulada: “*Mejoramiento de la Gestión de la Ingeniería de un Proyecto de Inversión Pública*”. (Trabajo presentado como para optar el grado de Maestro en Dirección de la Construcción en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas), Lima, Perú.

La investigación tiene como objetivo contribuir a la mejora de la gestión de la ingeniería de proyectos de inversión pública de manera que los expedientes técnicos detallados se adecuen a los parámetros y normas técnicas del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones debido a que existen deficiencias técnicas en la elaboración de los estudios definitivos a nivel de expediente técnico detallado de los proyectos de inversión pública. En la investigación se aplicó la gestión de proyecto y se llegó a la conclusión que la aplicación de buenas prácticas en la gestión de la ingeniería de proyectos de inversión pública, permite que el proyecto cumpla con todos los requisitos, plazo contractual, evita cambios en la etapa de ejecución del proyecto, prestaciones adicionales de obra, intervenciones económicas y/o resoluciones de contratos por parte del cliente(entidad pública) y sobre todo, se encuentre bajo una estructura y una metodología de gerencia de proyectos (p. 15).

Tabla N° 5.

Principales involucrados y procesos de la dirección de proyectos

Principales involucrado	Procesos de la dirección de proyectos
Entidad (PRONIS)	Declaración de alcance
	Estructura de descomposición del trabajo EDT
	Diccionario EDT
	Identificación y secuenciamiento de actividades
	Costeo del proyecto
	Línea base de calidad
Consultor proyectista	Lecciones aprendidas
	Acta de constitución del proyecto
	Plan de gestión de proyecto
	Documentación de requerimientos
	Cronograma del proyecto
	Matriz de asignación de responsabilidades
	Gestión de los riesgos en la planificación de la ejecución de obras
Informe de performance del trabajo	
Consultor proyectista	Informe de inspección de la calidad del proyecto
	Acta de aceptación de proyecto
	Informe de performance final del proyecto

Fuente. Tomado de *Mejoramiento de la gestión de la ingeniería de un proyecto de inversión pública*, por Segovia (2018).

En la investigación de *Mejoramiento de la gestión de la ingeniería en los proyectos de inversión pública* se aplica la Guía de PMBOK® (2017) y el programa de Sistema nacional de programación multianual y gestión diversiones más conocido como Invierte.pe, para la presente investigación es conveniente enfocar en como el autor analiza la gestión del cronograma y la gestión de los riesgos al aplicarlo en un proyecto de inversión pública. Además, en su Tabla N° 5 menciona quienes son los principales involucrados y procesos que realiza el autor para la realización de la dirección de proyectos. La aplicación de la gestión de proyectos que hizo el autor en la situación actual del Hospital de Quillabamba generó una mejora debido a que se presentaron menos incidencias en la realización de expedientes técnicos detallados. Finalmente, como menciona el autor, al aplicar la gestión de proyectos se tiene una mejora en la planificación. No obstante, no es la única ni la mejor forma de gestionar los proyectos, pero es una de las más utilizadas en el Perú.

Según (Salazar, 2016), en su investigación titulada: "*Aplicación de las buenas prácticas de la Guía de PMBOK para la gestión de un proyecto de construcción*". (Trabajo presentado como para optar el título profesional de ingeniero industrial en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos), Lima, Perú.

La investigación muestra en forma general los grupos de procesos y áreas de conocimiento que están definidos en el PMI-PMBOK y la aplicación de los grupos de procesos necesarios para gestionar un proyecto de construcción. Asimismo, describe algunas de las herramientas y prácticas más utilizadas en una empresa consultora de proyectos de construcción, según la Guía de PMBOK. El autor llega a la conclusión de que para llevar un determinado proyecto no es necesario la utilización de todos los procesos que se encuentran en el PMBOK, por consiguiente, no es necesaria la implementación de todas las áreas de conocimiento. Cada proyecto al ser único va a requerir el mejor análisis y estrategia para aplicarlos procesos necesarios (pp. 62-67).

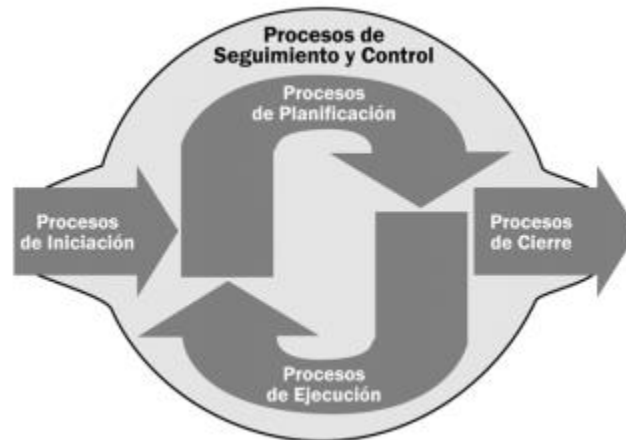


Figura N° 4. Interacción de los grupos de proceso PMI. Tomado de Management Institute, *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía de PMBOK®) – Sexta Edición*, por Project Management Institute Inc. (2013, p. 256).

La investigación aplica las buenas prácticas de la Guía de PMBOK® (2013) con la interacción de los grupos de procesos como se muestra en la Figura N°4 como consecuencia de un análisis de diversos tipos de metodología de gestión de proyectos considerando el tipo de empresa y el tipo de construcción que en este caso sería “Ampliación de la Capacidad del Horno I en Atocongo”. No obstante, a la conclusión que llega el investigador es que no es necesario aplicar todos los procesos del método debido a que es un método muy amplio y recomienda enfocarse en las gestiones específicas que se necesita en la realidad de cada construcción. Asimismo, el autor concluye que la gestión que más mejora generó al proyecto fue la gestión de los riesgos debido a que se proyectó correctamente los posibles incidentes.

Tabla N° 6.

Comparación entre los métodos de gestión de proyecto

Ítem	Nombre	Contratación	Tipo/rubro empresa	Enfoque de gestión	Aplicación al proyecto descrito	Análisis	Elección de la metodología
1	Lean Constructor	Privada	Construcción	Lean	No	La empresa no cuenta con personal de mano de obra no calificada. La empresa, terceriza los servicios de construcción y dirige su esfuerzo con profesionales para la gestión y supervisión del proyecto.	No
2	Abraham Goldratt Institute	Privada	Producción/Manufactura	Mejora de procesos	No	La empresa brinda servicios de ingeniería y gerenciamiento de Proyectos.	No

3	Prince 2	Privada	General	Buenas prácticas	Si	La empresa requiere capacitar al personal para la gestión con esta metodología, la cual aún es "nueva" en el Perú.	No
4	ISO	Privada	General	Buenas prácticas	Si	Es una metodología nueva que se deriva de la guía del PMBOK.	No
5	PMI	Privada	General	Buenas prácticas	Si	La empresa cuenta con personal capacitado y certificado en esta metodología. El reconocimiento de la metodología, el apoyo de los integrantes de PMI y las certificaciones, hacen que sea la mejor opción para la gestión de proyectos y la mejora continua.	Si
6	SNIP	Estado	Proyectos del estado peruano	Sistema administrativo del estado	No	La empresa es una empresa privada que brinda sus servicios a otras empresas privadas.	No

Fuente. Tomado de *Aplicación de las buenas prácticas de la guía del PMBOK para la gestión de un proyecto de construcción*, por Salazar (2016, p. 18).

La Tabla N° 6 establece una comparación entre seis tipos de metodología de gestión de proyectos como: el Lean Construction, el Abraham Goldratt Institute, el Prince 2, Las ISO, el PMI y el SNIP. considerando los tipos de contrataciones la cual realiza cada metodología. También, el tipo o rubro de empresa a la que más se adecua la metodología. Además, el enfoque de la gestión Lean logra la mejora de procesos o buenas prácticas. También, considerando el análisis que conlleva cada uno y finalmente que metodología se ha llegado a elegir.

Según (Izquierdo, 2016), en su investigación titulada: "*Optimización de la gestión del tiempo en la etapa de casco estructural en un edificio multifamiliar utilizando el método de Línea de balance*". (Trabajo presentado como para optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad de San Martín de Porres), Lima, Perú.

El presente estudio tiene como objetivo aplicar la herramienta Línea de balance de gestión de proyectos para optimizar los tiempos de construcción del edificio Firenze. Basado en la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos. Aplicando como instrumento de recolección de datos, con valores dicotómicos, que se administrará de forma directa a los involucrados. La pregunta que se intenta

resolver es, ¿De qué manera optimizamos la gestión del tiempo en obras de edificación empleando el método de Línea de balance? Con respecto al plazo de ejecución de la obra, se determinó que esta finalizó, con 27 días de retraso según lo programado. Igualmente se generó un sobre costo de S/.3261.15 del costo de la mano de obra del casco, aplicándose la Línea de Balance. Finalmente se concluyó que se pueden optimizar los tiempos, con respecto a los procesos de planificación de la gestión del tiempo, estimación de recursos y la determinación del cronograma (pp. 44-73).

Tabla N° 7.

Cuadro de desarrollo del programa

Entrada	Herramientas y técnicas	Resultados
<ul style="list-style-type: none"> • Diagramas de red del proyecto. • Estimaciones de duración de actividades. • Requerimiento de recursos. • Descripción de pool de recursos. • Calendarios. • Restricciones. • Supuestos. • Atributos de las actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis matemático. • Compresión de la duración. • Simulación. • Heurística de nivelación de recursos. • Software de gestión de proyectos. • Estructura de codificación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa del proyecto. • Detalle de respaldo. • Plan de gestión del programa. • Actualizaciones de los requerimientos de los recursos.

Fuente. Tomado de *Optimización de la gestión del tiempo en la etapa de casco estructural en un edificio multifamiliar utilizando el método de línea de balance*, por Izquierdo (2016).

La investigación sobre la optimización de la gestión de tiempo en la construcción del casco estructural es muy beneficiosa para la presente investigación debido a que sirve como orientación o guía de cómo aplicar la gestión de tiempo o conocida también como la gestión del cronograma. Además, la Tabla N° 7 que muestra en forma general la información que se tiene que recolectar, las técnicas e instrumentos a utilizar para el análisis de datos y los resultados. Esta información servirá como apoyo de qué información recolectar y como analizar estos valores. No obstante, la presente investigación se diferencia en el tipo de construcción a la que se está aplicando y el método que está utilizando para analizar la gestión. Esta investigación da como resultado que sí se

puede gestionar y mejorar la ampliación de tiempos con un correcto uso de la metodología Línea de balance. En la presente investigación, de igual manera se pretende mejorar el tiempo de la construcción para reducir los plazos adicionales que frecuentemente se generan en una construcción.

Según (Altez, 2009), en su investigación titulada: *“Asegurando el valor en proyectos de construcción: Un estudio de técnicas y herramientas de gestión de riesgos en la etapa de construcción”*. (Trabajo presentado como para optar el título profesional de ingeniero civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú), Lima, Perú.

Esta investigación pretende definir y establecer a la gestión de los riesgos como un sistema estratégico de técnicas y herramientas útiles aplicadas en un proceso ordenado y sistemático para la Gestión de Proyectos, con el objetivo final de asegurar los criterios de valor antes mencionados, tanto del cliente como de la misma organización que la aplica. La herramienta planteada, cuyo nombre técnico es Sistema de Registro de Riesgos, tiene nombre propio definido por el autor de esta tesis: RiskLog. Esta herramienta de gestión de los riesgos pretende centralizar el conocimiento y el control de los procesos en un sistema basado en la cooperación conjunta y participativa de los miembros del equipo de gestión de un proyecto. La propuesta planteada producto de la investigación consiste en que el registro de riesgos se alimente en una base de datos para ser reutilizada a futuro si fuera aplicable, y al mismo tiempo brinde soporte para la gestión de los riesgos en el

análisis, seguimiento y monitoreo basado en un sistema colaborativo y actualizado

(pp. 93-97).

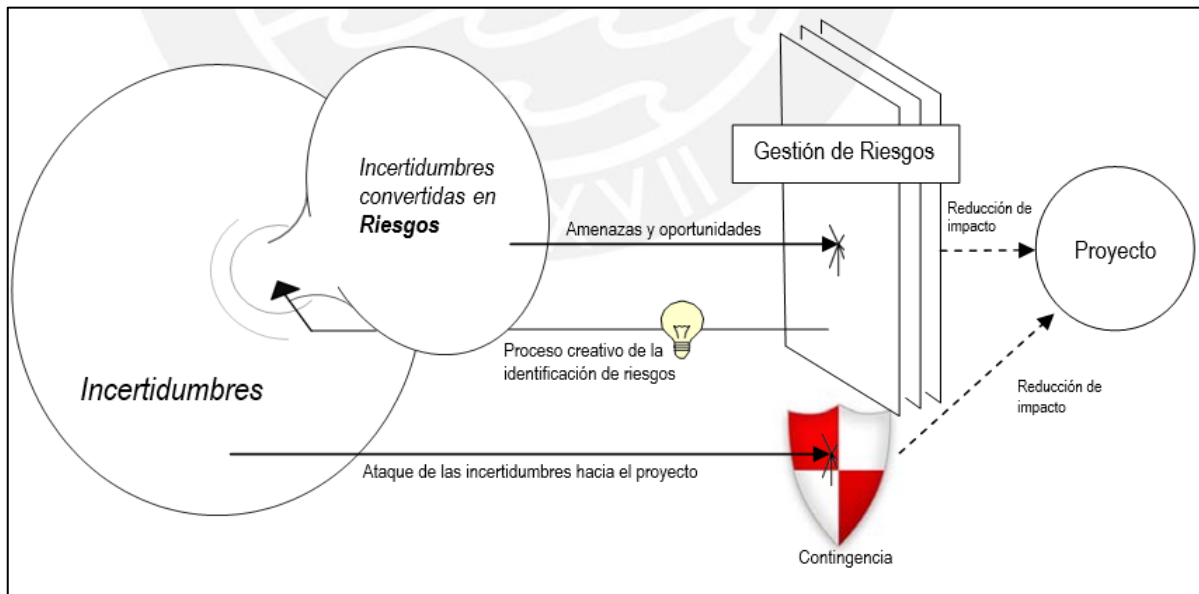


Figura N° 5. Interacción del riesgo, la incertidumbre y la gestión de riesgos con un proyecto. Tomado de *Asegurando el valor en proyectos de construcción: Un estudio de técnicas y herramientas de gestión de riesgos en la etapa de construcción*, por Altez (2009, p. 22).

En esta investigación se utiliza un programa llamado RiskLog que tiene como interacción de sus variables lo mostrado en la Figura N° 5, el cual el autor cree conveniente como una adecuada herramienta para la gestión de los riesgos. En la investigación el autor aplica esta herramienta en un proyecto de construcción para reducir el costo, la incertidumbre y los riesgos que se suscitan en todo tipo de construcciones. El autor llega a la conclusión que, el uso de esa herramienta beneficia al proyecto de construcción el cual se está analizando. En la presente investigación se usará el método AMEF (2008). Se pretende utilizar este método para llegar a la misma conclusión, que se pudo reducir el riesgo en la gestión de proyectos al igual que lo hizo Luis Fernando Altez Villanueva en su investigación.

Según (Ingunza, 2016), en su investigación titulada: “*Gestión de proyectos para la reducción de los riesgos en la planificación de edificios multifamiliares (Caso: Edificio Velasco Astete – San Borja – Lima)*”. (Trabajo presentado como para optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad de San Martín de Porres), Lima, Perú.

La investigación tiene como objetivo el gestionar un proyecto para la reducción de los riesgos en la planificación del Edificio Velasco Astete - San Borja, basándose en la Guía de PMBOK[®]. Se tomó como muestra al Edificio Velasco Astete, al cual se le aplicó como instrumento un cuestionario semiestructurado con respuestas dicotómicas acerca de los procesos de la gestión de los riesgos, las cuales fueron realizadas al gerente del proyecto. En el desarrollo del proyecto se determinó que el 50% de los riesgos identificados son de nivel importante, el 30% de nivel moderado y el 20% de nivel tolerable. Además, que el 40% se van a evitar y mitigar, y el 20 % se van a aceptar. Se concluyó que se puede reducir los riesgos en la planificación del Edificio Velasco Astete, al aplicar los procesos de la planificación de gestión de los riesgos, la identificación de riesgos, el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos y el plan de respuesta a los riesgos, según la Guía de PMBOK[®]. Además, se determinó que el 58% de los procesos sí se aplicó al proyecto (pp. 78-84).

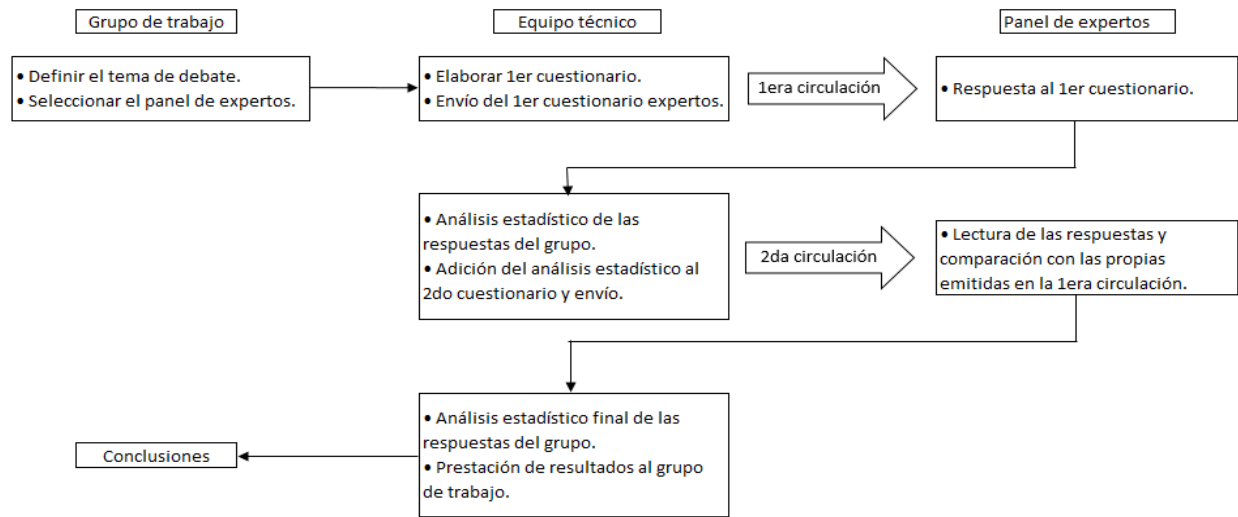


Figura N° 6. Método Delphi en la gestión de riesgos del proyecto. Tomado de *Gestión de proyectos para la reducción de riesgos en la planificación de edificios multifamiliares (Caso: Edificio Velasco Astete – San Borja – Lima)*, por Ingunza (2016, p. 119).

En la presente investigación citada, el autor utiliza la gestión de proyectos de la Guía de PMBOK® y lo aplica en combinación con el método Delphi para la recolección de datos que luego serán analizados como muestra la Figura N° 6. Ingunza utilizó también el método Delphi para consultar con expertos si la elaboración de la gestión de los riesgos implementada sería conveniente o debería mejorar. En comparación con esta investigación, en nuestro proyecto se usará el método AMEF (2008) como metodología para reducir los imprevistos en la obra de la construcción de un parque en el distrito de San Juan de Lurigancho.

Según (Salgin, Arroyo y Ballard, 2016), en su artículo científico titulado: “*Explorando la relación entre los métodos de diseño lean y la reducción de residuos de construcción y demolición: tres estudios de caso de proyectos hospitalarios en California*”. (Erciyes University, Kayseri. Turquía; Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago. Chile; University of California, Berkeley. Estados Unidos).

Este artículo ayuda a entender como los métodos de diseño Lean pueden disminuir los residuos de construcción y demolición y constituye un primer paso para comprender los potenciales beneficios de los métodos de diseño Lean en la reducción de los residuos sólidos. Los casos entregaron evidencia sobre la reducción de los residuos de construcción y demolición como resultado de los métodos de diseño Lean como la reducción de los materiales necesarios. Estos resultados fueron consecuencia de decisiones de diseño que se tomaron para entregar valor al cliente dentro de sus condiciones de satisfacción, que es el enfoque adecuado para la reducción de desperdicios de todo tipo, porque el desperdicio tiene relación con el valor para el cliente; sin embargo, este argumento exige un análisis más riguroso y completo. Desde un punto de vista más filosófico, se debe mejorar la comprensión de la interdependencia de distintos tipos de desperdicio (por ej., desperdicio económico, social y ambiental), la relación entre las herramientas de diseño Lean y el desperdicio ambiental, como también la interacción entre el diseño de productos y el diseño de procesos (pp. 191-200).

Tabla N° 8.

Estudio de casos de cada construcción

Resultados del proyecto	A tiempo	Dentro del presupuesto	Certificaciones obtenidas
Sutter Medical Center Castro Valley	Si, el proyecto se terminó 6 meses antes (Conwell, 2012)	Si	LEED Plata
Temecula Valley Hospital	Si	Si, el proyecto fue terminado con un 40% bajo el costo de mercado, esto es, el costo por cama de cuidado intensivo en hospital de California	Sin certificación
Van Ness and Geary Campus	En construcción	En construcción	LEED Plata

Fuente. Tomado de *Explorando la relación entre los métodos de diseño Lean y la reducción de residuos de construcción y demolición: tres estudios de caso de proyecto hospitalario en California*, por Salgin et al. (2016, p. 194).

En la investigación de la exploración que existe en la relación entre los métodos de diseño Lean y la reducción de residuos de construcción y demolición aplicados en Turquía, Chile y Estados Unidos, consiste en aplicar el método Lean como método de gestión de proyectos para la reducción de residuos como se muestra en la Tabla N° 8. Este método intenta ser aplicado en la construcción de tres hospitales. No obstante, solamente pueden aplicarlo en dos de ellos y la tercera está en progreso. Además, se puede visualizar en el estudio que en las dos construcciones en donde se está aplicando la metodología se está reduciendo significativamente los residuos. En la presente investigación, se está utilizando el método de la CCPM (2007) como metodología para la gestión del cronograma y el método AMEF (2008) como metodología de la gestión de los riesgos. En esta investigación se puede observar el detalle de la aplicación y del mecanismo que utilizan los autores en sus construcciones de los hospitales.

Según (Molina, Morelos y Marrugo, 2017), en su artículo científico titulado: "*Diseño de un modelo de gestión de riesgos en la comercialización internacional de mercancías en las Pymes: caso de estudio Pymes en Cartagena – Colombia*" (ed. Julio - diciembre, 2017. Vol. 13, núm. 2). Con esta investigación se pretende identificar los aspectos más relevantes en la comercialización internacional de mercancías de las Pymes exportadoras en Cartagena, durante los años 2013 al 2015.

Como resultado se obtuvo los principales riesgos que impactan de manera negativa a las empresas, lo anterior pudo describirse a partir del estudio detallado y profundo de diferentes teóricos expertos en el tema en el contexto internacional como: Arese, Czinkota y Ronkainen, Milesi; Chopra y Meindl, Calzada y León, Meléndez y

Serantes. Con base en lo anterior, y mediante una encuesta aplicada a los empresarios de las Pymes exportadoras en la ciudad de Cartagena, se construyó el mapa de riesgo y el mapa de calor el cual permitió identificar los riesgos de mayor ocurrencia e impacto en las diferentes fases del proceso de comercialización internacional, revelando los siguientes: entrada de nuevos competidores al mercado, desfavorabilidad de la tasa de cambio del mercado, demoras en las aduanas y operaciones de importación, interrupciones en el suministro de materias primas, lead times altos y sobre costos en el transporte internacional. Finalmente, este estudio es un aporte académico importante al sector de las Pymes, puesto que propone en su modelo de gestión lineamientos, acciones y alternativas viables para la efectiva toma de decisiones en los propósitos relacionados con el liderazgo y la competitividad del sector de las Pymes exportadoras (pp. 12-31).

Tabla N° 9.

Riesgos a considerar en la cadena de suministros

Categorías	Directrices de riesgo
Interrupciones	Desastre natural, guerra, terrorismo.
	Disputas laborales.
	Quiebra del proveedor.
Retrasos	Alta utilización de la capacidad de la fuente de suministros.
	Inflexibilidad de la fuente de suministros.
	Mala calidad o rendimiento en la fuente de suministros
Riesgo de los sistemas	Descompostura de la infraestructura de información.
	Integración de sistemas o grado hasta el cual los sistemas están conectados en red.
Riesgo de pronostico	Pronósticos imprecisos debido a largos tiempos de espera, estacionalidad, variedad de productos, ciclos de vida cortos, base pequeña de clientes. Efecto látigo o distorsión de la información.

Riesgo de propiedad intelectual	Integración vertical de la cadena de suministros. Outsourcing y mercados globales.
Riesgo de adquisición	Riesgo del tipo de cambio. Fracción adquirida de una sola fuente. Utilización de la capacidad de la industria.
Riesgo de cuentas por cobrar	Número de clientes. Solidez financiera de los clientes.
Riesgo de inventario	Tasa de obsolescencia del producto. Costo de mantener el inventario. Valor del producto. Incertidumbre de la oferta y la demanda.
Riesgo de capacidad	Costo de la capacidad. Flexibilidad de la capacidad.

Fuente. Tomado de *Diseño de un modelo de gestión de los riesgos en la comercialización internacional de mercancías en las Pymes: caso de estudio Pymes en Cartagena – Colombia*, por Molina et al. (2017, p. 17).

En la Tabla N° 9 se observan los riesgos a considerar en la cadena de suministros obtenidos en las investigaciones entre el período establecido por los autores. En comparación a la presente investigación, se utilizará las consideraciones de la investigación, pero se aplicará en lo referente al abastecimiento de herramientas, materiales, maquinarias e insumos en la construcción con el objetivo de mejorar el plazo de ejecución. En la Tabla N° 10 se visualizará un extracto del inventario de los riesgos en operaciones financieras como fase del proceso de internacionalización que está avalado por expertos en el tema de los riesgos.

Tabla N° 10.

Mapa de riesgos

Proceso	Actividad	Tipo de riesgo	Riesgos identificados	Tipo de identificación	Mediaciones	Causas
Operaciones financieras	Exposición al mercado cambiario	Fluctuación es tasa de cambio	Desfavorabilidad de la tasa de cambio	Alza o baja	% de variación tasa de cambio	Variación del mercado (fuerzas no controlables) Oferta y demanda.

Acceso a crédito	Variación de tasa de interés	Aumento de la tasa de interés de referencia	Alza o baja	% de variación tasa de cambio	Fijación de tasas de interés por parte de entes reguladores (Políticas gubernamentales; banco de la república).
------------------	------------------------------	---	-------------	-------------------------------	---

Fuente. Tomado de *Diseño de un modelo de gestión de riesgos en la comercialización internacional de mercancías en las Pymes: caso de estudio Pymes en Cartagena – Colombia*, Molina et al. (2017, p. 51).

Según (Toscana y Hernández, 2017), en su artículo científico titulado: " *Gestión de riesgos y desastres socio-ambientales. El caso de la mina Buenavista del cobre de Cananea*". (Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía-UNAM) Ciudad de México, México.

Los procesos de riesgo y desastre tienen una dimensión espacial ineludible, se observa que dentro del SINAPROC en sus tres niveles, hay omisión de los riesgos antrópicos y las tareas preventivas en torno a ellos se dejan a las mismas empresas que los generan, sin que haya vigilancia estricta. Si bien los municipios afectados cuentan con unidades de protección civil, estas no están en condiciones de gestionar los riesgos químico-tecnológicos. No se han implementado medidas que logren mejorar la prevención, lo cual es grave dado que la característica distintiva de los riesgos es su aplazamiento al futuro. En el caso particular de la mina Buenavista del Cobre, que es antigua y previa a la creación de las políticas de protección civil y ambiental, el Estado debe hacerla cumplir con todas las legislaciones vigentes encaminadas a la protección de la población y los ecosistemas. Asimismo, los gobiernos locales deben exigir el resarcimiento de los daños para su población y sus territorios (p. 5).

La investigación de Toscana y Hernández se relaciona con la presente investigación debido a que aplican la gestión de los riesgos. No obstante, se diferencia en el tipo de construcción y la metodología que utiliza para gestionar el riesgo. Sin embargo, al considerar el caso de una minería, se están considerando diversos factores y al ser en el ámbito de construcción un rubro similar, los posibles riesgos que se presentaran se tomará en consideración al analizar un parque en el distrito de San Juan de Lurigancho.

Según (Galarza y Almuñías, 2015), en su artículo científico titulado: *“La gestión de riesgos de planificación estratégica en las instituciones de educación superior”*, (Revista Cubana de Educación Superior) La Habana, Cuba.

Señala que la variedad, complejidad y naturaleza de los riesgos, que pueden afectar el proceso de planificación estratégica en las IES, pone de relieve la necesidad de asumir de forma sistemática y objetiva su gestión, con el fin de determinar las amenazas que lo hacen vulnerable y que pudieran comprometer el éxito y la adecuada implementación y control de la estrategia institucional diseñada. La gestión de los riesgos aplicada al proceso de planificación estratégica en las IES es de gran importancia debido a que, junto a la disminución de las vulnerabilidades y el incremento de las resiliencias, traerán aparejado innegables beneficios reflejados en la calidad del proceso y en sus resultados e impactos. La aplicación del enfoque de los riesgos posibilitaría la anticipación en la toma de decisiones y por lo tanto la disminución de los retiros de financiamientos vinculados a causales como inmovilización de inventarios, pagos anticipados, entre otros. La novedad de la

propuesta se materializa en la contextualización del enfoque a las características de las universidades cubanas (pp. 45-53).

En la investigación de Galarza y Almuiñas se puede identificar que utiliza la estrategia de IES como herramienta para el análisis de la gestión de los riesgos en las instituciones de educación superior a diferencia de la presente investigación que utiliza el método AMEF (2008) para la gestión de los riesgos en la construcción de un parque. La investigación de los autores tiene un análisis detallado sobre las amenazas y las vulnerabilidades que comprometen a la institución utilizando la identificación, planificación y control como menciona la Guía de PMBOK® (2017) como se muestra en la Figura N° 7. Esta investigación tiene como conclusión la ampliación del enfoque de riesgo que beneficiará a la institución reduciendo los riesgos de las dificultades y prevé condiciones que la institución tenga que ejecutar.

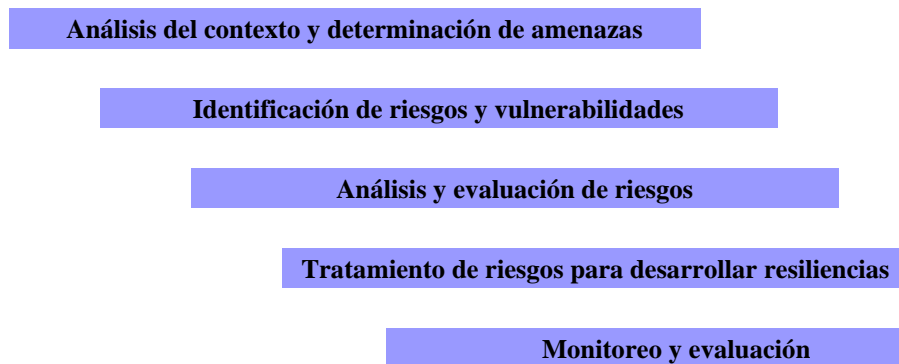


Figura N° 7. *Ciclo de la gestión de riesgos.* Tomado de *La gestión de riesgos de planificación estratégica en las instituciones de educación superior*, por Galarza y Almuiñas (2015, p. 51).

Finalmente, en la Figura N° 7 se puede observar la secuencia del ciclo de la gestión de los riesgos que utiliza los autores para su análisis, como actividad principal tienen el análisis del contexto y determinación de amenazas, luego identifican los riesgos y vulnerabilidades. Además,

analiza y evalúa los riesgos para hacer un tratamiento de los riesgos para desarrollar residencias, finalmente elabora un monitoreo y una evaluación de los riesgos inicialmente identificados.

Según (Ulloa, 2012), en su artículo científico titulada: "*Riesgos del trabajo en el sistema de gestión de calidad*". (Universidad Técnica de Cotopaxi), Latacunga, Ecuador.

Señala que la identificación y evaluación de los peligros y riesgos de salud y seguridad en el trabajo y sus impactos, facilitan la integración al sistema de gestión de la calidad y permiten cubrir las no conformidades relacionadas con el ambiente de trabajo que mantiene la norma ISO 9001:2008. Una vez implantadas las medidas correctivas, para prevenir daños a las personas, a la propiedad y disminuir los tiempos perdidos por los impactos de los riesgos consumados; estos riesgos se cambiaron a muy bajos. El método adoptado para el estudio en la empresa de elaborados cárnicos, podría usarse en cualquier tipo de organización, manteniendo su particularidad y adaptando los descriptores y matrices para el tipo de institución (pp. 100-111).

En el artículo científico titulado "*Riesgos de trabajo en el sistema de gestión de calidad*" se observa una relación entre la gestión de los riesgos y la gestión del cronograma. Cuando se trabaja con la Guía de PMBOK® (2017) que se centra en todo lo que corresponde a la gestión de proyectos, se puede observar que ésta gestión de proyectos se divide en 10 tipos de gestiones distintas, siendo dos de ellas la gestión de los riesgos y la gestión del cronograma. En esta investigación se está enfocando en el sistema de gestión de calidad. Además, se está considerando los riesgos que presentan los materiales cuando tiene baja calidad y cuánto tiempo perderían debido

a la mala gestión de calidad. Entonces es una interrelación entre la gestión de los riesgos, la gestión de calidad y la gestión del cronograma.

Tabla N° 11.

Niveles de riesgo

		Consecuencia				
		Insignificante (1)	Menor (2)	Moderado (3)	Mayor (4)	Catastrófica (5)
PROBABILIDAD	Siempre (5)	bajo	alto	extremo	extremo	extremo
	Muy probable (4)	bajo	moderado	alto	extremo	extremo
	Probable (3)	muy bajo	moderado	alto	alto	extremo
	Poco Probable (2)	muy bajo	bajo	moderado	moderado	alto
	Raro (1)	muy bajo	muy bajo	muy bajo	bajo	bajo

Fuente. Tomado de riesgos del trabajo en el sistema de gestión de calidad, por Ulloa (2012, p. 106).

El artículo científico utiliza niveles de los riesgos dependiendo de la probabilidad y de la consecuencia que tenga la calidad utilizando una relación que determina valores como extremo, alto, bajo y moderado nivel de riesgo en la empresa. Con el fin de que la mayoría de los riesgos lleguen a tener nivel bajo, muy bajo o moderado como se muestra en la Tabla N° 11.

Tabla N° 12.

Valores estimados para la cuantificación del riesgo

	Salud y seguridad				Calidad			Medio ambiente		
	VALOR	Daño a las personas	Costos por daño a la propiedad (USD)	Tiempo perdido en el proceso (HORAS)	Daño al producto	Costo por pérdida de producto (USD)	Tiempo ocupado en mejora (HORAS)	Daño al ambiente	Costo remediación (USD)	Tiempo ocupado de remediación (HORAS)
Extremo	5	Muerte	>= 3^000.000	>= 24	Toda la producción	>= 3^000.000	>= 24	Cont. Extrema	>= 3^000.000	>= 24
Alto	4	Incapacidad total	< 3^000.000 a 300.000	< 24 a 12	El lote del día	< 3^000.000 a 300.000	< 24 a 12	Cont. Alta	< 3^000.000 a 300.000	< 24 a 12
Moderado	3	Incapacidad tiempo real	< 3000.000 a 30.000	< 12 a 6	50% lote día	< 3000.000 a 30.000	< 12 a 6	Cont. Moderada	< 3000.000 a 30.000	< 12 a 6
Bajo	2	Lesión menor	< 30.000 a 1.500	< 6 a 1	25% lote día	< 30.000 a 1.500	< 6 a 1	Cont. Baja	< 30.000 a 1.500	< 6 a 1
Muy bajo	1	Ninguna lesión	< 1.500	< 1	< 25% lote día	< 1.500	< 1	Cont. Muy baja	< 1.500	< 1

Fuente. Tomado de *riesgos del trabajo en el sistema de gestión de calidad*, por Ulloa (2012, p. 108).

Asimismo, en la Tabla N° 12 se puede ver los valores estimados para la cuantificación de los riesgos utilizado. En la primera fila se separa los rubros de salud, seguridad calidad y medio ambiente relacionando la tabla anterior con los niveles de extremo, alto, moderado, bajo y muy bajo considerando al primero como valor de estimado 5 y al nivel muy bajo como valor estimado 1. En donde la salud y seguridad se subdivide en daños a las personas, daño a la propiedad y tiempo perdido en el proceso en horas. Donde la primera se subdivide dependiendo a la probabilidad como muerte, incapacidad total, incapacidad temporal, lesión menor y ninguna lesión para el caso del nivel muy bajo. El costo de cada año depende del valor de estimación al igual que el tiempo perdido en el proceso. En la subdivisión de calidad, se divide en daño al producto en donde va de un daño a toda la producción hasta un daño menor del 25% del lote del día. Finalmente, en la subdivisión de medio ambiente se encuentra el daño al ambiente que va desde daño extremado hasta daño muy bajo como se puede observar en la Tabla N°12. La investigación tiene una relación entre los tipos de los riesgos, el costo que significa cada riesgo y el tiempo que causaría cada daño.

1.7.2. Bases teóricas.

1.7.2.1. Los parques.

Es el área destinada a la recreación y distracción de los ciudadanos. En donde generalmente se puede encontrar vegetación, bancas, áreas de tránsito, plantas, iluminación, etc., dependerá del objetivo del parque. “Un parque urbano es un componente del espacio público que agrupa aquellos elementos del mismo, destinados a la recreación pública”. (García y Camargo, 2013). Ellos también consideran que un parque tiene que tener los siguientes criterios:

(1) El diseño y tratamientos deben propender por la creación de condiciones propicias para el uso público, especialmente en lo relacionado con la accesibilidad, circulación, seguridad, higiene, ambientación y oferta de recursos y servicios para la recreación; (2) El tratamiento ambiental y paisajístico debe procurar el máximo aprovechamiento de los elementos y valores del medio biofísico, incorporando su preservación y restauración al manejo de los parques; (3) El tratamiento paisajístico de los parques debe contribuir a la definición del carácter de la ciudad y de sus distintos sectores, contribuyendo a la construcción de identidad social, al igual que debe instrumentar y facilitar la identificación de los distintos sectores, la interpretación de la estructura urbana y la conexión simbólica de los espacios, vías y centralidades que conforman la ciudad; (4) El tratamiento paisajístico y, específicamente, la arborización urbana, deben mantener la diversidad a gran escala, evitando la homogeneidad del ambiente urbano, y, al mismo tiempo, procurar la uniformidad a menor escala, evitando la sobrecarga, heterogeneidad e irregularidad en los elementos puntuales; (5) En la planificación, diseño y manejo de los parques urbanos se debe obtener el máximo efecto posible de conexión entre éstos y las áreas protegidas consolidando espacial y funcionalmente la estructura ecológica principal; (6) Los parques urbanos deben ser manejados de modo que se fomente su inserción en la cultura local, municipal y por medio de ellas, de los elementos naturales, en pro del conocimiento, valoración y apropiación de éstos por todos los habitantes, como base para la construcción de una cultura ambiental (p. 43).

Como menciona García y Camargo, los parques tienen que tener una correcta distribución para el uso público y la comodidad de los usuarios. De igual manera, tiene que existir una adecuada relación con su entorno, que en nuestro caso es el distrito de San Juan de Lurigancho con sus áreas verdes. Considerando a la vez, mejorar los aspectos ecológicos de la ciudad y tratando de influenciar los aspectos culturales, deportivos y recreativos a los usuarios o visitantes de los parques. No obstante, el autor enfatiza mucho en lo referente a las áreas verdes y deja de lado la seguridad en los parques. Debido a que en el Perú últimamente está ocurriendo diversos incidentes al regar las áreas verdes, por consecuencia se forman pozos pequeños de agua y los niños al transitar por dichos lugares se accidentan. Por ese motivo, en la presente investigación también se considera como aspecto importante la seguridad del diseño del parque hacia los usuarios.

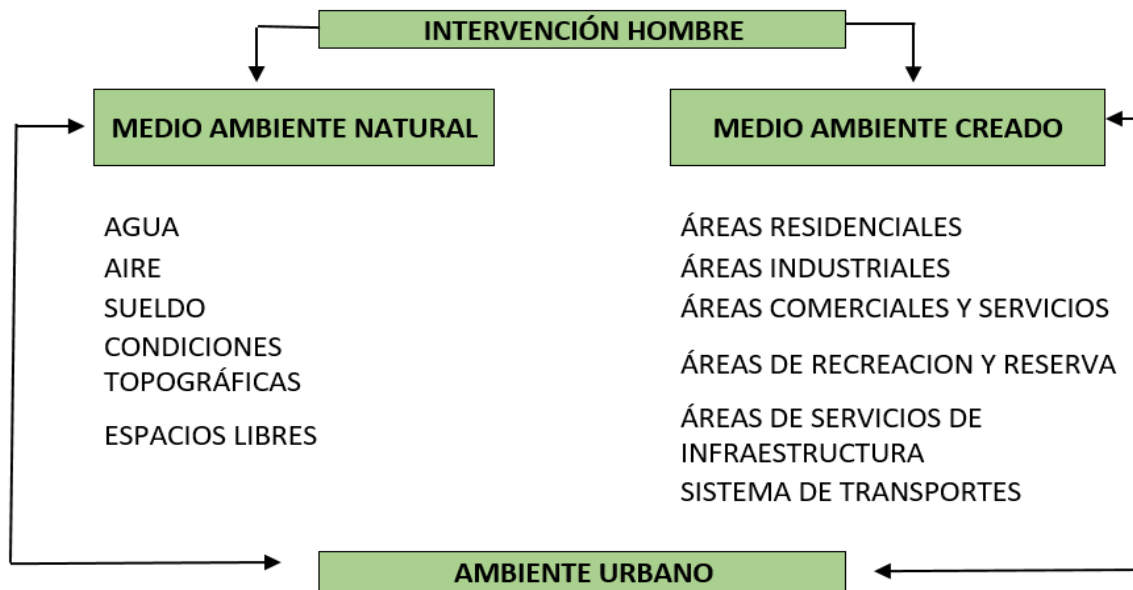


Figura N° 8. Intervención del hombre con el medio ambiente. Tomado de *Diseño y propuesta constructiva de parque urbano y recreativo ENTRE CEIBAS*, por García (2008, p. 22).

Como se puede observar en la Figura N° 8, la intervención del hombre está dividido en dos medios ambientales como el natural y el creado. En el natural se observa que considera el agua,

aire, suelo, condiciones topográficas y espacios libres, No existe el esfuerzo humano para obtenerlo. Por otro lado, se tiene a lo creado que considera a las áreas residenciales, industriales, comerciales y servicios, recreación y reserva, servicios de infraestructura y sistema de trasportes. Es por ello que para realizar una obra no solo se debe tener todo lo natural sino también lo creado por el hombre.

Para (García, 2008, p. 31), “Constituyen las áreas verdes dentro de la ciudad, tienen por finalidad proporcionar el espacio físico para la distracción, esparcimiento y recreación de los habitantes de la ciudad”. Esas son las características básicas que se puede encontrar en un parque. También, se pueden encontrar plazas, áreas deportivas, áreas culturales, piscinas, etc. Estos parques se pueden subdividir según García Villatoro en las siguientes tipologías:

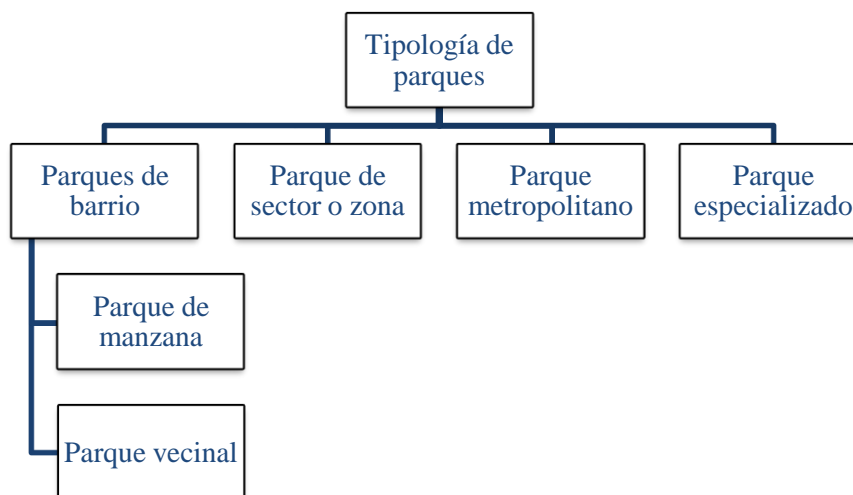


Figura N° 9. *Tipología de parques. Autoría propia.*

Teniendo en cuenta la tipología de los parques como menciona García Villatoro en la Figura N° 9, se divide en cuatro parques que es parque de barrio, parque de sector o zona, parque metropolitano y parque especializado. En la investigación se enfatiza en el parque de barrio debido a que se subdivide en parque de manzana y parque vecinal. Parque de barrio (tipología 1).

El parque de barrio se subdivide en parque de manzana y parque vecinal.

Parque de manzana: El parque de manzana se caracteriza porque es para el uso de personas de 0 a 5 años prioritariamente, para este tipo de parques se tiene que tener mucha precaución debido a que los niños pueden lastimarse. Todo debe estar correctamente señalizado. Este tipo de parque se visualiza en la Figura N° 10.



Figura N° 10. Parque de barrio - Parque de manzana. Tomado de *Manzana 66, la nueva plaza de Balvanera que diseñó un artista*, por El Cronista (2018).

Parque vecinal: Para considerarse parque vecinal tiene que tener los puntos mínimos explicadas anteriormente. Además, tiene como característica que el área del parque está entre los 1000 a 10000 m². Este tipo de parque se visualiza en la Figura N° 11.



Figura N° 11. *Parque de barrio - Parque vecinal.* Tomado de *Parques vecinales urbanización Fontanagrande reservado*, por Coroflot (2009).

- Parque de sector o zona (Tipología 2).

El parque de sector o zona se caracteriza porque es para el uso recreativo. En este tipo de parques se tiene un área aproximada de 1 a 10 hectáreas y el uso de este parque es muy frecuente. Debe ubicarse en zonas altamente transitadas y debe contar como mínimo con estacionamiento, servicios sanitarios y teléfonos públicos, aparte de los requisitos mínimos que se ha mencionado anteriormente. Este tipo de parque se visualiza en la Figura N° 12.



Figura N° 12. *Parque de sector o zona.* Tomado de *Parque El Lago (Parque de los novios)*, por el Instituto distrital de recreación y deporte (2017).

- Parque metropolitano (Tipología 4).

El tipo de parque metropolitano se caracteriza porque es para el uso de esparcimiento para personas de todas las edades y de todos los lugares. En este tipo de parques se tiene un área aproximada de 10 a 100 hectáreas y el uso de estos parques es altamente concurrido. En el parque metropolitano se tienen los servicios de parqueo y adicional a eso un control de ingreso y egresos, edificios multiusos, espacios para exposiciones, senderos para paseos peatonales y en bicicleta. Este tipo de parque se visualiza en la Figura N° 13.

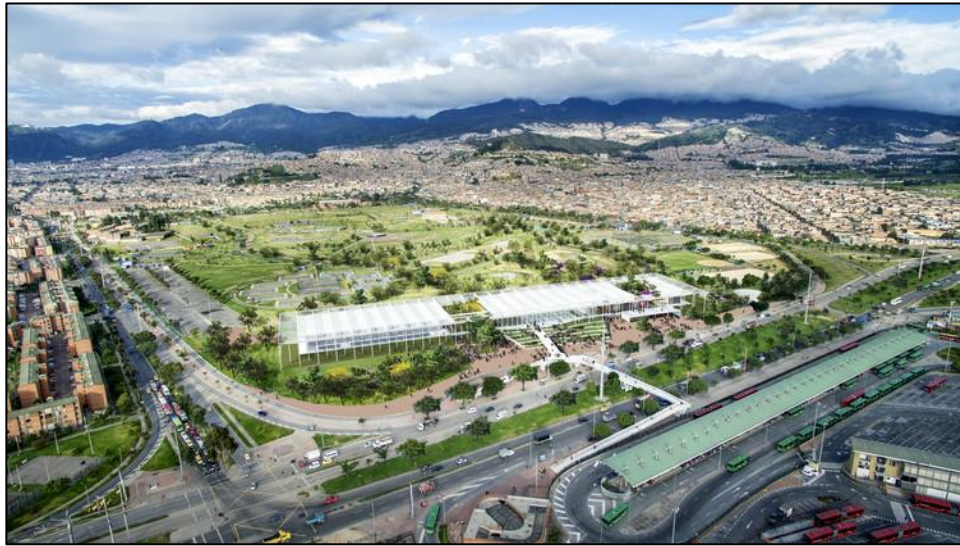


Figura N° 13. Parque metropolitano. Tomado de *FP Arquitectura diseñará nuevo centro recreativo del Parque Metropolitano El Tunal en Bogotá*, por ArchDaily (2017).

- Parque especializado (Tipología 5).

Según (García, 2008, p. 31) “Están considerados como parques educativo-culturales. Entre ellos se encuentran los zoológicos, los parques industriales y los jardines botánicos” Este tipo de parques tienen extensiones muy grandes. Este tipo de parque se visualiza en la Figura N° 14.



Figura N° 14. Parque especializado. Tomado de *Gettorf Zoo Rimbo City Kneippbyn*, por Pngwing. (2018).

Esta información aspira a ser un instrumento de un futuro análisis para el mejoramiento de cada uno de los tipos de parques anteriormente mencionado, pero esta vez pudiendo observar a detalle cada uno de ellos, por ejemplo: el parque de barrio y parque de manzana; que como se muestra en la figura es generalmente para los niños, debe tener necesariamente señalización y siempre al cuidado de ellos para prevenir cualquier accidente. También, se tiene parque vecinal que es de dimensión mediana y es para todo tipo de personas, no obstante, es necesario contar con todo lo dicho anteriormente en parques de manzana. Por consiguiente; parque de sector o zona es un parque que se encontrará ubicado en zonas altamente frecuentadas, debe contar como mínimo con estacionamiento, servicios sanitarios entre otros. Además, el parque metropolitano que es muy conocido por su cantidad de personas de todas las edades y de todos los lugares, cuenta con edificios multiusos, espacios para exposiciones, senderos para paseos peatonales y en bicicleta. Finalmente, el parque especializado es el que tiene mayores áreas, se encuentran zoológicos, parques industriales y los jardines botánicos conocidos en sí como parques educativos.

Por otro lado, la tipología mostrada anteriormente no es la única utilizada. Existen muchas tipologías de parques como son las siguientes:

Tabla N° 13.

Tipología Montreal

Tipología Montreal	Características	Meta social
Metropolitanos	Áreas recreativas diversas, estacionamiento, otros servicios. De 40 o más hectáreas.	A nivel regional y metropolitano. Población en general.
Urbanos	Áreas deportivas, juegos infantiles, recreación pasiva relajación y reposo 20-39 ha.	Sectores de 100 mil a 150 mil habitantes. Población en general.
De distrito		

	Áreas deportivas y de recreación pasivas 4-19.	Zona de 15 mil a 40 mil habitantes. Dirigido a adolescentes y adultos.
De vecindad	Áreas deportivas, juegos infantiles, recreación pasiva 04-39.	Barrios de mil a cinco mil habitantes. Dirigido especialmente a niños.
Mini parques	Áreas de juegos infantiles, juegos de adultos, recreación pasiva menos de 0.4 ha.	Dirigido a zonas residenciales de mil habitantes. Dirigido a niños pequeños.

Fuente. Tomado de *Planificación de sistemas de áreas verdes y parques públicos*, por Green areas and public park planning, (2014, p. 19).

La tipología Montreal mostrada en la Tabla N° 13 es la más utilizada en Canadá y Estados Unidos para proyectos de construcción de parques. Esta tipología se subdivide en parques metropolitanos, parques urbanos, parques de distrito, parques de vecindad y mini parques. Se caracterizan principalmente por el área que cubre cada tipo de parque y por los servicios que se encuentran en dicha área. Finalmente, con el área de meta social, se hace referencia a las personas que utilizaran el parque. Dependiendo de esos dos tipos de clasificaciones se establece el tipo de parques. (Green areas and public park planning, 2014, p. 19)

Tabla N° 14.

Tipología México

Tipología México	Características	Meta social
Juegos infantiles	Áreas de juegos infantiles y descanso. De 1,250 a 5,500 m ² .	Dirigido a niños. En casa localidades a partir de 2.500 habitantes.
Jardín vecinal	Áreas de juegos infantiles y de descanso. De 2,500 a 10,000 m ² .	Dirigido a la población en general. En localidades mayores de 5.000 habitantes.
Parque de Barrio	Áreas de juegos infantiles y de descanso. De 11,000 a 44,000 m ² .	Dirigido a la población en general. En localidades mayores de 5.000 habitantes.
Parque urbano	Actividades recreativas diversas, estacionamiento, otros servicios. De 9.1 a 728 ha.	Población en general. En localidades mayores de 10.000 habitantes.

Fuente. Tomado de *Planificación de sistemas de áreas verdes y parques públicos*, por Green areas and public park planning. (2014, p. 19).

La tipología México mostrada en la Tabla N° 14 es la más utilizada en centro américa como México, Costa Rica, Puerto Rico, Panamá, etc. Esta tipología se subdivide en parques de juegos infantiles, parques de jardín vecinal, parques de barrios y parques urbanos. Se caracterizan principalmente por el área que cubre cada tipo de parque y por los servicios que se encuentran dicha área al igual que la tipología Montreal. Finalmente, con el área de meta social, se hace referencia a los habitantes que utilizaran el parque.

Como se puede observar, se ha analizado tres tipologías las cuales son: La tipología de Colombia, la tipología Montreal y la tipología de México. La tipología que se está considerando para esta investigación es la tipología de Colombia debido a que las características de los parques y de los términos utilizados para dicha tipología son los más semejantes al entorno del distrito de San Juan de Lurigancho en comparación con la de México y Montreal.

1.7.2.1.1 Diseño del área verde.

El diseño del área verde es importante cuando se hace referencia a espacios urbanos abiertos. A continuación, se presentará alguno de los criterios generales necesarios para un adecuado diseño de áreas verdes según (García, 2008, p. 34).

Para el diseño de áreas verdes:

Función urbana: En los parques es recomendable que haya vegetación debido a que éste va a generar mayor oxigenación y la reducción del dióxido de carbono que es contaminante para el ser

humano. La vegetación debe formarse relacionando las siguientes actividades según (García, 2008).

Espacios de interrelación social: la vegetación se encuentra en parques, plazas y calles, espacios destinados al encuentro social, el esparcimiento y desplazamiento hacia los diferentes centros de actividad urbana, centros de educación, cultura, recreación, deporte y producción.

En la vivienda: es parte de la planificación de áreas urbanas destinadas a la vivienda, puede aplicarse en forma aislada, en jardines y arboledas.

En infraestructura: La flexibilidad del uso y aplicación de la vegetación en estos ambientes es grande y está en manos del diseñador aplicar en forma creativa los criterios generales de diseño de espacios urbanos abiertos (p. 34).

Como menciona García Villatoro sobre las áreas verdes se tiene en cuenta la abundante vegetación para una buena oxigenación y no solo en áreas abiertas sino también en viviendas en forma de jardines, ya que con ello no sería necesario ir hacia un parque para tener esos privilegios sino optar por uno en casa. Asimismo, tiene que ser bien diseñado en infraestructuras con abundante vegetación debido a que son ambientes grandes por ello se podrá obtener mejor oxigenación para todos aquellos usuarios que lo visiten.

Sistema de áreas verdes: El sistema de áreas verdes pretende generar un clima que proporcione a los visitantes un confort ambiental. Este sistema pretende reducir el dióxido de carbono que se

emiten diariamente, generan una contaminación ambiental y ofrece una purificación de aire debido a la vegetación.

Tipos de vegetación: Según sus características morfológicas:

- Cubre-pisos y pastos:

Los cubre-pisos y pastos se utilizan mayormente en parques de grandes áreas, debido a que son pastos que cubren grandes áreas. Este tipo de cubre-pisos no necesitan mucho mantenimiento debido a que pueden conservar la humedad e incluso filtra la humedad al nivel freático. Como ejemplo de los cubre piso se encuentra la hiedra y la grama.



Figura N° 15. *Pasto grama.* Tomado de *Grama*, por Cebrián (2020).

En el proyecto A y B de la presente investigación se está utilizando el pasto grama (Figura N° 15).

- Arbustos:

Los arbustos son plantas de pequeña altura que se utilizan frecuentemente para separar áreas como se muestra en la Figura N° 16. Estos tipos de planta necesitan ser regados y son muy

usados en todos los tipos de parques. Los arbustos más conocidos son el laurel hindú, el jazmín, rosa laurel y buganvilia.

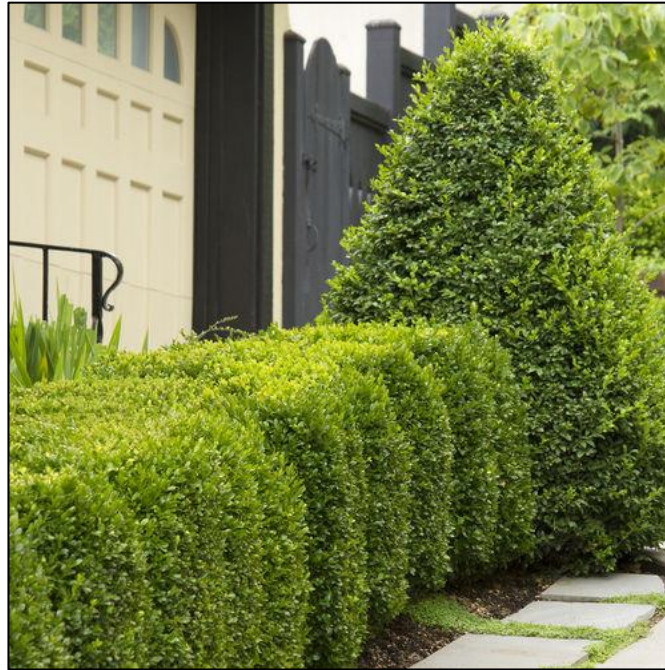


Figura N° 16. *Arbustos.* Tomado de *Arbusto para vallado*, por Monrovia (2018).

- Árboles:

Los árboles son las plantas más demandadas en los parques debido a su estética. Estas plantas pueden medir entre 8 a 15 metros en su edad adulta, como se observa en la Figura N° 17. Estas plantas debido a sus grandes raíces previenen la erosión y proporciona un ecosistema protegido, esto beneficia mucho a los habitantes colindantes. Entre los árboles más conocidos están el pino, conacaste y eucalipto.



Figura N° 17. Árboles. Tomado de *El enigma de los árboles 'ignífugos': ¿Por qué resisten a las llamas que consumen a todos los demás?*, por Seisdedos (2017).

- Flores y plantas de jardín:

Las flores y plantas de jardín son las plantas que más variaciones tiene y se encuentran en la mayoría de los parques. Este tipo de planta puede variar en su color, textura y tamaño como se muestra en la Figura N° 18.



Figura N° 18. Flores y plantas de jardín. Tomado de *Los jardines más bellos del mundo*, por Peña (2014).

Es importante destacar el pasto gama debido a que son muy útiles ya que se podrá obtener una mejor área verde de recreación para niños y adultos. Además, no es necesario el mantenimiento a diario gracias a que filtra la humedad al nivel freático. En cuanto a los arbustos, son pequeños ya que con ello ayudará a separar áreas en comparación de los cubre pisos. Además, es necesario realizar un mantenimiento frecuentemente y son muy utilizados en la mayoría de los parques. De esta manera, los árboles son muy grandes y tienen una alta demanda en los parques. Finalmente, las flores y plantas utilizado para darle un mejor diseño a los parques debido a la gran variedad de colores, tamaños y texturas que puede brindar. Estos tipos de vegetación son muy utilizados en la gran variedad de parques como se ha mencionado anteriormente.

- Sistema de riego

Uno de los aspectos importantes no tan utilizados al realizarse la construcción de parques, es el sistema de riego que tendrá el área verde. En este proyecto de construcción solo se habilitará puntos de abastecimiento de agua, no obstante, es muy importante el implementar una estrategia para el riego de forma que no se generen lagunas de agua por un riego inadecuado. Según las Novedades Agrícolas en su publicación de *Riego de áreas verdes* menciona que se puede regar de tres tipos como se mostrará en la Figura N° 19.



Figura N° 19. Tipos de riegos. Autoría propia.

Cada uno de estos tipos mencionados en la figura anterior, cumple con la normativa europea UNE-EN 13031-1, según los requisitos de la normativa ISO 9001 y ISO 14001 con las que está certificada desde el año 2000. A continuación, se detalla cada tipo de riego.

➤ Riego por superficie o riego por aspersión

Según (Novedades Agrícolas S.A., 2018, párr. 6), menciona que se puede regar de manera manual con una manguera en donde una persona puede estar esparciendo agua de manera regular. Para un mejor riego, a la manguera se le puede colocar una pistola de riego o un rociador especial. Este tipo de riego tiene un bajo costo en materiales, pero un alto costo en lo referido a mano de obra. Además, debido a que una persona realiza este riego, ella puede adaptarse a cualquier tipo de terreno.

➤ Riego por goteo

Según (Novedades Agrícolas S.A., 2018, párr. 12), menciona que se tiene que instalar una red de tuberías distribuida de manera que el alcance del agua que transitará por dicha tubería pueda alcanzar la mayor área del área verde. Hay dos tipos para el riego de goteo, la estrategia Gota a gota y la estrategia micro difusión. Este tipo de riego es beneficioso debido a que se tiene un ahorro

en el consumo de agua, tiene un fácil mantenimiento y estéticamente tiene una bonita vista y es imperceptible.

➤ Riego enterrado

Según (Novedades Agrícolas S.A., 2018, párr. 20), menciona que este tipo de riego se utiliza para áreas verdes de extensa amplitud. Este tipo de riego necesita una instalación de tubería subterránea distribuida de manera estratégicamente que por ciertos nudos salgan al exterior y se coloque un aspersor para rociar a cierta parte del área verde. Además de ello, en la tubería subterránea se hará ligeros orificios de manera que mantenga hidratada la parte inferior del área verde. Este tipo de riego es más completo, pero más costoso y tiene una gran durabilidad a diferencia de los otros tipos de riego.

1.7.2.1.2 Vías peatonales.

Sirven para el desplazamiento de los usuarios dentro de los espacios urbanos abiertos.

➤ Criterios básicos de diseño de vías

Para (García, 2008), en su "*Diseño y propuesta constructiva de parque urbano y recreativo Entre Ceibas*" indica que los criterios básicos de diseño de vías son:

Las vías peatonales, deben concebirse como una red continua y dirigida hacia un objetivo. Además, a la circulación peatonal se le debe conceder prioridad frente a las demandas del tráfico rodado. También, los cruces con calles de tráfico rodado requieren de máxima seguridad para el peatón y no debe tener desvíos excesivos.

Finalmente, ir a pie, no solo supone salvar una distancia, es una experiencia fisiológica y una forma de circulación con posibilidades de comunicación y convivencia social (p. 40).

➤ Aspectos funcionales de las vías peatonales.

Las vías peatonales son muy importantes en las vías públicas. Cuando se hace referencia a un parque, las vías peatonales juntan o amplían las cantidades de vías. Se tiene que tener como objetivo que el recorrido tiene que ser lo más corto, accesible y correctamente señalizado. Para (García, 2008) tienen los siguientes aspectos:

Cuando el flujo de personas es muy alto éstos se convierten en vías principales. Además, cuando las vías cumplen la función de paseo, dan al peatón la oportunidad de contemplar el paisaje, descanso y admiración de la naturaleza. Finalmente, las vías peatonales deben tener desviaciones por lugares interesantes para ser visitados cuando el tiempo del usuario así lo permita (p. 40).

➤ Tipología de las vías peatonales

La dinámica peatonal es cómo es el transitar de las personas en el parque, son las interacciones entre los habitantes y su entorno. El *Plan de movilidad y espacio público de Cusco*, por Gobierno Municipal de Cusco (2018, p. 44). Plantea la siguiente tipología de las vías peatonales.

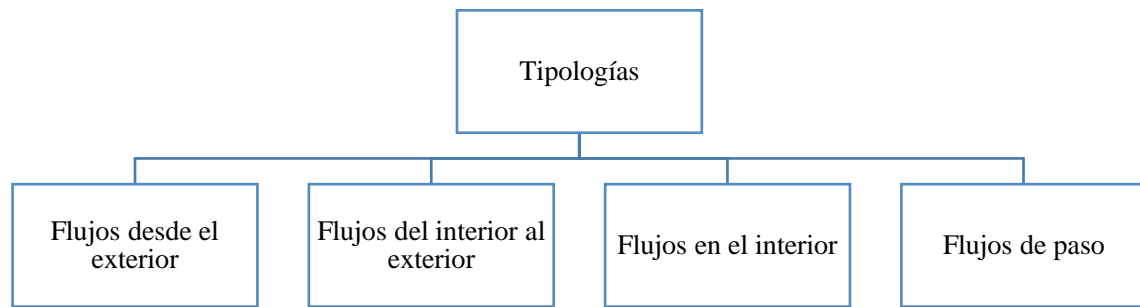


Figura N° 20. Tipología de las vías peatonales. Autoría propia.

- Flujos desde el exterior

Cuando se hace referencia a la tipología de flujos desde el exterior, es la interrelación de la gente que va a ingresar al parque. Este ingreso puede darse por simple vía, por rejas y por un acceso especial. Dependiendo del tipo de parque va a depender la forma de acceso de las personas al espacio mencionado.

- Flujos del interior al exterior

Cuando se hace referencia a la tipología de flujos del interior al exterior, se refiere a como los ciudadanos van a salir del recinto, estas salidas son muchas más sencillas que los ingresos. Debido a que, generalmente todos los controles y limitaciones se ponen al ingresar. Al salir lo que podría retrasar la salida sería, devolver las cosas que se restringieron al inicio o revisar que no se estén sacando objetos del recinto.



Figura N° 21. Vías peatonales. Tomado de *Diseño de Parque Urbano en Reynosa*, por Ciani (2018).

- Flujos en el interior

Cuando se hace referencia a la tipología de flujos en el interior se refiere al recorrido o flujo que van a tener los visitantes en el interior del parque como se muestra en la Figura N° 21. Como se ha mencionado anteriormente, este recorrido tiene que ser lo más corto posible y con vías adecuadas para todo tipo de personas.

- Flujos de paso

Cuando se hace referencia a la tipología de flujos de paso, las personas o peatones que tienen la necesidad de pasar por el establecimiento como cadena para sus actividades. Esto ocurre debido a que usualmente los parques se ubican en zonas altamente concurridas.

➤ Seguridad y confort en las vías peatonales

Las vías utilizadas por los peatones deben ofrecer seguridad y confort. Debido a eso, (García, 2008, p. 41) lo clasifica de la siguiente manera.

Pendientes pronunciadas: Las escaleras son espacios arquitectónicos utilizados para salvar las pendientes, sin embargo, en los espacios urbanos abiertos es preferible utilizar rampas. Las pendientes permisibles son de 0 a 6 u 8% y de 10% en casos extraordinarios. El ancho de las escaleras y rampas es de 1.50 a 2.50 metros aproximadamente. Se debe tomar en cuenta la peculiaridad de cada caso.

Ruidos: Cuando el ruido es intenso e intolerable se utilizan barreras naturales en las vías peatonales.

Recorridos largos: Cuando las vías peatonales tienen un recorrido muy largo, se hace necesario la construcción de remansos, recesos y darle un buen entretenimiento de paseo y hacer más agradable el recorrido.

Remanso o receso: Es un espacio elaborado como una invitación para un descanso en mitad del recorrido limitado por plantas y provisto de sombras y una vista agradable.

Vías protegidas: Los rayos del sol en un clima cálido son desfavorables para el desplazamiento peatonal, con el uso de árboles de follaje extendido, se forman corredores con techo, teniendo las cualidades de ser fresco y agradable.

Pasillos: Se define una vía peatonal a través de árboles y arbustos, dando un encausamiento y dirección que forman a su vez pasillos sombreados y agradables. Debe ser lo más corto y directo entre dos puntos.

Paseos: Una vía peatonal con el tratamiento adecuado se convierte en un atractivo e interesante paseo.

Vías en parques: Están definidos en sus dimensiones y tratamiento, tienen un punto específico de partida y un punto específico de llegada. Están equipados con mobiliario urbano para mayor comodidad de los usuarios.

Desde el punto de vista de García Villatoro sobre las vías peatonales se tiene en cuenta la simbología que lo divide en flujos desde el exterior refiriéndose al ingreso de los usuarios hacia el parque. El flujo del interior al exterior se refiere a diseñar con mayor facilidad la salida del usuario para no retrasar las actividades de cada una de ellas. También, se conocerá las vías peatonales como el flujo en el interior refiriéndose así al recorrido que tendrán los visitantes dentro de ella. También, considera el flujo de paso para los peatones que tienen la necesidad de recorrer el parque hacia sus actividades diarias. Asimismo, menciona la seguridad y confort en las vías peatonales clasificándola de la siguiente manera, pendientes pronunciadas, para ello se utilizará las escaleras y las rampas para reducir las pendientes, en cuanto a los ruidos para combatirlos se va a utilizar barreras naturales, de este modo se cuenta con los recorridos largos, para ello se podrá diseñar de una mejor manera para brindarles un mejor recorrido. También, se tiene descanso que está construido con el objetivo de estar a gusto en el parque. Finalmente, en cuanto a las vías peatonales

se tiene un favorable desplazamiento peatonal debido a que va haber grandes árboles para combatir los rayos del sol.

1.7.2.1.3 *El mobiliario urbano.*

El mobiliario urbano se refiere a todos los objetos que se encuentra en un parque y que representa parte de su diseño. Los mobiliarios urbanos en parques varían de acuerdo al distrito o al país. Debido a que, usualmente los mobiliarios utilizados en el distrito o en el país son muy similares entre sí. Según (García, 2008, p. 43), para que el mobiliario sea utilizado de la mejor forma se deben observar los principios siguientes:

➤ Lugares para sentarse

- Función: Estos espacios urbanos abiertos tienen como función el descanso de los visitantes para diversas actividades. Usualmente en los parques se pueden encontrar bancas y sillas que se ubican estratégicamente en lugares en donde hay buena vista. Estos lugares para sentarse se pueden encontrar en las vías peatonales, en las plazas, áreas de descanso o en el área verde.
- Ubicación: Se pueden dividir en:

Posibilidades para ver: Es muy importante la vista al elegir la ubicación de los asientos, los espacios de descanso se ubican frecuentemente en áreas en donde no se encuentran obstáculos para tener una comunicación placentera, como se muestra en la Figura N° 22.

Posibilidad para escuchar y hablar: Debido a que diversos de estos asientos se utilizan para las conversaciones de los usuarios, se trata de ubicar los asientos en zonas en donde haya buena acústica y menos ruidos exteriores.

Posibilidad para disfrutar del paisaje: Como se ha mencionado anteriormente, es muy importante la vista. Por esa razón al elegir los asientos, el visitante observa de manera adecuada la mayor cantidad de área del parque.



Figura N° 22. Banca de parque tipo Trafalgar Square. Tomado de Banco Trafalgar Square, por Mena (2017).

- **Materiales:** Los materiales más utilizados para hacer las bancas y sillas son de concreto, madera y fierro. Estos materiales se caracterizan por su distinta durabilidad y resistencia el uso.
- **Estética visual:** La estética visual se refiere al acabado de las bancas y sillas. Va a depender mucho del diseño del arquitecto y su correlación con el parque.
- Depósitos de basura
- **Función:** Los basureros o depósitos de basura son importantes en los parques. Su principal función es de mantener limpio los espacios públicos, las personas que van a transitar por el parque van a tener la necesidad de votar algún desperdicio de cualquier índole. Estos desperdicios deben ser arrojados en los basureros. Este basurero tiene que tener medidas adecuadas para que pueda ingresar un tamaño adecuado para las necesidades.

- **Ubicación:** Para la ubicación de los depósitos de basura, (García, 2008) menciona que se tomará en cuenta lo siguiente:

Que esté al alcance del usuario, de preferencia agrupado con otros elementos del mobiliario, en plazas o lugares de circulación, en calles y vías, en lugares de concentración de personas, en lugares para descanso, en los accesos a los espacios urbanos públicos y junto a kioscos y bancas (p. 43)



Figura N° 23. Tachos de basura para parques. Tomado de *Tachos de basura para parques*, en el Distrito de San Miguel (2018, p. 6).

- **Materiales:** Entre los materiales más utilizados para los depósitos de basura están los plásticos, la fibra de vidrio y las láminas de metal, como se muestra en la Figura N° 23. Es conveniente usar los de plástico debido a que tienen poco peso y es más fácil la fijación o la ubicación, dan mejores resultados como depósitos de basura.

- Estética visual: La estética visual se refiere al acabado de los depósitos de basura. Va a depender mucho del diseño del arquitecto y su correlación con el parque.
- Iluminación
- Función: Cuando se refiere a iluminación, hay dos tipos de iluminaciones. Iluminación natural, es aquella proveniente del sol y la iluminación artificial, se proporciona por alumbrado eléctrico. Para que en el parque se tenga un correcto alumbrado de luz solar, el arquitecto debe considerar el movimiento del sol respecto al parque y ubicar correctamente los árboles para que no tapen la luz solar. En lo que respecta alumbrado eléctrico, se debe ubicar correctamente las luminarias para tener menos luminarias y una mayor área del parque iluminada. Si se planifica todo correctamente, el parque podrá contar con luz las 24 horas del día de ser necesario.
- Ubicación: Como se ha mencionado anteriormente, el objetivo de una buena iluminación artificial es utilizar la menor cantidad de luminarias y conseguir una mayor iluminación en el parque. Para ello se tiene que planificar correctamente la distribución de las luminarias, como se visualiza en la Figura N° 24.
- Materiales: Los materiales más utilizados con respecto al alumbrado público en partes utilizan paneles LED debido a la alta duración y al bajo consumo. Los elementos que soportan este alumbrado habitualmente son de metal, o concreto entre los más usados.
- Estética visual: (García, 2008), menciona que:

Quando está bien concebido el diseño del sistema de iluminación, causa una agradable experiencia visual. La única desventaja puede presentarse durante las horas de luz solar cuando la función de las luminarias queda suspendida. Sin

embargo, la presencia de los postes es tolerable se tiene un estudio cuidadoso. Las proporciones, la forma, los materiales, los colores y la distribución son los principales factores que deben tomarse en cuenta (p. 43).



Figura N° 24. *Illuminación en parques.* Tomado de *Illuminación ornamental*, por la Municipalidad de San Isidro (2019).

➤ Pavimentos

- **Función:** Superficie de un determinado material que tiene la función de dar comodidad al caminar en el momento en que los transeúntes pasan por ese lugar. El pavimento puede tener diseños e incluso el mismo pavimento puede servir como atracción, recreación, etc.
- **Materiales:** Entre los materiales más utilizados en el uso de parque se encuentran:

Asfalto y concreto: Son los más utilizados en el Perú para las veredas y para las pistas de transporte vehicular.

Pavimento de grava: Mayormente es utilizado para áreas pequeñas, pero no para vías peatonales. Tiene una textura áspera.

Pavimento de piedra: Utilizado mayormente para el movimiento de vehículos o para cocheras exteriores.

Adoquín: Utilizados mayormente áreas recreativas y son de uso exclusivo para vías peatonales.

Losetas de concreto: Son utilizado mayormente en el interior viviendas como tipo de piso terminado debido a que son pavimentos de larga duración.

Losetas de barro: Son un poco utilizado, pero se utilizan en el interior de viviendas como tipo de piso terminado. Son muy frágiles.

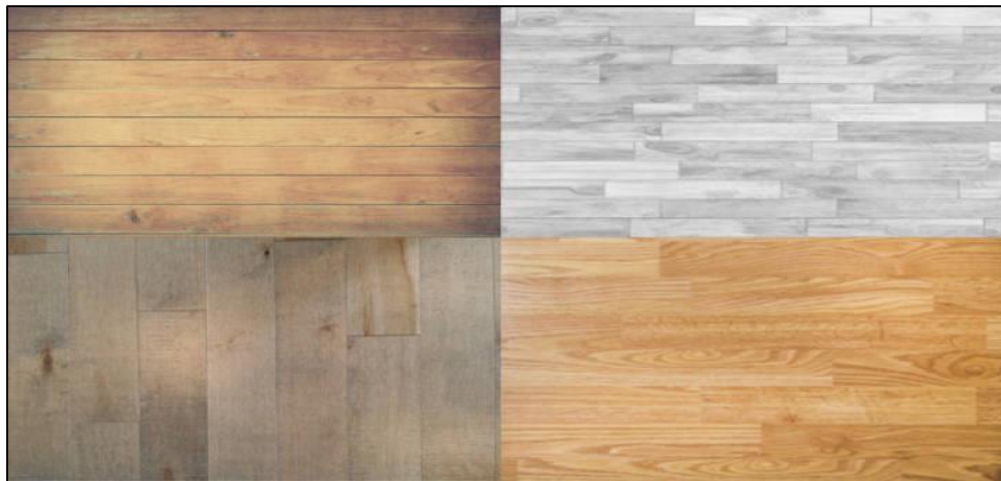


Figura N° 25. Tipos de pavimentos. Tomado de *¿Qué elegir: suelo laminado o parquet? Características y diferencias*, por Crono Share, (s.f.).

- **Ubicación:** La ubicación de los pavimentos es en el área en donde va la vía peatonal explicada anteriormente.
- **Estética visual:** (García, 2008), menciona que:

La variedad de textura, color y forma en el empleo y disposición de los materiales garantiza una calidad visual en el tratamiento de las superficies de los espacios urbanos abiertos. Deben considerarse las dimensiones y proporciones del área a tratar con pavimentos y principalmente debe tomarse en cuenta los elementos de mobiliario urbano y el entorno de la arquitectura existente (p. 52).

1.7.2.1.4 Polución del aire.

Uno de los grandes problemas que pocos autores consideran al caracterizar las partes de los parques es que no consideran el problema de la polución del aire en las ciudades. Cuando se construye un parque, este beneficia de manera significativa en la reducción de la polución del aire. Como menciona (Lira, 2014), cuando se trata de reducir la polución del aire mayormente las medidas tomadas son demasiado costosas para las empresas y se requiere de una adecuada supervisión por medio de las entidades públicas para garantizar esta reducción de polución. No obstante, uno de los puntos importantes que poco se considera es la construcción de parques. “Los árboles y parques pueden disminuir la concentración de la polución en las calles hasta en un 40% para el NO₂ y disminuir un 60% de las partículas del medio ambiente” (p. 14).

La Organización Mundial de la Salud (ONU, 2014), elaboró un mapa mundial de la contaminación y llegó a la conclusión que “1081 ciudades analizadas de 91 países en todo el mundo solamente menos del 50% mostraron resultados saludables para el medio ambiente” (p. 15). Esta información pretende concientizar a las entidades públicas de cuanta necesidad se tiene de generar áreas verdes, en donde se obtenga un análisis de población con resultados saludables tanto como para el medio ambiente como para la salud de las personas de cada ciudad. De cumplir

los estándares recomendados por la Organización Mundial de la Salud (2014), se reduciría más de 5000 al año y elevaría la esperanza de vida de la población en un año para el 2032.

La construcción de áreas verdes en las ciudades donde hay mucha contaminación ambiental y movilización de ciudadanos es muy importante para la descontaminación que se genera a diario por todas las maquinarias utilizadas. En lugares altamente transitados, se recomienda construir parques con mucha vegetación para contrarrestar la polución del aire emitido por los ciudadanos de cada sector.

1.7.2.2. ***Gestión de proyectos.***

La gestión de proyectos ha sido utilizada desde los inicios de la civilización. La característica fundamental de la gestión de proyectos comprende la planeación, organización, la motivación y el control de los recursos a utilizar en el proyecto a realizar. Estas características se han utilizado paralelamente en mayor o menor grado dependiendo del proyectista y de la actividad que se tiene que realizar. Actualmente la gestión de proyectos está ampliamente desarrollada por diversos métodos de gestión de proyectos. Entre los más conocidos y más utilizados en el entorno de la construcción se encuentra la metodología Lean Constructor, Project Management Institute (PMI) y International Organization for Standardization (ISO).

A continuación, se mostrará la Tabla N° 15, que contendrá la comparación entre los métodos de gestión de proyectos más conocidos utilizado en la investigación titulada "*Aplicación de las buenas prácticas de la guía del PMBOK para la gestión de proyectos de construcción*". En donde el autor considera los siguientes métodos: Lean Constructor, Abraham Goldratt Institute,

Projects in Controlled Environments (PRINCE 2), International Organization for Standardization (ISO), Project Management Institute (PMI) y Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

Tabla N° 15.

Comparación entre los métodos de gestión de proyecto

Ítem	Nombre	Contratación	Tipo/rubro empresa	Enfoque de gestión	Aplicación al proyecto descrito	Análisis	Elección de la metodología
1	LEAN CONSTRUCTOR	Privada	Construcción	Lean	NO	La empresa no cuenta con personal de mano de obra no calificada. La empresa, sub contrata los servicios de construcción y dirige su esfuerzo con profesionales para la gestión y supervisión del proyecto.	NO
2	ABRAHAN GOLDRATT INSTITUTE	Privada	Producción/ MANUFACTURA	Mejora de procesos	NO	La empresa brinda servicios de ingeniería y gerenciamiento de Proyectos.	NO
3	PRINCE 2	Privada	General	Buenas prácticas	SI	La empresa requiere capacitar al personal para la gestión con esta metodología, la cual aún es "nueva" en el Perú.	NO
4	ISO	Privada	General	Buenas prácticas	SI	Es una metodología nueva que se deriva de la guía del PMBOK.	NO
5	PMI	Privada	General	Buenas prácticas	SI	La empresa cuenta con personal capacitado y certificado en esta metodología. El reconocimiento de la metodología, el apoyo de los integrantes de PMI y las certificaciones, hacen que sea la mejor opción para la gestión de proyectos y la mejora continua.	SI
6	SNIP	Estado	Proyectos del estado peruano	Sistema administrativo del estado	NO	La empresa es una empresa privada que brinda sus servicios a otras empresas privadas.	NO

Fuente. Tomado de *Aplicación de las buenas prácticas de la guía del PMBOK para la gestión de un proyecto de construcción*, por Salazar (2016, p. 24).

Como se puede observar en la tabla de Jorge Luis Salazar Cusi cada metodología de la gestión de proyectos que se puede implementar tiene aspectos a favor y aspectos en contra.

También, influye, que tipo de proyecto se va a utilizar. En nuestro caso, al referirse a parques en el distrito de San Juan de Lurigancho, se considera conveniente utilizar el Project Management Institute (PMI) debido a que se adapta la construcción de parques a la metodología escogida.

La gestión de proyectos en la Guía de PMBOK® (2017) tiene cientos de años de ser utilizada. Como se menciona en (Project Management Institute, 2017, p. 1), esta guía ha sido utilizada para proyectos como Las pirámides de Giza, Los juegos Olímpicos, La Gran Muralla China, El Taj Mahal, La publicación del libro para niños, Panamá, El desarrollo de los aviones a reacción comerciales, La vacuna contra la polio, La llegada del hombre a la luna, Las aplicaciones de software comercial, Los dispositivos portátiles para utilizar el sistema de posicionamiento global (GPS) y La colocación de la Estación Espacial Internacional de la órbita terrestre. Por ese motivo, se cree conveniente utilizar el método Project Management Institute, PMI (2017), en la presente investigación.

Según (Project Management Institute, 2017, p. 10) menciona que, para una correcta aplicación de la guía, se debe cumplir los objetivos iniciales del proyecto, a los interesados hay que satisfacerle sus expectativas, predecir los inconvenientes, solucionar los incidentes e inconvenientes, reaccionar de manera adecuada en los posibles riesgos, optimizar los recursos a utilizar, plantear adecuadamente las restricciones y proponer posibilidades de cambio para la mejora del proyecto.

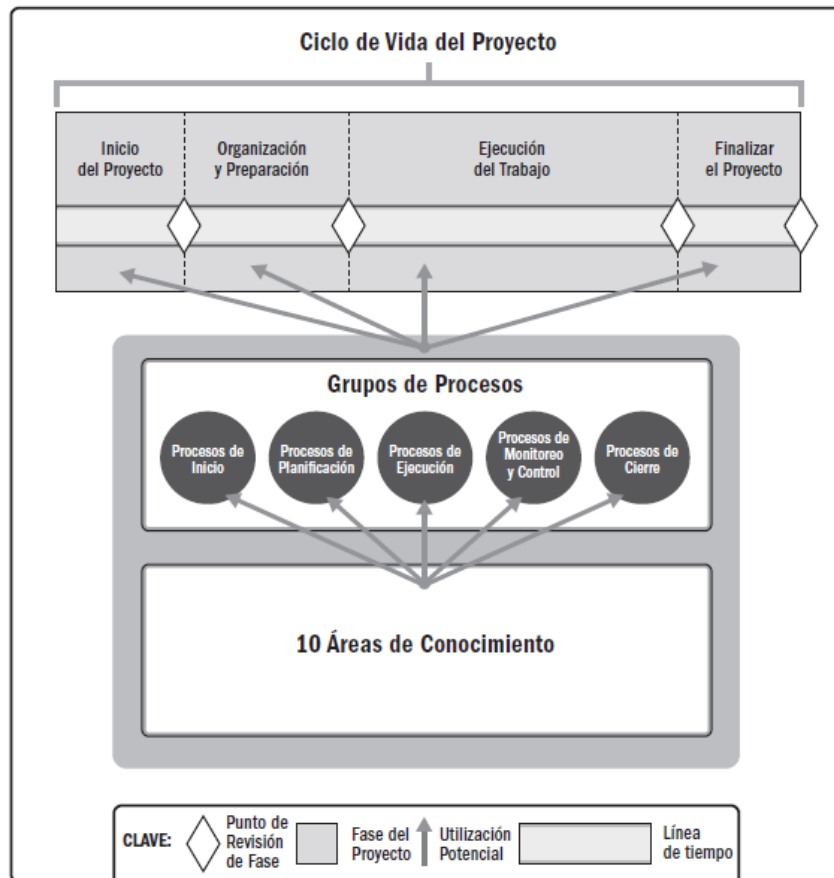


Figura N° 26. Ciclo de vida de un proyecto. Tomado de *Project Management Institute, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía de PMBOK®) – Sexta Edición*, por Project Management Institute Inc. (2017, P. 18).

En la Figura N° 26 llamada ciclo de vida de un proyecto se puede observar que el proyecto se está dividiendo en cuatro grupos los cuales son: inicio del proyecto, organización y preparación, ejecución del trabajo y finalizar el proyecto. Cada subdivisión del proyecto se le aplica un grupo de procesos los cuales son: proceso de inicio, planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre. Cuando se aplica estos procesos a cada parte del proyecto se genera un amplio control de cada subdivisión del proyecto. Esto beneficia a la gestión de proyectos debido a que se tiene conocimiento de cada subdivisión, mientras más subdivisiones se le aplique a cada proceso y a cada una de estas se le analicen por separado. El análisis detallado de cada actividad va a garantizar una mejor gestión de proyectos o actividades.

1.7.2.3. *Gestión del cronograma.*

Toda actividad o proyecto tiene un tiempo de realización el cual puede estar detallada o aproximada. Este tiempo puede variar positiva o negativamente dependiendo que esta investigación está considerando a la gestión de proyectos de la cantidad de variables que pueda tener la actividad. Mientras un proyecto tenga más variables, este proyecto es más probable que varíe el tiempo de realización de la actividad. Del mismo modo, si un proyecto tiene menos variables, es poco probable que varíe el tiempo de realización de la actividad. Cuando se hace referencia a proyectos de construcción, es de conocimiento que este tipo de proyectos tiene una infinidad de variables. Es por eso, que se está considerando la gestión del cronograma como elemento de la gestión de proyectos para la construcción de parques.

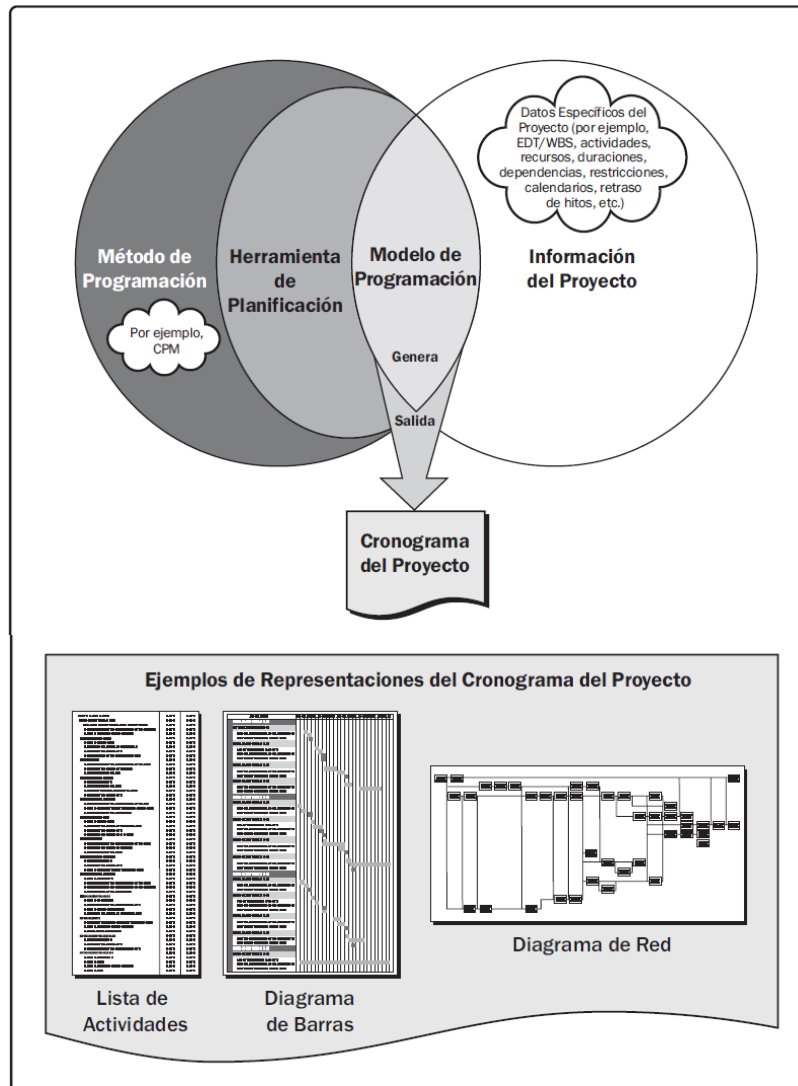


Figura N° 27. Descripción general de la programación de un proyecto. Interacción de los grupos de proceso (PMI). Tomado de Project Management Institute, *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía de PMBOK®)* – Sexta Edición, por Project Management Institute Inc. (2017, p. 176).

Lo que representa la Figura N° 27 es, como generar un correcto cronograma del proyecto, para ello se tiene que escoger un adecuado método de programación del cronograma del proyecto que pueda estimar de manera óptima y con poca varianza la duración del proyecto. Las herramientas utilizadas en el método de programación influyen en el resultado del cronograma del proyecto. Finalmente, la información del proyecto se tiene que procesar de manera que toda la

información tomada pueda ayudar a diagnosticar la fecha de culminación del proyecto. Para ello, se tiene que recopilar información como las actividades que se van a realizar, los recursos de la empresa, las duraciones dependientes e independientes de todas las actividades, las restricciones, los calendarios a presentar las actividades, etc.

Luego de ello, toda la información recolectada del cronograma de proyecto se representa mediante lista de actividades, de barras o diagrama de red. Estas representaciones sirven para facilitar la comprensión de los resultados obtenidos en la gestión del cronograma. En la presente investigación se está utilizando como representación del cronograma del proyecto al diagrama de barras combinado con el diagrama de red para una mejor visualización debido a que se está tomando un mayor análisis en lo referido a los recursos a utilizar en las actividades y no tanto en el orden de las actividades como lo realiza el diagrama de barras. Se está utilizando el diagrama de red con la diferencia que se está alineando las actividades con los recursos disponibles de la empresa.

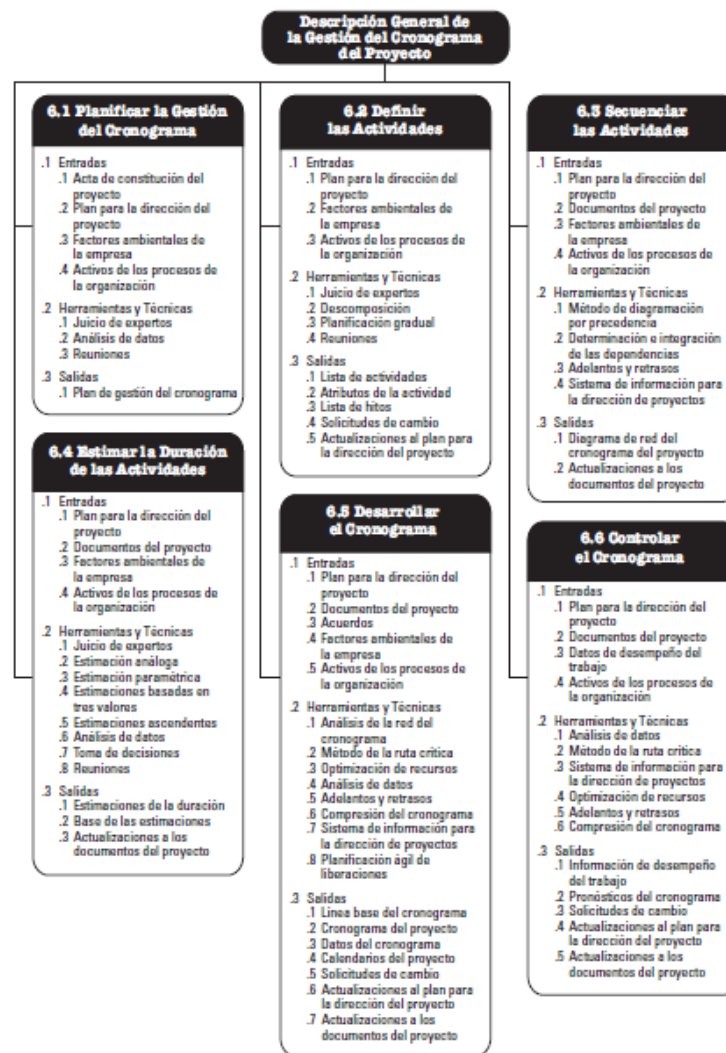


Figura N° 28. Descripción general del cronograma del proyecto. Interacción de los grupos de proceso (PMI). Tomado de Project Management Institute, *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía de PMBOK®) – Sexta Edición*, por Project Management Institute Inc. (2017, p. 174).

En la Figura N° 28, para realizar una adecuada descripción general de la gestión del cronograma de un proyecto según la Guía de PMBOK® (2017), se debe realizar 6 procesos. Todos estos procesos tienen como característica las entradas, herramientas y técnicas y las salidas. Entradas hace referencia a toda la información o elementos a recolectar para luego procesar los datos. En lo correspondiente a herramientas y técnicas, se hace referencia a todas las herramientas y técnicas que se pueden utilizar para la adecuada recolección y procesamiento de datos.

Finalmente, en lo referido a salidas, se hace referencia a la información que se va a obtener de la aplicación de cada proceso de la gestión del cronograma.

El primer proceso de la descripción general de la gestión del cronograma de un proyecto es la planificación de la gestión del cronograma. Al realizar este proceso se obtendrá un plan de la gestión del cronograma. El segundo proceso consiste en definir las actividades, esto beneficiará porque se obtendrá un listado de todas las actividades a realizar en el proyecto, las características y descripciones de cada actividad. Finalmente, se sabrá si habrá algún cambio en el plan de la gestión del cronograma. El tercer proceso de la descripción general de la gestión del cronograma de un proyecto es secuenciar las actividades. Esto beneficiará debido a que se obtendrá un diagrama de red del cronograma del proyecto y se sabrá si habrá algún cambio en el plan de la gestión del cronograma.

El cuarto proceso consiste en estimar la duración de las actividades, esto es beneficioso porque se obtendrá las estimaciones de la duración de cada actividad o tarea a realizar, las bases de las estimaciones del proyecto y se sabrá si habrá algún cambio en el plan de la gestión del cronograma. El quinto proceso de la descripción general de la gestión del cronograma de un proyecto es el desarrollo del cronograma. Al realizar este proceso se obtendrá la línea base del cronograma de las actividades, el cronograma del proyecto, los datos del cronograma, calendario del proyecto y se sabrá si habrá algún cambio en el plan de la gestión del cronograma. Finalmente, el sexto proceso consiste en controlar el cronograma, esto beneficiará a la investigación porque se obtendrá el rendimiento del trabajo y la estimación aproximada del cronograma.


1.7.2.3.1 Metodologías para la gestión del cronograma.

Como un método para la representación y el análisis de la duración aproximada del proyecto existen diversos métodos que van desde los más complejos y costosos hasta los más simples. Estos métodos ayudan de manera positiva a las estimaciones de la gestión del proyecto debido a que toda la información recolectada es procesada por el método y se tiene como resultado las estimaciones aproximadas de la duración de cada proyecto. A continuación, se insertará la Tabla N° 16 en donde se colocarán los softwares más conocidos y más utilizados cuando se hace referencia a la gestión del cronograma.

Tabla N° 16.

Métodos para la gestión del cronograma

Software	Ícono	Recomendado para	Descripción breve
Wrike		Mediana y Grande empresa	Disponen de aplicaciones o implementaciones para diferentes tipos de equipos de trabajo (agencias de marketing, departamentos de ingeniería que desarrollen producto y oficinas de proyectos).
ITM Platform		Mediana y Grande empresa	No requieren de una instalación local en los ordenadores, lo cual hace el proceso de implementación mucho más rápido, y permite el uso de la herramienta desde cualquier dispositivo y parte del mundo.
ProWorkFlow		Independiente o PYME	Herramienta para optimizar los flujos internos de trabajo en las organizaciones y la comunicación dentro de los equipos de trabajo.
Monday		Independiente o PYME	Programa de planificación de tareas y colaboración, pensado para empresas de diferentes tamaños, aunque se cree que se adecua mejor a las necesidades de las empresas pequeñas y profesionales independientes.
Easyprojects		Mediana y Grande empresa	Su gran fuerte es la gran cantidad de funcionalidades que ofrece, tanto para la gestión de proyecto y carteras, así como un buen servicio de soporte técnico e integración.
TeamGantt		Independiente o PYME	Focalizada en la planificación de tareas y proyectos mediante los gráficos de Gantt, que tiene como sus grandes ventajas la simplicidad de uso y ser una herramienta muy intuitiva.

RationalPlan		Mediana y Grande empresa	Ofrece todas las funcionalidades necesarias para gestionar un proyecto siguiendo las guías del PMBOK. Por ello esta herramienta puede ser aplicable a cualquier tipo de proyecto o tamaño de empresa.
Cadena Crítica		Independiente o PYME	Método de gestión de proyectos que se basa en el análisis aplicado en la etapa de planificación que estima la duración del proyecto con referencia al camino más largo.

Fuente. Tomado de *Gestión del cronograma según PMBOK*, por Recursos en Project Management (2018).

Como se puede observar en la tabla, hay distintos software y métodos de la gestión del cronograma como: Wrike, ITM Platform, ProWorkFlow, Monday, Easyprojects, TeamGantt, RationalPlan y Cadena Crítica. Cada una de estas se va a utilizar dependiendo de la realidad del proyecto. Hay softwares muy avanzados de paga que no solo sirve como metodología de la gestión del cronograma, sino que a la vez actualiza los precios, previene los riesgos, selecciona los interesados, ve los alcances del proyecto, etc. No obstante, en la presente investigación se considera utilizar el método CCPM (2007) como metodología de la gestión del cronograma. Debido a que, el análisis que realiza de las actividades y de los recursos está siendo elaborado por un autor y no por un programa de computadora. Además, está haciendo asesorado en el análisis de la metodología por el ingeniero civil Juan Carlos Domínguez Myhuay, el ingeniero civil Daniel Ulises Guillén Vicente y el gerente general de la Constructora J&J CAM S.A.C. Julio Mendoza Tirado. Quienes tienen una amplia experiencia en la construcción de parques en los distintos distritos de Lima Metropolitana.

1.7.2.4. ***Gestión de proyectos por cadena crítica (CCPM).***

La Gestión de proyectos por cadena crítica (2007) se ha diseñado inicialmente por Eliyahu Goldratt en su obra titulada “*Cadena crítica en 1997*”. Para esos años ya se tenía bastante conocimiento sobre lo referido a la gestión de proyectos y el señor Goldratt diseño de una metodología que

aportaría en el proceso de planificación de un proyecto. En esta obra el autor lo realizó principalmente para empresarios pensando que solamente ellos aplicarían este conocimiento a sus proyectos. No obstante, la Gestión de proyectos por cadena crítica (2007) fue más allá. En la actualidad el método CCPM (2007) es utilizado desde estudiantes, profesionales, empresarios y empleados. Esto se debe a su sencilla utilización.

Según (Inoa, Ventura y de los Santos, 2017, p. 15), en su investigación de la "Cadena Crítica". Señala que la CCPM (Critical Chain Project Management) o gestión de proyecto por cadena crítica es un método de gestión de proyectos que "se basa en el análisis aplicado a la etapa de planificación. Se diferencia de otras técnicas tradicionales que se emplean en la gestión de proyectos". Además, el principal problema que enfrenta la gestión de proyectos es la administración de los proyectos a realizarse. Asimismo, cuando la gestión se aplica a proyectos de construcción, es un reto gestionar la infinidad de variables.

Este método de la cadena crítica se aplica como gestión del cronograma en la presente investigación debido a que se está implementando a este conocimiento la herramienta de los buffers. Como se tiene de conocimiento, la Gestión de proyectos por cadena crítica (2007) podría ser aplicado en cualquier tipo de gestión de la Guía de PMBOK® (2017). No obstante, el principal aporte que hace esta metodología es en la aproximación o estimación más explicada en lo referido a duración de actividades. Como se ha mencionado anteriormente, cuando se habla de duración de actividades se hace referencia a la variable gestión del cronograma de la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Adicional a eso, como menciona los autores Ventura y De los Santos, existen muchas metodologías que se pueden emplear en lo referido a la gestión del

cronograma. Diferencia de las otras metodologías, el método de la gestión de proyectos para la cadena crítica es una metodología relativamente joven en comparación a otras metodologías conocidas. Pero, entre las últimas metodologías que han salido para la correcta gestión del cronograma en plazos de un proyecto. El método del camino crítico es de las más conocidas por sus buenos aportes.

Según (Inoa et al., 2017, p. 18), en su investigación de la "*Cadena Crítica*". Señala que el método de Gestión de proyecto por cadena crítica, CCPM (2007), se basa en las "Teoría de las restricciones", en inglés "Theory of constraints (TOC)". La teoría de las restricciones es una metodología que fue desarrollada en Israel por el físico Eliyahu Goldratt, quién comenzó a analizar problemas de negocios casi de manera casual. La teoría de las restricciones es una metodología que se encuentra al servicio de la gerencia que permite direccionar la empresa hacia la consecuencia de resultados de manera lógica y sistemática, contribuyendo a garantizar el principio de continuidad empresarial.

El fundamento que utilizó Goldratt para la implementación de la Gestión de proyectos por cadena crítica (2007) fue la teoría de las restricciones o más conocida como TOC. Como se ha mencionado anteriormente, el aporte que quería dar el autor era la implementación de una metodología en los referidos a las empresas o negocios. El método TOC tiene como objetivo tener una solución de los diversos tipos de inconvenientes presentados en las empresas que plantee un resultado de manera lógica y sistemática que contribuiría al principio de continuidad empresarial. Este concepto a la Gestión de proyectos por cadena crítica (2007) en el modo que el método CCPM

(2007) utiliza la cadena más larga o la cadena crítica como la cadena principal de la cual ni una actividad se podría prescindir ni retrasar: Las otras actividades que no pertenecieran a esta cadena crítica no es influenciada en lo referente a la finalización de obra. No obstante, no quiere decir que si ocurriera algún evento catastrófico o extremo en esas actividades pueda variar los plazos inicialmente pronosticados.

Para implementar de manera adecuada una correcta Gestión de proyectos por cadena crítica (2007) se ha considerado dividirla en tres aspectos fundamentales para la implementación, ejecución y control de esta metodología en nuestro proyecto como se muestra en la Figura N° 29. Las características de cada aspecto dependen del detalle que se tenga en cada aspecto mencionado.

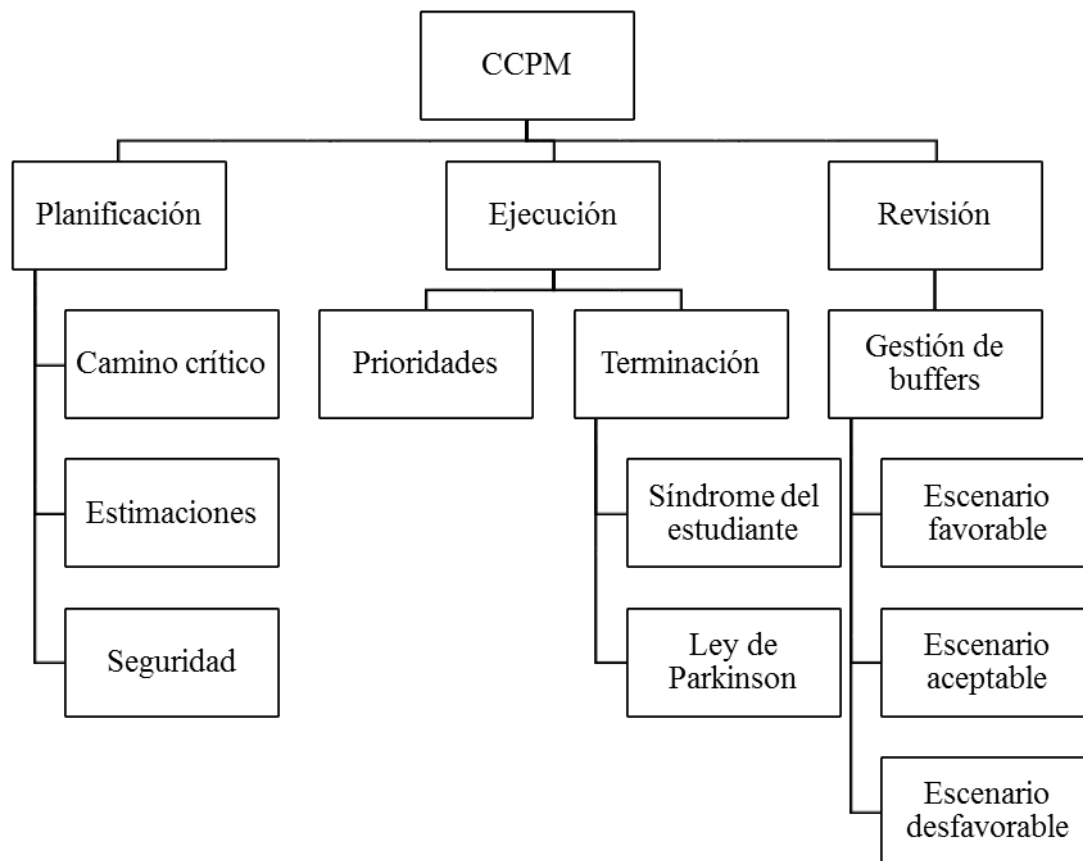


Figura N° 29. Aspectos generales de la Gestión de proyectos por cadena crítica. Autoría propia.

a) Planificación

Para la planificación del método de la Gestión de proyectos por cadena crítica (2007). (Inoa et al., 2017, p. 26), Señala que:

- Camino crítico: El camino crítico es la ruta o la cadena más larga para realizar una actividad, normalmente estas actividades son secuenciadas entre sí y son actividades que demanda más tiempo. Para la realización de la cadena crítica se tiene que considerar los recursos disponibles debido a que no se pueden planificar muchas actividades sino se tiene el recurso para realizarlo.
- Estimaciones: Para estimar correctamente los proyectos por cadena crítica, se recomienda a las actividades reducir la duración de estas a la mitad para que las actividades duren menos y no se esté considerando tiempos demasiados de seguridad con las que usualmente se trabaja.
- Seguridad: Luego de reducir a la mitad las actividades, se le adicionar los buffers de seguridad para reducir el impacto de la reducción de los tiempos. No obstante, los buffers que tendrán como prioridad incrementarse serán los que pertenecen a la cadena crítica.

En nuestro proyecto de parques al cual se le está aplicando la Gestión de proyectos por cadena crítica (2007) se va a considerar una cadena crítica la cual sería la más larga para la fidelización del proyecto. También, se le reducirá a la mitad las duraciones de cada actividad considerado en la presente investigación lo concerniente a tiempo desfavorable, tiempo esperado y tiempo óptimo para calcular el tiempo medio o tiempo esperado. Finalmente, en lo que respecta a la planificación del método de la Gestión de proyectos por cadena crítica (2007), se le agregará bajar de tiempo en la cadena crítica para tratar de amortiguar la reducción realizada en las estimaciones.

b) Ejecución

Asimismo, para la ejecución del método de la Gestión de proyectos por cadena crítica (2007). (Inoa et al., 2017, pp. 26-27), señala.

- **Prioridades:** Cuando se hace referencia a prioridades en la ejecución de la metodología de la Gestión de proyectos por cadena crítica (2007) se hace referencia a que los encargados: obreros, maestros de obras y residente de obra deberían de tener el conocimiento de que actividades corresponden a la cadena crítica y estas actividades tienen que ser realizadas con prioridad a comparación de las otras actividades que no pertenecen a dicha cadena. De no ser éste el caso, es altamente probable que se consuman los tiempos buffers y se exceda con el plazo de obra inicial.
- **Terminación:** En lo referente en terminaciones en la ejecución de un proyecto hace referencia a que los colaboradores tienen que trabajar a la velocidad más rápida posible sin el hecho de comprometer la calidad de su trabajo. Esto va ayudar a conseguir el mejor rendimiento de los obreros y de terminar rápido los trabajos. Al utilizar este mecanismo lo que se está logrando es limitar los comportamientos del Síndrome del Estudiante (hábito inherente al comportamiento humano para postergar la realización de las tareas) y la Ley de Parkinson (el trabajo se posterga hasta llegar al límite del tiempo disponible para que se termine) en los obreros ya que este síndrome y esta ley son muy frecuentes en los trabajadores de construcción.

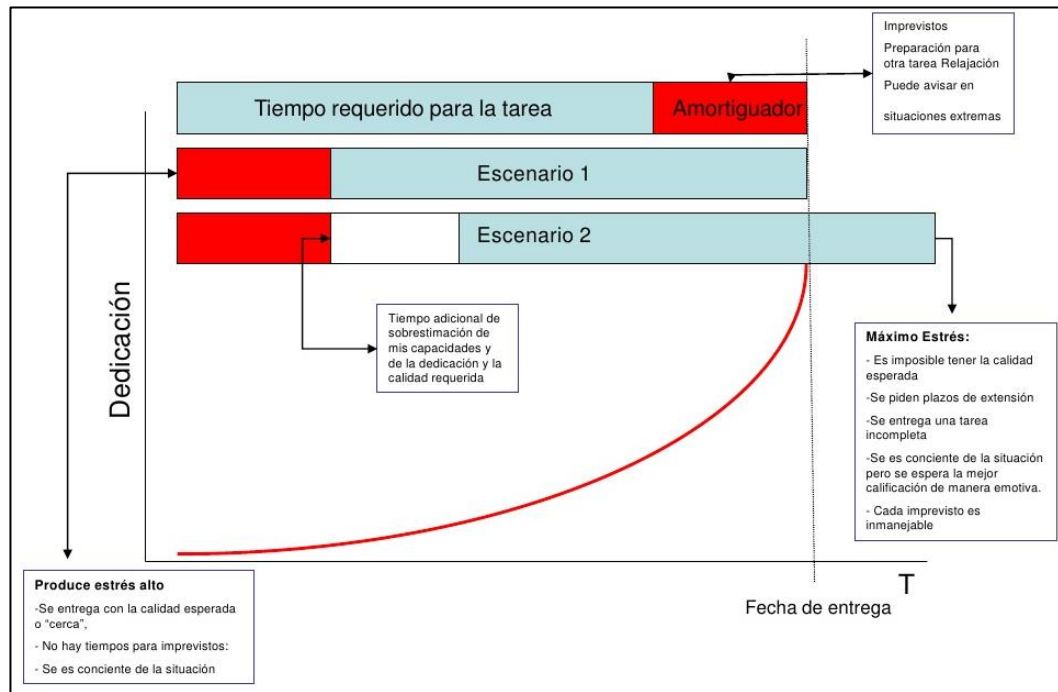


Figura N° 30. Síndrome del estudiante. Tomado de *El síndrome del estudiante*, por Bonilla (2010, p. 2).

El síndrome del estudiante argumenta que se da un tiempo para la entrega de una actividad, este tiempo está comprendido inicialmente por el tiempo requerido para realizar la actividad y por un amortiguador de tiempo que se podría utilizar cuando ocurra algún imprevisto y la tarea se tenga que retrasar como se observa en la Figura N°30. No obstante, lo que sostiene el síndrome del estudiante es que usualmente sucede que se realiza cualquier otra actividad en el primer intervalo de tiempo y luego se realiza la actividad dejada inicialmente terminando esta actividad exactamente en la fecha de entrega. Esto quiere decir, en la primera situación si se cumpliría con la actividad dejada, pero con el tiempo al límite. El escenario 2 menciona que se inicia realizando cualquier otra actividad, luego se supondría que se tendría que avanzar con la actividad dejada, pero lo que sucede es que se presenta algún tipo de imprevisto y el avance de la actividad se ve fuertemente afectada y el inicio se realizaría con retraso, por ende, la fecha de entrega de la actividad no se cumpliría.



Figura N° 31. Ley de Parkinson. Tomado de *La ley de Parkinson*, por Benayas (2020).

En lo correspondiente a la Ley de Parkinson, esta ley sostiene que se tiene un plazo para realizar las actividades como se muestra en la Figura N° 31. No obstante, al iniciar con la actividad no se avanza de manera correspondiente para que si se continuara con ese ritmo no se concluyera la actividad en la fecha asignada o simplemente no se avanza el trabajo. Luego de estar a mitad del plazo de la duración de dicha actividad recién se procede a aumentar significativamente el ritmo del avance para cumplir con la fecha límite de la actividad. Para esto refiere que se utilice más recursos de lo que se tiene, esto significaría una irregularidad de los recursos obtenidos y no sería correspondiente a lo que se refiere en gestión de proyectos ni Gestión de proyectos por cadena crítica (2007) ya que ambos tienen como principio trabajar con los recursos de cada proyecto.

c) Revisión

Finalmente, para la revisión del Método CCPM (2007). (Inoa et al., 2017, p. 27), Señala.

- Gestión de buffers: Al gestionar los buffers se tiene 3 escenarios. El escenario favorable sería en el que los obreros cumplan con los plazos establecidos sin necesidad de utilizar los buffers y que la fecha de terminación del proyecto sea antes que la fecha establecida; el siguiente escenario sería el escenario aceptable, en este escenario se hace uso de los buffers de manera mínima, media o máxima, pero en ninguna situación se excede ese tiempo. Esto quiere decir, que se va a terminar el proyecto antes que sea establecida la fecha o haya sido terminada el mismo día que fue planificado el proyecto. El último escenario, sería el escenario desfavorable el cual sería que el proyecto dure mucho más tiempo de lo planificado y supere el colchón de tiempos buffers.

En lo correspondiente a la revisión de la metodología CCPM (2007) en la construcción de un parque en el distrito de San Juan de Lurigancho, se pretende encontrar en el escenario favorable o aceptable. No obstante, como se ha argumentado en la realidad problemática, es muy común que en lo referente a construcciones haya una ampliación de plazos debido a los diversos factores que pueden afectar en lo referente a la duración de las obras. Esto quiere decir, que es altamente probable que cuando se hace referencia a proyectos de construcción estos se encuentren en escenarios desfavorables.

1.7.2.5. *Gestión de los riesgos.*

Toda actividad o proyecto tiene una posibilidad de que ocurra algún imprevisto. Para tratar de contrarrestar la mayor parte de los imprevistos se considera la gestión de los riesgos. La gestión de riesgo es una de las seis gestiones que considera la Guía de PMBOK® (2017) que más influye en lo referente a plazos de ejecución. Estos riesgos hacen referencia a los imprevistos e

incertidumbres al realizar un proyecto de construcción. Como menciona la guía, es de suma importancia tratar de prevenir y estar preparados para cuando se presenten estos riesgos. Mientras más variables se tengan al realizar alguna actividad, más probabilidad hay de que se presenten más riesgos. Como se ha mencionado inicialmente, cuando se realiza una construcción existen incontables variables, y cada una de estas significa muchos tipos de riesgos. Es poco probable predecir todos estos riesgos. No obstante, mientras más conocimiento se tenga de las actividades a realizar, se predecirá de manera más fácil los posibles riesgos que significarían estos.

Según Project Management Institute en la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Guía de PMBOK® (2017). Señala que la gestión de los riesgos del proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y/o el impacto de los riesgos positivos y disminuye la probabilidad y/o impacto de los conectivos a fin de optimizar las posibilidades de éxito el proyecto. Las organizaciones deben elegir enfrentar el riesgo del proyecto de una manera controlada e intencional para generar valor equilibrando al mismo tiempo el riesgo y la recompensa. En consecuencia, la efectividad de la gestión de los riesgos del proyecto está directamente relacionada con el éxito del mismo (p. 395).

Cuando se hace referencia a proyectos de construcción, es de conocimiento que este tipo de proyectos tiene una infinidad de variables. Es por eso, que se está considerando la gestión de los riesgos como elemento de la gestión de proyectos para la construcción de parques.



Figura N° 32. Descripción general de la gestión de riesgos del proyecto. Tomado de *Project Management Institute, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía de PMBOK®) – Sexta Edición*, por Project Management Institute Inc. (2017, p. 396).

Para realizar una adecuada descripción general de la gestión de los riesgos de un proyecto según la Guía de PMBOK® (2017) de la Figura N° 32, se debe realizar 7 procesos. Todos estos procesos tienen como característica las entradas, herramientas y técnicas y las salidas. Entradas se refiere a toda la información o elementos a recolectar para luego procesar los datos. En lo correspondiente a herramientas y técnicas, se hace referencia a todas las herramientas y técnicas que se pueden utilizar para la adecuada recolección y procesamiento de datos. Finalmente, en lo referido a salidas, se hace referencia a la información que se va a obtener de la aplicación de cada proceso de la gestión de los riesgos.

El primer proceso de la descripción general de la gestión de los riesgos de un proyecto es la planificación de la gestión del cronograma. Al realizar este proceso se obtendrá un plan de la gestión del riesgo. El segundo proceso consiste en identificar los posibles riesgos al realizar las actividades, esto beneficiará porque se obtendrá un registro de todos los riesgos al realizar en el proyecto y un informe de cada posible riesgo. Finalmente, se sabrá si habrá algún cambio o actualización en el proyecto. El tercer proceso es de realizar un análisis cualitativo de la gestión de los riesgos de un proyecto. Esto beneficiará al saber si habrá algún cambio o actualización en el proyecto.

El cuarto proceso es de realizar un análisis cuantitativo de la gestión de los riesgos de un proyecto. Esto beneficiará al saber si habrá algún cambio o actualización en el proyecto. El quinto proceso consiste en planificar la posible respuesta a los riesgos, esto beneficiará porque se obtendrá una solicitud de cambio si el proyecto lo amerita, cambio o actualización en el proyecto y cambio o actualización en lo que respecta a la dirección del proyecto. El sexto proceso de la descripción

general de la gestión de riesgos de un proyecto es implementar una solución a los riesgos. Al realizar este proceso se obtendrá una solicitud de cambio si el proyecto lo amerita y el cambio o actualización en el proyecto. Finalmente, el séptimo proceso consiste en monitorear los posibles riesgos analizados o nuevos que se presentaran, esto beneficiará a la investigación porque se obtendrá el rendimiento del trabajo, una solicitud de cambio si el proyecto lo amerita, cambio o actualización en el proyecto, cambio o actualización en lo que respecta a la dirección del proyecto y cambio o actualización en los procesos de la organización en la construcción.

Según Project Management Institute, en la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Guía de PMBOK® (2017). Señala que los riesgos individuales del proyecto pueden tener un efecto positivo o negativo sobre los objetivos del proyecto, si se presenta. La gestión de los riesgos del proyecto tiene como objetivo explotar o mejorar los riesgos positivos (oportunidades), evitando o mitigando al mismo tiempo los riesgos negativos (amenazas). Las amenazas no gestionadas pueden dar lugar a cuestiones o problemas tales como retrasos, sobrecostos, déficit en el desempeño o pérdida de la reputación. Las oportunidades aprovechadas pueden conducir a beneficios tales como la reducción de tiempo y costo, mejora en el desempeño o buena reputación (p. 397).

“Gestión de los riesgos se define como el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden de los desastres, así como de las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes que deben emprenderse” (Felipea, 2008, p. 1). La gestión de los riesgos abarca todo proceso en el cual se pueden ocasionar

inconvenientes el cual pueda afectar directamente a la acción que se está analizando. Estos inconvenientes comúnmente influyen económicamente en las partes. De esta manera siempre se tiene como objetivo reducir la mayor cantidad de problemas para realizar los proyectos de la mejor forma.

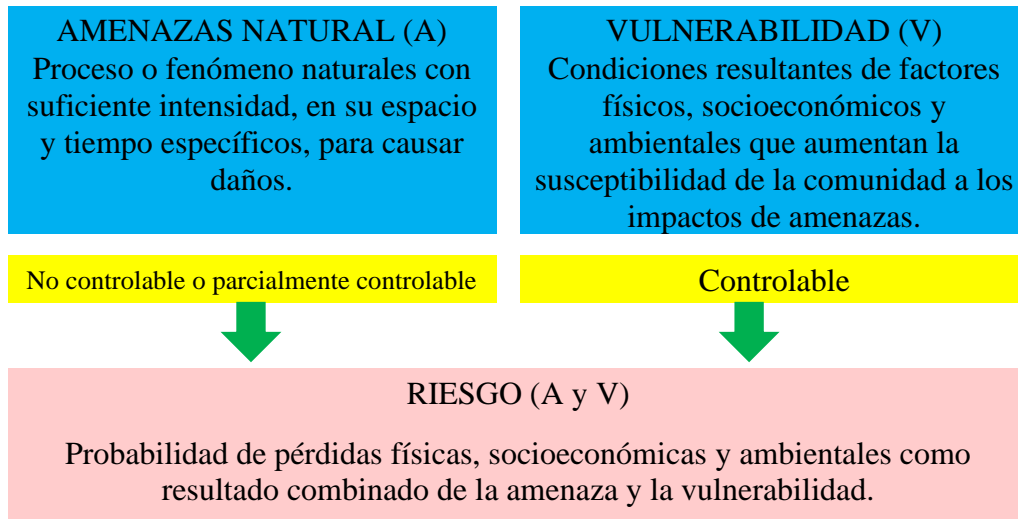


Figura N° 33. Amenaza, vulnerabilidad y riesgo. Tomado de *Gestión de riesgos*, por Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgos (2018, p. 9).

Lo que se pretende explicar en la Figura N° 33 es la relación e influencia que tiene la amenaza natural y la vulnerabilidad en lo referido a los riesgos. Cuando se habla de amenaza natural, se hace referencia a todos los eventos y ocurrencias provenientes de procesos o efectos naturales que impactan a la realización planificada de los proyectos. Por otro lado, la vulnerabilidad hace referencia a los distintos factores que son ocasionados por la intervención del hombre. A diferencia de la otra amenaza, la vulnerabilidad puede ser controlada de gran manera si se analiza detenidamente todas las variables y factores que producirían algún tipo de riesgo.

Según (Salgado, 2016, p. 1), en la investigación de la *Gestión de riesgos*. Señala que la gestión de los riesgos es un enfoque estructurado para manejar la

incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales. Las estrategias incluyen transferir el riesgo a otra parte, evadir el riesgo, reducir los efectos negativos del riesgo y aceptar algunas o todas las consecuencias de un riesgo particular.

Tratar de manejar la incertidumbre siempre es una labor sumamente complicada debido a la cantidad de factores que intervienen. Lo que se logra mayormente es reducir los riesgos con muchas alternativas. Sin embargo, cabe resaltar que es muy poco probable reducir a nulo los inconvenientes de los proyectos en donde los procesos son muy elaborados y se necesita personal capacitado para que se pueda solucionar cada inconveniente presentado. Hay muchas maneras y estrategias en el cual los inconvenientes se pueden mitigar. Pero, siempre es bueno estar alerta para que cualquier imprevisto se pueda solucionar de la manera correcta y al tiempo justo.

Según (ITM Plataform, 2012, p. 1), en su investigación. Señala que el riesgo se puede definir como un evento o condición incierta que, en caso de ocurrir, tiene un efecto negativo sobre los objetivos de un proyecto. Se debe ser capaz de gestionar esta incertidumbre y por lo tanto manejar los riesgos de forma activa y eficiente, no solo se debe lamentar por los inconvenientes que ocurren que aparentemente están fuera de control. La correcta gestión de los riesgos puede hacer que nuestro proyecto esquivé estos problemas o, al menos, evite que estos afecten negativamente.

El riesgo siempre está enfocado en el aspecto negativo. El objetivo siempre es tener la capacidad de gestionar de manera adecuada y proveer que sucedan. Es muy importante saber reaccionar cuando se produce un inconveniente.

Según (ITM Plataform, 2012, p. 1), en su investigación. Señala que la gestión de los riesgos es una de las áreas de conocimiento que todo Project manager debe manejar de forma eficiente. El primer paso y el más importante, es identificar los riesgos preguntándonos: ¿Qué puede pasar que afecte de forma significativa al proyecto? Se considera que un riesgo tiene una causa y si ocurre o materializa el riesgo, una consecuencia o efecto. Es importante hacer la identificación de riesgos estableciendo las causas y los efectos, es decir, expresando con claridad que puede pasar y en que nos afecta.



Figura N° 34. El ciclo del "manejo de riesgo". Tomado de *La debilidad de la gestión del riesgo en los centros urbanos. El caso del Área Metropolitana de Santiago de Chile*, por Sánchez (2010, p. 9), Revista de Geografía Norte Grande.

Después de las definiciones dadas, la gestión de los riesgos es una determinada acción que se tiene que realizar para direccionar o redireccionar correctamente a los diferentes riesgos o

futuros riesgos que se puedan suscitar en una determina actividad o proceso constructivo en diversas etapas de la ejecución de una obra como se muestra en la Figura N° 34. “Un riesgo de un proyecto es un evento o condición incierta que, si se produce, tendrá un efecto positivo o negativo sobre al menos uno de los objetivos del proyecto, como tiempo, costo, alcance o calidad” en su investigación *Análisis de riesgo cualitativo de un proyecto de construcción. Aplicativo en una tienda de conveniencia “Listo” – Primax* (Sabogal y Ospino, 2012, p. 16). Además, la gestión de los riesgos se subdivide como se muestra en la Figura N° 35.

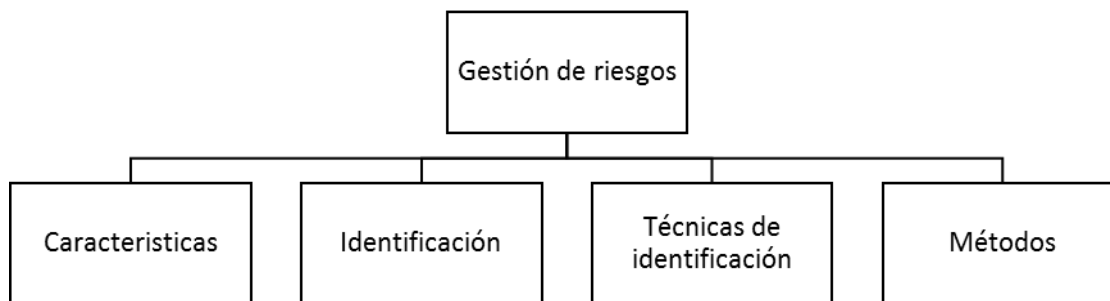


Figura N° 35. Aspectos generales de la gestión de los riesgos. Autoría propia.

1.7.2.5.1 *Característica de la gestión de los riesgos.*

La gestión de los riesgos se puede caracterizar de diferentes formas dependiendo el punto de vista que se tome. Según (Sabogal y Ospino, 2012), en su investigación *“Análisis de riesgo cualitativo de un proyecto de construcción. Aplicativo en una tienda de conveniencia “Listo” – Primax”*.

Los riesgos son situacionales: los riesgos varían drásticamente de una situación a otra. Un uso eficiente de las herramientas y técnicas puede ayudar a mitigar dichos riesgos. Además, los riesgos pueden ser interdependientes: los riesgos a menudo están relacionados. La respuesta a un riesgo puede provocar un nuevo riesgo o

aumentar el impacto de uno ya existente. Finalmente, los riesgos están basados en tiempo: el riesgo es un fenómeno del futuro causado por acciones actuales. El tiempo además afecta a la percepción del riesgo. Dependiendo de cuándo ocurra el riesgo, la percepción cambia (p. 51).

Las características de la gestión de los riesgos a las que se refieren los autores son referidas a que se puede presentar en cualquier momento o situación. También, son independientes y debido a algunos riesgos pueden generar otros riesgos similares o se pueden suscitar riesgos totalmente distintos. Finalmente, se pone en riesgo las actividades porque normalmente se establece un tiempo para cada actividad y al presentarse los riesgos, estos pueden retrasar las actividades planeadas.

1.7.2.5.2 Identificación de los riesgos.

Según (Sabogal y Ospino, 2012), en su investigación “*Análisis de riesgo cualitativo de un proyecto de construcción. Aplicativo en una tienda de conveniencia “Listo”–Primax*”, señala que:

La identificación de los riesgos que pueden afectar el proyecto constituye el primer paso que se da al ejecutar un plan de gestión de los riesgos, y resulta fundamental ya que a partir de su reconocimiento se puede emprender acciones para erradicarlos o minimizar sus efectos. Otra razón de su importancia es que si los riesgos no han sido identificados desde la etapa inicial del proyecto pueden generar grandes pérdidas económicas y de tiempo durante la etapa de ejecución, además de generar nuevos riesgos (p. 17).

Como se menciona, es muy importante identificar los riesgos con anticipación. Cuando se está identificando los riesgos ya se está gestionando de alguna manera porque se están dando actividades adicionales para erradicar y minimizar los riesgos. Los efectos de no prevenir un riesgo influyen en gastos adicionales no planeados y esto también puede generar un riesgo adicional.

- La determinación del alcance del proyecto.
- El desarrollo de la estructura de desglose del trabajo (WBS).
- Preparación estimación de recursos, programación y costes.
- Establecimiento de una línea base del contrato.
- Evaluación de subcontratistas potenciales.

1.7.2.5.3 Técnicas de identificación de riesgos.

Según (Sabogal y Ospino, 2012), en su investigación "*Análisis de riesgo cualitativo de un proyecto de construcción. Aplicativo en una tienda de conveniencia "Listo"–Primax*", señala que:

Existen diferentes métodos y herramientas que contribuyen a una mejor gestión en la etapa de identificación de riesgos, gracias a los cuales se puede obtener un sistema de información organizado a partir del cual se procesarán los riesgos encontrados. El primer paso para la identificación de riesgos comienza con la revisión de la documentación disponible. Esta información se puede categorizar como sigue a continuación: información de la empresa y de organizaciones de la industria de la construcción, información de proyectos anteriores de similares características o envergadura, alcances del proyecto, a partir del cual se pueden

identificar riesgos relacionados a los objetivos y alcances del proyecto, plan de gestión de los riesgos, plan de gestión del proyecto (p. 17).

Como se menciona, hay muchas formas de identificar la gestión de los riesgos. Todas estas metodologías tienen características que necesariamente se tienen que repetir en todas debido a que no existe ninguna herramienta capaz de realizar el análisis sin antes recopilar información. Mientras más detallada sea la recopilación de los datos, la información obtenida será mucho más precisa y la gestión de los riesgos será mucho mejor. En la presente investigación, me estoy centrando en la recopilación de los procesos de construcción y no tanto en la información de la empresa como menciona el autor. En esta investigación si se elaborará un plan de gestión de los riesgos para procurar minimizar el impacto de los riesgos suscitados en el proceso de construcción.

1.7.2.5.4 *Métodos.*

Como metodología para el análisis de la gestión de los riesgos se pueden dividir como metodología para la identificación, metodologías para la evaluación y metodologías para el monitoreo. Debido a que utilizar una metodología para cada situación significaría un análisis extenso y detallado, para esta investigación lo que se busca es utilizar una metodología la cual ayude en las tres divisiones de la gestión de los riesgos. Esto beneficiará de manera positiva debido a que se gestionará de manera adecuada la gestión de los riesgos.

Tabla N° 17.

Métodos de gestión de los riesgos

Métodos	Característica	Descripción
---------	----------------	-------------

What if	El análisis what if (¿qué pasaría si...?) es una herramienta sencilla y fácil de entender para cualquier gestor. Usualmente se utiliza en la primera fase de la gestión cuando apenas se están identificando los riesgos. Después, este método puede complementarse con un análisis más profundo de los riesgos y sus causas a través de otras técnicas adicionales.	Esta metodología de administración de riesgos consiste en programar reuniones entre funcionarios o colaboradores que conozcan a fondo el proceso que se analiza. La primera reunión se programa para hacer lluvia de ideas.
Análisis preliminar de riesgos (APR)	Esta metodología de gestión de riesgos también forma parte del análisis inicial. Se utiliza para identificar posibles riesgos cuando el proyecto apenas está comenzando.	El primer paso en el análisis preliminar de riesgos es identificar todas las actividades que forman parte de un proyecto o de un proceso, intentando reconocer los posibles problemas que se puedan enfrentar en cada fase.
5 porqués	El objetivo de esta técnica es llegar a la causa raíz de un problema específico, descartando las respuestas más inmediatas y superficiales. Así como los niños que empiezan a preguntar sobre el porqué de asuntos aleatorios, este método de análisis de riesgo es una indagación que consiste en formular preguntas iterativas sobre un problema determinado.	Esta metodología de riesgos debe desarrollarse en grupo. En primer lugar, se plantea el problema. Después, se pasa a la formulación de preguntas. Finalmente, a partir de las respuestas, se encuentra la causa raíz.
AMEF (Análisis de modos y efectos de fallas potenciales)	Esta metodología de gestión de riesgos es en realidad una técnica de ingeniería. En principio fue creada por la Nasa, pero después fue adoptada en diferentes campos e industrias. El método AMEF consiste en identificar, clasificar y eliminar las fallas de los proyectos o de los procesos antes de que estas ocurran.	El método AMEF empieza identificando las posibles fallas y efectos. Posteriormente, se crea una clasificación de ellos. La puntuación de los riesgos se determina teniendo en cuenta tres criterios: frecuencia, gravedad y detección
Lista de chequeo	Consiste en montar una lista con todos los riesgos que se han identificado y sus recomendaciones de prevención correspondientes. Frente a cada ítem se debe llenar una casilla con las tareas que ya fueron hechas y las que no.	Las listas de chequeo son un método de análisis de riesgo muy útil porque son fáciles de hacer y de usar. Además, se pueden emplear para cualquier actividad o proceso. Asimismo, facilitan la toma de decisiones.

Fuente. Tomado de *5 métodos de análisis de riesgos*, por Calle (2018, párr. 10-27), Riesgo Cero.

En esta Tabla 17, mostrada se puede analizar que sea considerado 5 distintos métodos de la gestión de los riesgos cuáles son: What if, análisis preliminar de los riesgos, 5 porqués, análisis de modo y efecto de fallos y la lista de chequeo. En la metodología What if consiste en tratar de responder ¿Qué pasaría si?, y se completa esta pregunta utilizando las variables de cada actividad y colocándolo en las distintas situaciones desfavorable para las actividades. En el método de análisis preliminar de riesgos se usa básicamente para proyectos que recién está iniciando y lo realiza mediante fases de actividades. Se llega a la conclusión que mientras más ocurrencia sea el riesgo será más grave sus consecuencias y mayor atención debe prestarse.

La metodología de los 5 porqués trata de solucionar los inconvenientes de manera inmediata y superficial de manera lúdica, esto sería escogiendo subdivisiones de la actividad y realizando 5 porqués década subdivisión, luego de plantear estas interrogantes se procede a buscar un método de solución que resulte favorable para el logro de cada actividad. La metodología de la lista de chequeo consiste en realizar una lista de todas las actividades que se tienen que realizar colocando herramientas y recursos necesarios para realizar estas actividades y a diario rellenar cada ítem que significará que la actividad ya fue realizada o está completa.

Finalmente, la metodología Análisis de modo y efecto de fallas potenciales es la metodología que se está utilizando para esta investigación como la metodología de la gestión de los riesgos debido a que considero que tiene un análisis más profundo de cada subpartida analizada. Esta metodología pretende cuantificar de manera parametrada la severidad, ocurrencia y detección de cada subpartida y esto resultará en un número de prioridad en riesgos. Para luego mejorar el valor cuantitativo, y esto corresponderá un mejor manejo de los riesgos que se puedan presentar en cada actividad.

1.7.2.6. *Análisis de modo y efecto de fallas potenciales (AMEF).*

Es conocido también en el ámbito de la gestión de los riesgos con las siglas de FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). Según (Ford Motor Company, 2018), en su publicación titulada “*Análisis de modo y efectos de fallas potenciales*” señala que.

Es una metodología analítica usada para asegurar que problemas potenciales se han considerado y abordados a través del proceso de desarrollo del producto y proceso.

El resultado más visible es la documentación de conocimientos en forma colectiva de grupos multifuncionales. Parte de la evaluación y análisis es una evaluación de riesgos mismo. El punto importante es que se conduzca una discusión en relación al diseño, la revisión de las funciones y cambios en la aplicación como hilos los resultantes de las fallas potenciales. Uno de los factores más importantes para la implementación exitosa de un programa de AMEF (2008) es tiempo y oportunidad. Significa que es una acción " antes del evento", y no un ejercicio " después del hecho" (pp. 12-13).

El método de Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales (2008) es una metodología muy utilizada en todos los ámbitos empresariales debido a que cada proyecto o actividad analizada bajo este método se detallará al mínimo cada proceso que se requiere para combinar exitosamente el proyecto. Este método se tiene que detallar antes de realizar el proyecto, las personas que tienen que realizar esta metodología tiene que ser uno que sepa como detallar cada proceso de este método y otra persona que conozca al detalle cada proceso y etapa del proyecto a analizar.

El fundamento de esta metodología es tratar de considerar la mayor cantidad de problemas potenciales que se podrían suscitar en el proceso de la elaboración del proyecto. Esto, al llevar a lo referente de la gestión de proyectos significaría un análisis de la gestión de los posibles riesgos que representaría la investigación. Esta metodología principalmente se enfoca en la prevención de los riesgos, ya que cuando se está realizando el proyecto este método ayuda a prevenir cualquier

tipo de incidente y solucionar el inconveniente en el camino, pero de igual modo habría una pérdida de tiempo que en esta investigación se utilizará los tiempos buffer.

Según (Azabache, 2017), en su investigación titulada "*El AMEF para aumentar la disponibilidad de la flota vehicular de la empresa Emtrafesa S.A.C.*" menciona que.

AMEF es una metodología de un equipo sistemáticamente dirigido que identifica los análisis de los modos y efectos de fallas potenciales, en un sistema, producto u operación de manufactura causados por deficiencias en el proceso de diseño. También identifica características de diseño de procesos críticos que requieren controles especiales para prevenir o detectar los modos de falla. Asimismo, es una herramienta utilizada para prevenir los problemas antes de que se materialicen, puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar los problemas de forma sistemática y total (p. 21).

En esta investigación, se está tratando de un proyecto de construcción de un parque. Realizar la construcción con elementos básicos se tiene el expediente técnico en el que se encuentra un apartado llamado especificaciones técnicas. En este apartado se coloca el detalle de cada partida y subpartida del proyecto. Esto quiere decir que para el análisis AMEF por cada partida y subpartida que tenga el proyecto, se va analizar cada proceso y estrategia a realizar y se aplicará la metodología buscando posibles problemas de fallos que se podría ocasionar en el transcurso de la realización del proyecto.

1.7.2.6.1 Elementos del método AMEF.

Entre los aspectos más importantes en la aplicación de este método se encuentran los conceptos severidad, ocurrencia y detección. Estos conceptos son sumamente importantes para esta metodología debido a que este método cuantifica cada uno de estos elementos. Cada subpartida analizada para representarse numéricamente con estos aspectos para luego ser operados y tener un resultado cuántico final al cual se le tendrá que mejorar para tratar de llegar a valores óptimos

a. Severidad

Cuando la metodología AMEF (2008) hace referencia a severidad, se refiere a cuan severo daño puede causar un posible riesgo analizado. Esto quiere decir, esta metodología como uno de sus aspectos principales tiene la cuantificación de la severidad. Para esta metodología la severidad es uno de los pilares importantes que se tiene que solucionar y prestar atención. Además, plantea criterios para la evaluación de la severidad como se muestra en la Tabla N° 18. Lo que esta metodología argumenta al referirse de severidad es que mientras más severo puede llegar a ser el daño ocasionado por alguna actividad hay que tener mucho más cuidado al realizarse debido a que si se produjera un imprevisto, este ocasionaría daños significativos en el proceso de construcción de la actividad y hasta podría llegar a afectar toda la construcción.

Tabla N° 18.

Criterios sugeridos para evaluación de la severidad en AMEF (2008)

Efecto	Criterios:		Rango
	Severidad del efecto		
Falla en el cumplimiento con requerimientos de	Modo de falla potencial afecta a la operación segura y/o involucra incumplimientos gubernamentales sin advertencia.	en regulaciones	10

seguridad y/o regulatorios	Modo de falla potencial afecta a la operación segura y/o involucra incumplimientos en regulaciones gubernamentales con advertencia.	9
Pérdida o degradamiento de alguna función primaria	Pérdida de alguna función primaria (no afecta la operación segura).	8
	Degradamiento de alguna función primaria (pero con un nivel de desempeño reducido).	7
Pérdida o degradamiento de alguna función secundaria	Pérdida de alguna función secundaria (pero con algunas funciones de Confort/ conveniencia con un nivel de desempeño reducido).	6
	Degradamiento de alguna función secundaria (pero con algunas funciones de Confort/ conveniencia con un nivel de desempeño reducido).	5
Incomodidad/ molestia	Apariencia o problema visible, algún ítem no cumple y es notado por la mayoría.	4
	Apariencia o problema visible, algún ítem no cumple y es notado por la muchos.	3
	Apariencia o problema visible, algún ítem no cumple y es notado por un mínimo.	2
Sin efecto	Sin algún efecto discernible	1

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 37).

Como se puede observar en la tabla, esta metodología ha colocado como rango entre 1 y 10 para lo referente a severidad. Considerando 1 como un daño que no traería ningún efecto discernible. Esto es a lo que se pretende llegar con cada actividad que se realice en el proceso de construcción. Se estará considerando como rango 10 a aquella ocurrencia que significa un modo de falla potencial que afecte a la operación y/o que involucre incumplimientos en regulaciones gubernamentales sin y con advertencia.

Lo que pretende esta metodología al colocar un rango como 10, es que cuando alguna actividad sea considerada muy severa el analista, el proyectista y el supervisor tengan que detallar cada proceso y actividad minuciosamente para pretender disminuir la severidad en cada elemento dividido. Considero que la severidad es un aspecto muy importante en toda construcción debido a que lo que regularmente se realiza en las construcciones es tratar de dar prioridades a las

actividades o trabajos más importantes o riesgosos debido a que estos podrían significar un retraso en el proceso de construcción.

b. Ocurrencia

Cuando la metodología AMEF (2008) hace referencia a ocurrencia, se refiere a cuan frecuente y repetitivo se ha realizado una actividad. Esto quiere decir, para la implementación de esta metodología, se está considera como aspecto principal para la cuantificación. Esto quiere decir que su influencia es un pilar para el análisis del AMEF (2008). Lo que esta metodología argumenta al referirse de ocurrencia es que mientras más veces se haya realizado una actividad, para esta ya se tienen conocimientos previos y experiencias que ayudarán de manera eficiente para la realización del proyecto y para la prevención de posibles riesgos.

Tabla N° 19.

Criterios sugeridos para evaluación de ocurrencia en AMEF (2008)

Probabilidad de falla	Criterios: Ocurrencia de la causa-AMEF	Rango
Muy alta	Nueva tecnología/nuevo diseño sin historia.	10
	Es inevitable con el nuevo diseño, nueva aplicación o cambio en las condiciones de operación/ciclos debidos.	9
Alta	Falla es probable con el nuevo diseño, nueva aplicación o cambio en las condiciones de operación/ciclos debidos.	8
	Falla es incierta con el nuevo diseño, nueva aplicación o cambio en las condiciones de operación/ciclos debidos.	7
	Fallas frecuentes asociadas con diseños similares o en simulaciones y pruebas de diseños.	6
Moderada	Fallas ocasionales asociadas con diseños similares o en simulaciones y pruebas de diseños.	5
	Fallas aisladas asociadas con diseños similares o en simulaciones y pruebas de diseños.	4
Baja	Sólo fallas aisladas asociadas con diseños casi idénticos o en simulaciones y pruebas de diseño.	3

	No se observan fallas asociadas con diseños casi idénticos o en simulaciones y pruebas de diseños.	2
Muy baja	Las fallas son eliminadas a través de controles preventivos.	1

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 46).

Como se puede observar en la Tabla N° 19, al igual que la severidad, esta metodología coloca como rango del 1 al 10 para lo referente a ocurrencia. Considerándose como 1 a que el error pueda ser eliminada por medio de controles, la probabilidad de la calle es muy baja. Se considera como 10 cuando la probabilidad de la falla es muy alta y se tiene que realizar nuevas tecnologías o nuevo diseño sin ningún antecedente.

En otras palabras, para tener un nivel de ocurrencia alto en lo que se considera para esta metodología. Es que nunca antes se haya realizado alguna actividad o trabajo parecido, esto significaría un alto riesgo de ocurrencia debido a que se está indagando sobre nuevos conocimientos como nueva y nuevo diseño para realizar una determinada actividad. En lo que respecta a construcciones, lo más común es que la mayoría de los procesos a realizar ya hayan sido realizados anteriormente y es más probable tener ocurrencias altas para mega construcciones o para acontecimientos extremos que se pueden presentar.

c. Detección

Cuando la metodología AMEF (2008) hace referencia a detección, se refiere a que sí se puede visualizar alguna falla que pueda ocurrir en el proceso. Esto quiere decir, para esta metodología la detección es un aspecto principal y por eso se tiene que con cuantificar. Para el método AMEF (2008), la detección es el último pilar entre los más importantes que se tiene que analizar y prestar la debida atención. Para esta metodología, que cuando se habla de detección se

refiere a que sí se puede reconocer alguna falla en la actividad. En otras palabras, cuando se le pregunta al supervisor sobre alguna actividad y él no precisa algún tipo de fallo. En otras palabras, detectar alguna falla en esta actividad es complicado.

Tabla N° 20.

Crterios sugeridos para evaluación de prevención/detección en AMEF (2008)

Oportunidad para detección	Crterios: Probabilidad de detección por controles de diseño	Rango	Probabilidad de detección
Oportunidad de NO detección	Sin control del diseño actual; no puede detectarse o no es analizado.	10	Casi imposible
Sin probabilidad de detección en ninguna etapa	Controles de análisis/detección del diseño cuenta con una capacidad de detección débil; análisis virtuales no están correlacionados con las condiciones de operación actuales esperadas.	9	Muy remota
	Verificación/validación de la actividad después de un congelamiento de diseño y previo al lanzamiento de una prueba pasa o falla (pruebas del sistema y subsistemas hasta que una falle, pruebas de las interacciones, etc.).	8	Remota
Congelamiento posterior al diseño y previo al lanzamiento	Verificación/validación de la actividad después de un congelamiento de diseño y previo al lanzamiento de unas pruebas para fallas (pruebas del sistema y subsistemas hasta que una falle, pruebas de las interacciones, etc.).	7	Muy baja
	Verificación/validación de la actividad después de un congelamiento de diseño y previo al lanzamiento de una prueba de degradamiento (pruebas del sistema y subsistemas hasta que una falle, pruebas de las interacciones, etc.).	6	baja
Congelamiento previo al diseño	Validación del proceso (pruebas de confiabilidad, pruebas de desarrollo o validación) previo al congelamiento del diseño usando pruebas pasa o fallas. (Crterios de aceptación para desempeño, chequeo de funcionamiento, etc.).	5	Moderada
	Validación del proceso (pruebas de confiabilidad, pruebas de desarrollo o validación) previo al congelamiento del diseño usando pruebas para fallas. (Crterios de aceptación para desempeño, chequeo de funcionamiento, etc.).	4	Moderadamente alta

	Validación del proceso (pruebas de confiabilidad, pruebas de desarrollo o validación) previo al congelamiento del diseño usando pruebas de degradamiento. (Criterios de aceptación para desempeño, chequeo de funcionamiento, etc.).	3	Alta
Análisis virtual - Correlacionado	Controles de análisis/detección del diseño cuenta con una fuerte capacidad de detección. Análisis virtuales están altamente correlacionados con las condiciones de operación actuales o esperadas previo al congelamiento del diseño.	2	Muy alta
Detección no aplica: Prevención de fallas	Causas de fallas o modos de fallas no pueden ocurrir porque están totalmente prevenidos a través de soluciones de diseño (estándar de diseño probado, mejores prácticas o material común, etc.).	1	Casi cierta

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 54).

Como se puede observar en la Tabla N° 20, esta metodología también coloca como rangos decodificación del 1 al 10 en lo concerniente a detección. Considerando 10 como que no se puede detectar el riesgo. Esto quiere decir, que no se tiene control del diseño actual y no se puede detectar o ser analizado la posible falla en la actividad. Se considera como uno cuando ya no aplica la detección. En otras palabras, la causa de las fallas o modo de fallos no pueden ocurrir debido a que están totalmente prevenidos a través de soluciones de diseño (estándar de diseño probado, practicar hoteles comunes, etc.).

Cuando no se puede detectar alguna falla afecta a la construcción porque no se puede prevenir como actuar en caso de algún incidente en el proceso de construcción. Según la metodología, es más probable que no ocurra alguna causa o modo de falla que afecta el proceso. No obstante, esa poca probabilidad que habría es suficiente para afectar al correcto transcurrir de la actividad y debido a que no se pudieron prevenir el método de solución tiene que realizarse durante la marcha y eso generaría una incertidumbre en el proceso de la construcción. Es por eso,

y mientras más trabajos o experiencias se tenga sobre la actividad a realizar, más probable es que se pueda detectar algún tipo de falla.

d. Número de prioridad en riesgos (NPR)

La metodología pretende llegar a un solo valor cuantificado obtenido de la severidad, ocurrencia y detección. Esto genera un nuevo concepto llamado un número de prioridad en riesgos que es en lo que se basa la metodología. Y en lo que servirá este valor obtenido se podrá detectar de manera numérica que nivel de prioridad habría que prestarle a cada actividad. Mientras más inconvenientes o riesgos puede presentar una actividad, más detalle hay que prestarle al analizarlo debido a que podría generarse una falla.

Según (Ford Motor Company, 2018, p. 49), en su publicación titulada "*Análisis de modo y efecto de fallos*". Señala que el método AMEF (2008), es un enfoque para apoyar la priorización de acciones ha sido usar el número de prioridad en riesgos y menciona como fórmula para calcular el NPR la siguiente: $NPR = \text{severidad } (S) \times \text{ocurrencia } (O) \times \text{detección } (D)$. Además, en el informe se señala que dentro del alcance del AMEF (2008) individual, este valor puede tener un rango de 1 a 1000. El uso de un umbral para NPR no se recomienda como una práctica para determinar las necesidades de acciones. La aplicación del umbral asume que los NPR son una medida de riesgo relativo y que el mejoramiento continuo no se requiere.

Al multiplicar el valor obtenido por medio de un análisis en referencia a la severidad, ocurrencia y detección. La metodología proporcionará un valor que no superarán las 1000 unidades

pero que se tiene como análisis que mientras más próximo al 1000 se encuentre, habría que prestarle mucha más atención y mucho más detalle en la elaboración de la actividad mientras el valor se aproxime más a la unidad, esto quiere decir que al realizarse la actividad esta no presentará tanto riesgo y se podrá realizar de una manera adecuada sin presentar ningún inconveniente. El autor de la metodología utiliza como ejemplo un número de prioridad de riesgo de 360. Los valores que se obtendrían serían los valores que se observan en la Tabla N° 21.

Tabla N° 21.

Valores de la severidad, ocurrencia y detección

Severidad del Problema	Probabilidad de Ocurrencia	Probabilidad de Detección
Riesgosa	10	Alta
Riesgosa	10	Moderada
Riesgosa	10	Moderada
Riesgosa	9	Muy Alta
Riesgosa	9	Alta
Riesgosa	9	Moderada
Riesgosa	9	Moderada
Riesgosa	9	Moderada
Alta	8	Alta
Alta	8	Moderada
Moderada	6	Muy Alta
Moderada	6	Moderada
Moderada	5	Alta
Moderada	5	Alta
Moderada	4	Muy Alta
Moderada	4	Alta

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 135).

Otro aspecto sobre esta numeración de prioridad en riesgo es que se puede tomar un análisis por actividad general o se puede analizar por subpartidas. Lo que recomienda la metodología de Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales (2008), es que se pueda desglosar una actividad en la mayor cantidad de procesos posibles debido a que esto ayudará en el análisis de cada proceso y por cada proceso se obtendrá un número de prioridad de riesgo.

e. Modo de falla

Cuando se hace referencia al modo de falla, la metodología menciona que se tiene que completar con las posibles fallas que puedan tener cada actividad. En donde sí se puede tener más apartados de una actividad o un proceso es mejor.

f. Efecto

Es el efecto ocasionado por cada modo de falla que tenga una actividad. Es recomendable tener como situación por cada modo de falla tener varios efectos debido a que apoyará al análisis de los riesgos de la metodología.

g. Mecanismo

Cuando la metodología hace referencia mecanismo, esta refiere a como se va a presentar la falla que luego se realizará en los controles de prevención y detección. Este apartado lo describe de manera más específica los modos de falla.

h. Causa

Cuando se hace referencia a causas, como bien se entiende, se tiene que colocar qué actividades o elementos hicieron que la actividad puede fallar. Al tener este elemento lo que la metodología pretende es tratar de solucionar esa causa y prevenir que la falla afecte de manera significativa. Cuando se llega a explicar la causa, se considera la causa de cada proceso por individual y este es el último elemento de desprendimiento de cada actividad.

i. Controles de prevención

Cuando se hace mención sobre los controles de prevención la metodología refiere a que se coloca que se puede hacer para que no ocurra esta falla utilizando como elemento fundamental las causas obtenidas por cada proceso a realizar. Los controles de prevención es el proceso consecutivo de cuantificar lo referente a prevención.

j. Controles de detección

En los controles de detección se tiene que colocar las posibles acciones a realizar o a tomar en consideración para identificar si se produciría algún riesgo en el proceso de construcción. De igual manera que los controles de prevención, los conceptos de controles de detección se tienen que colocar luego de haber cuantificado el nivel de detección.

1.7.2.7. ***Plazos de ejecución***

Para esta investigación se está utilizando como variable independiente a los plazos de ejecución de obra que se dimensionan en plazos. Luego de haber investigado todo lo referente a los plazos se puede observar que no muchas investigaciones consideran a los plazos como variables a investigar. Esto se debe a que las técnicas que ayudan al reducir los plazos son complejas y recién se está abarcando más sobre estos conocimientos. Según (Wragg y Quezada, 2010), en su investigación "*Análisis de los plazos de construcción de edificios en Chile y su relación con los métodos constructivos utilizados*".

Señala que finalizando el trabajo se puede concluir que los factores que demoran los procesos constructivos no son pocos ni independientes unos de otros. La lentitud de cada una de las etapas de una construcción está relacionada, entre otras cosas,

con una mala programación de la obra y con la falta de conocimiento de técnicas alternativas a las tradicionalmente usadas por el hecho de que implicarían un aumento en los costos del proyecto. Lo que generará una disminución de los plazos de construcción es básicamente una mayor continuidad entre los métodos utilizados, además de procesos más automáticos, rápidos, de calidad y de fácil manejo, aspectos que se están logrando de apoco con los nuevos avances y con la industrialización de los procesos constructivos (p. 111).

Cuando se hace referencia a plazos, a lo que se quiere explicar es el tiempo limitado entre fecha de inicio y fecha de finalización. La denominación correcta terminológicamente es de plazos para el tiempo referido a construcciones. Cuando se hace referencia cálculos matemáticos es más conocido el término variación de tiempo. (Wragg y Quezada, 2010, p. 112), “Si bien la tecnología ha ayudado a disminuir los plazos de construcción, también influye una buena programación y análisis de los procesos a utilizar”. Los plazos de ejecución se subdividen en tres, la cual se muestra en la Figura N° 36.

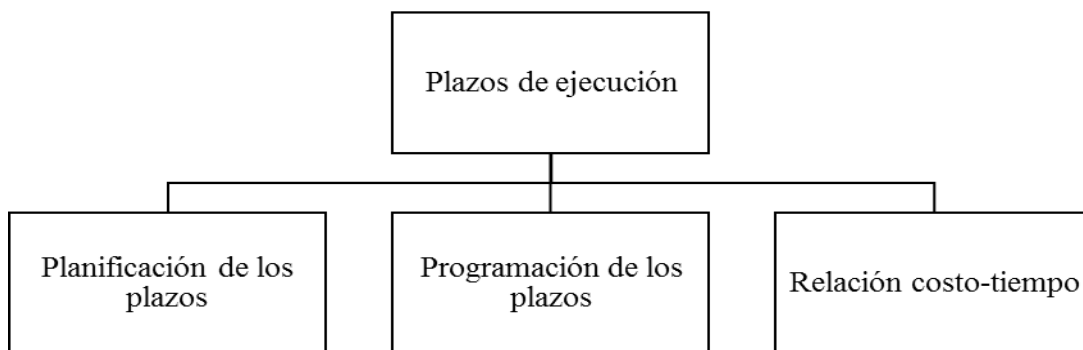


Figura N° 36. Aspectos generales de los plazos de ejecución. Autoría propia.

1.7.2.7.1 *Planificación de los plazos.*

Para (Pimentel, 2009, p. 15), en su investigación "*Programación de un proyecto y proceso constructivo*". Señaló que se tiene que planificar adecuadamente lo referente a los plazos del proyecto para estimar el tiempo necesario. El menciona que lo primero que se tiene que realizar es definir detalladamente cuales son los objetivos del proyecto. Al tener claro estos objetivos el proyectista tiene un conocimiento más general de lo que se quiere realizar. Luego de esto se tiene que dividir y subdividir las actividades a realizar, los recursos que se obtienen y los alcances del proyecto. Además, se tiene que agrupar las actividades específicas para que se trabaje de manera más eficiente en grupos de trabajo actividades en conjunto.

Luego de todo eso es recomendable representar toda esta información en gráficas de manera que la interpretación sea mucho más sencilla para todos los involucrados. Después, el autor menciona que es el momento de estimar el tiempo y la duración de cada trabajo a realizarse. Para ello, es recomendable ser asesorado por un ingeniero con conocimiento del trabajo a realizar debido a que esta estimación será mucho más cercana a la realidad. A continuación, se procede a visualizar el libro de costos o a contactarse con proveedores de elementos constructivos para realizar un estimado de los costos de cada actividad y esto servirá también para tener un costo final. Finalmente, se tiene que calcular el programa y el presupuesto del proyecto.

1.7.2.7.2 *Programación de los plazos.*

En lo referido programación de plazos sólo se tiene que seguir 4 pasos para tener una adecuada programación según (Pimentel, 2009, p. 17) en su investigación. Considera como primera

actividad determinar la duración estimada de cada actividad y su interrelación entre actividad. Como segundo aspecto menciona que se tiene que tener el tiempo de inicio y determinación de cada actividad anteriormente mencionadas debido a que esto ayudará a interrelacionar considerando fechas y días el inicio y fin de cada actividad. Cuando éstos actividades se junten y se relacionen se obtendrá un orden y actividades antecedentes y de secuencia. Como tercer criterio, Pimentel menciona que hay que procurar utilizar y encontrar los tiempos más temprano que pueden pesar cada actividad sin afectar a otras. Lo que se pretende al utilizar este criterio es tratar de reducir sin afectar a terceros los plazos de ejecución. Finalmente, se tiene que representar gráficamente las actividades, duraciones, inicios temprano y terminación temprana y realizar la cadena crítica que en la presente investigación se obtendrá utilizando el método de la Gestión de proyecto por cadena crítica (2007).

1.7.2.7.3 Relación costo-tiempo.

La duración de una actividad no es un tiempo fijo, sino que depende de los recursos asignados para su ejecución.

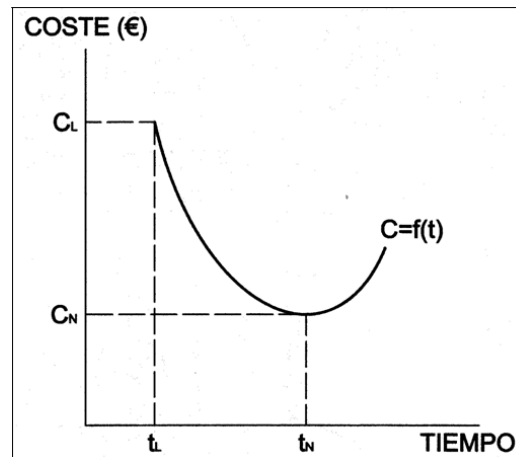


Figura N° 37. Curva de costes vs tiempo entre intervalos. Tomado de *Programación de un proyecto y proceso constructivo*, por Pimentel (2009, p. 28).

Donde;	Coste normal	(C_N)
	Tiempo normal	(t_N)
	Coste límite	(C_L)
	Tiempo límite	(t_L)

Finalmente, como aspecto general de los plazos de ejecución se tiene a la relación costo versus tiempo en donde se tienen un intervalo de coste normal hasta un coste límite. En la Figura N° 37 se muestra una coordenada que tiene un intervalo de un tiempo normal hasta un tiempo límite. Y se grafica una curva que significa el costo en función del tiempo. Esto quiere decir, que el costo va a ir variando dependiendo del transcurrir del tiempo. Lo ideal en toda actividad es que, al finalizar el trabajo, se encuentre el proyecto sin pasar los límites ni del costo ni del tiempo. No obstante, como se ha mencionado en los antecedentes, cuando se hace referencia a proyectos de construcción es complicado no salirse de los límites establecidos. Es por ello, que en esta investigación se ha considerado como variable independiente a los plazos de ejecución. En esta investigación lo que se pretende es tratar de reducir de manera que no se afecte ninguna actividad el plazo de ejecución de todo el proyecto en general. Esto va a depender de que se pueda gestionar

de manera correcta cada actividad de manera independiente para que esto resulte como consecuencia un beneficio al proyecto general.

1.7.3. Definición de términos.

Actividad

Según (Menacho, 2007), a través del “*Glosario básico de gestión de proyectos*”, señala que la actividad es acción que se debe realizar para obtener resultados. O si no, es la acción que se toma en un proyecto de construcción con el objetivo de que los insumos se transformen en productos (párr. 14-15).

Control

Según (Coronel, 2016), a través de “*Gestión de proyectos: glosario de términos*”, señala que el control es realizar la una comparación con un determinado rendimiento en la etapa de planificación teniendo como consideración a la variable, analizando opciones y considerando acciones correctivas apropiadas (p. 4).

Cronograma de proyecto

Según (Menacho, 2007), a través del “*Glosario básico de gestión de proyectos*”, señala que el cronograma de proyecto es un neologismo que se indica para realizar actividades ordenadas por medio de un programa en el tiempo en donde a su vez se especifica el plazo de todas las actividades. Este cronograma puede expresarse en tabla o escrito literalmente (párr. 25).

Hipótesis

Según (Menacho, 2007), a través del “*Glosario básico de gestión de proyectos*”, señala que la hipótesis son las condiciones básicas al elaborar un proyecto o investigación. No obstante, ella no es dependiente del proyecto sino independiente. Además, en muchas ocasiones es enunciado que se plantea en un determinado contexto de tiempo y lugar que al plantearse es un problema, aunque el que lo plantea plantea que es cierta (párr. 55).

Identificación

Según (Menacho, 2007), a través del “*Glosario básico de gestión de proyectos*”, señala que la identificación es parte inicial al formular una premisa de un determinado proyecto que se manifiesta en objetivo, resultados y actividades con el objetivo de establecer si es conveniente continuar con el estudio de factibilidad del proyecto (párr. 56).

Ítem

Según (Coronel, 2016) a través de “*Gestión de proyectos: glosario de términos*”, señala que el ítem es un evento o acontecimiento importante al realizar un proyecto de construcción. Frecuentemente el evento tiene un plazo de ejecución que forma parte de proyecto central (p. 6).

Nivelación de recursos

Según (Coronel, 2016), a través de “*Gestión de proyectos: glosario de términos*”, señala que la nivelación de recursos una determinada forma que tiene relación con un determinado análisis de red en donde los plazos de ejecución son intervalos que se tienen que cumplir por factores que tienen relación con los recursos del hombre debido a la limitación de cada proyecto (p. 7).

Proyecto

Según (Menacho, 2007), a través del “*Glosario básico de gestión de proyectos*”, señala que el proyecto es un grupo de partidas que se realizaron con el objetivo de realizar ciertos trabajos específicos a un determinado precio que tiene un plazo de ejecución establecido (párr. 69).

Cadena crítica

Según (Martín, 2020), a través del “*Glosario básico de administración de proyectos*”, señala que el grupo de acciones que se tiene que realizar por completo de un proyecto para cumplir con el plazo de ejecución planteados. Si alguna actividad a realizarse tiene complicaciones y no cumple con el plazo establecido, esta afecta a todo el plazo de ejecución (párr. 7).

Seguimiento

Según (Coronel, 2016), a través de “*Gestión de proyectos: glosario de términos*”, señala que el seguimiento es el proceso de recolectar de información, analizar valores obtenidos para la investigación y se culmina con un reporte de información recolectada que será comparada con el plan establecido del proyecto (p. 10).

Valor

Según (Menacho, 2007), a través del “*Glosario básico de gestión de proyectos*”, señala que el valor es la variedad de probables estados que tiene una variable. Este valor no necesariamente tiene que ser un valor numérico (párr. 82).

Variación

Según (Coronel, 2016), a través de “*Gestión de proyectos: glosario de términos*”, señala que la variación en gestión de proyecto hace referencia a la diferencia que se tiene al restar dos fechas o plazos de ejecución en relación al plazo real de ejecución de una determinada actividad o proyecto (p. 8).

CAPÍTULO 2. Metodología

2.1. Tipo de investigación

Para (Tam, Vera y Oliveros, 2018, p. 150) en su libro titulado: *Tipos, métodos y estrategias de investigación científica*. Menciona que en el diseño no experimental es cuando al “grupo de sujeto a los cuales se le realiza una prueba de variable dependiente, pero los tratamientos de la variable independiente no fueron manipulados”.

La investigación es de diseño **no experimental** porque se analiza el comportamiento de las variables sin manipular al aplicar la gestión de los riesgos. El tipo de diseño de investigación **transversal** o transaccional debido a que recolecta información en un periodo de tiempo dado, en la presente investigación se recolecta la información antes de realizar la construcción.

Además, tiene un nivel **correlacional** debido a que describe la relación entre dos variables que serían la gestión de proyectos y el plazo de ejecución en un momento determinado. También, explica y cuantifica la relación entre sus variables.

Según (Sampieri, 2014, p. 3), en su libro titulado: “*Metodología de la investigación*”. Menciona que es enfoque cuantitativo “Tiene como características: Planteamientos acotados, mide fenómenos, utiliza estadística y prueba de hipótesis y teoría; como procesos: deductivo, secuencial, probatorio y analiza la realidad objetiva; finalmente, como bondades: generalización de resultados, control sobre fenómenos, precisión, réplica y predicción”.

El enfoque de investigación titulada: “*Factor comparativo de la gestión de proyectos*”

(CCPM y AMEF) para el mejoramiento de plazo de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019" es **cuantitativo**, debido a que el medio de prueba de la hipótesis es basado en mediciones numéricas y el análisis es estadístico.

2.1.1. Variables

Una variable es aquello que se medirá en una investigación. Según (Bello, 2004, p. 1) menciona que "variable es todo aquello que puede asumir diferentes valores, desde el punto de vista cuantitativo o cualitativo". Es recomendable separar las variables para saber cómo se medirá la variable.

2.1.1.1. *Variable independiente.*

La variable independiente de la presente investigación es **gestión de proyectos**, que es una variable estadística cuantitativa continua debido a que se calculará numéricamente para calcular el factor de comparación. La gestión de proyectos tiene como dimensiones en esta investigación la gestión del cronograma y la gestión de los riesgos con el objetivo de mejorar el plazo de ejecución en parques del distrito de San Juan de Lurigancho. Esta variable afecta de manera determinante a la variable dependiente.

2.1.1.2. *Variable dependiente.*

La variable dependiente de la presente investigación es **plazos de ejecución**, que es una variable estadística cuantitativa continua debido a que se calculará numéricamente para calcular el factor de comparación. Esta investigación pretende mejorar el plazo de ejecución.

2.1.2. Operacionalización de variables

Tabla N° 22.

Operacionalización de las variables

Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores	
Plazos de ejecución	Es el tiempo previamente determinado en el cual se va a realizar una determinada actividad o actividades.	Plazos de ejecución	Plazo contractual	
Gestión de proyectos	La gestión del cronograma es aquel intervalo de tiempo en el que se realiza la construcción, que se inicia desde la entrega del terreno hasta el último asiento que se escribe en el cuaderno de obra indicando que todos los trabajos pendientes esta culminados en la obra.	Gestión del Cronograma	Secuenciar las actividades	Matriz de secuencia Matriz de antecedentes
			Estimar la duración de las actividades	Matriz de tiempos Matriz de tiempos buffers
			Desarrollar e implementar el cronograma	Matriz de información Cadena crítica inicial Cadena crítica seleccionando diferencia para buffers Cadena crítica eliminando la diferencia de buffers Cadena crítica adicionando buffers del camino crítico Cadena crítica con buffers y buffers de alimentación
			Identificar los riesgos	Modos de fallas potenciales Efectos potenciales Causas potenciales
			Realizar el análisis cuantitativo de riesgos	Severidad Ocurrencia Detección RPN
			Planificar e implementar la respuesta a los riesgos	Controles de diseño para prevención y detección Causas, controles y acciones recomendadas NPR
Gestión de proyectos	Gestión de los riesgo es una determinada acción que se tiene que realizar para direccionar o redireccionar correctamente a los diferentes riesgos o futuros riesgos que se puedan suscitar en una determina actividad o proceso constructivo en diversas etapas de la ejecución de una obra.	Gestión de los riesgos	Identificar los riesgos	Modos de fallas potenciales Efectos potenciales Causas potenciales
			Realizar el análisis cuantitativo de riesgos	Severidad Ocurrencia Detección RPN
			Planificar e implementar la respuesta a los riesgos	Controles de diseño para prevención y detección Causas, controles y acciones recomendadas NPR

Fuente. Autoría propia.

Tabla N° 23.

Detalle de variables

	Variable independiente	Variable dependiente
Gestión de proyectos	Gestión del cronograma Gestión de los riesgos	Plazos de ejecución

Fuente. Autoría propia.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Unidad de estudio.

Según (Soto, 2016), menciona, en su artículo de "*Unidad de Estudio*", del Instituto Pedagógico de Maturín. Señala que la unidad de estudio es la unidad de la cual se necesita información, es el individuo o conjunto de individuos de donde se obtiene el dato; la unidad de estudio corresponde a la entidad que va a ser objeto de medición y se refiere al qué o quién es sujeto de interés en una investigación. La unidad de estudio es única en un trabajo de investigación y publicación en toda la línea de investigación (p. 4).

La unidad de estudio en la presente investigación titulada: "*Factor comparativo de la gestión de proyectos (CCPM y AMEF) para el mejoramiento de plazo de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.*" es el **parque**.

2.2.2. Población.

Según (Walpole, 1999), en su definición sobre la población, menciona que: "Se denomina población al conjunto de todos los casos, medidas u observaciones que constituyen el objeto de

interés de estudio" (p. 13). Para la presente investigación se tiene como población a dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho.

2.2.3. Muestra.

Según (Sampieri, 2014, p. 17), en su libro titulado *Metodología de la investigación*. Menciona "No probabilística o dirigida: Selecciona casos o unidades por uno o varios propósitos. No pretende que los casos sean estadísticamente representativos de la población". Para la presente investigación titulada: "*Factor comparativo de la gestión de proyectos (CCPM y AMEF) para el mejoramiento de plazo de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.*", se tomará como muestra **dos parques** debido a que se ha utilizado el método del caso.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Al utilizar la gestión de los riesgos utilizando la metodología CCPM (2001) se recolecta la información de la especificación técnica, presupuesto, lista de actividades y matriz de tiempos. Esta información tiene como técnica de recolección de datos la observación directa aplicándolo en el expediente técnico y como instrumento para la recolección de datos la ficha de observación. Además, para recolectar la información de la matriz de secuencia, matriz de antecedentes, matriz de tiempos buffers, cadena crítica inicial, cadena crítica seleccionando diferencia para buffers, cadena crítica eliminando la diferencia de buffers, cadena crítica adicionando buffers del camino crítico y cadena crítica con buffers y buffers de alimentación. Esta información tiene como técnica de recolección de datos el análisis documental priorizando la información obtenida del ingeniero residente de los proyectos realizados, considerando que tiene amplia experiencia en la construcción

de parques. Como instrumento para la recolección de datos se utilizará la ficha de registro de datos.

Al utilizar la gestión del cronograma utilizando la metodología AMEF (2008) se recolecta la información de la especificación técnica y lista de actividades. Esta información tiene como técnica de recolección de datos la observación directa aplicándolo en el expediente técnico y como instrumento para la recolección de datos la ficha de observación. Además, para recolectar la información del modo de falla potencial, efecto potencial de la falla, causa potencial de la falla, controles de prevención, controles de detección y acciones recomendadas. Esta información tiene como técnica de recolección de datos la hoja de registro o check list aplicándolo en el ingeniero residente de los proyectos realizados, considerando que tiene amplia experiencia en la construcción de parques. Como instrumento para la recolección de datos se utilizará el registró anecdótico.

Además, para recolectar la información del factor de severidad, factor de ocurrencia, factor de detección, número de prioridad en riesgos. Al realizar el análisis cuantitativo de riesgos y al planificar e implementar la respuesta a los riesgos. Esta información tiene como técnica de recolección de datos el análisis documental priorizando la información obtenida del ingeniero residente de los proyectos realizados, considerando que tiene amplia experiencia en la construcción de parques. Como instrumento para la recolección de datos se utilizará la ficha de registro de datos. Finalmente, para la gestión de proyectos se ha utilizado lo aplicado en la gestión de los riesgos y en la gestión del cronograma.

En la presente investigación pretende obtener si la comparación de los factores es significativa o no. En una investigación se recomienda tener una confianza mayor del 90%, esto quiere decir se tiene que tener una significancia menor del 10%. Otros investigadores recomiendan

utilizar una confiabilidad del 95% y recomiendan de igual manera que no sea menor que el 90% (Tam et al., 2018, p. 57). Para la presente investigación no se le considerara una confiabilidad del 95% debido a que el plazo de ejecución en una obra de construcción es muy común que se amplíe como se argumenta en el marco teórico. Por ende, si se considerará ese valor, muchas obras tendrían comparaciones significativas. Es por ello que se utiliza una confianza del 90% que significa que tendrá un nivel de significancia (α) de 0.10 o 10% para la investigación titulada *Factor comparativo de la Gestión de Proyectos (CCPM y AMEF) para el Mejoramiento de Plazo de Ejecución, en dos Parques del Distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.*

2.4. Procedimiento

Después de lo previamente descrito se iniciará con el proceso de recolección de datos para la presente investigación.

Tabla N° 24.

Variables y dimensiones del estudio

Variables y dimensiones del estudio	
V1	Gestión de proyectos.
D1V1	Variable independiente, gestión del cronograma, CCPM (2007).
D2V1	Variable independiente, gestión de los riesgos, AMEF (2008).
V2	Plazos de ejecución.

Fuente. Autoría propia.

A. 1er parque – Proyecto A

Para el proyecto A se ha elegido un parque con características muy similares al cual se le va a aplicar la gestión de proyectos. Además, este proyecto fue construido por la misma empresa que construyó el parque del proyecto B. En este primer proyecto no se aplicará la gestión de proyectos

explicado en esta investigación. Solamente servirá para diferenciar los plazos en un proyecto en donde no se aplica la gestión de proyectos y en un proyecto donde sí se aplica la gestión de proyectos.

El proyecto A consiste en la elaboración de un parque llamado: "*Creación de parque en el grupo residencial N° 4, Cruz de Motupe C.G. Comuna 16, Distrito de San Juan de Lurigancho - Provincia de Lima - Región Lima*", Código de inversión N° 2399908. Que tiene como área total a intervenir 2441.00 m² el cual incluye: vereda, cerco perimétrico, áreas verdes, escaleras, rampas, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias. Adicional a esto, proyecto se caracteriza por contar con un baño para damas y caballeros.

En el parque Cruz de Motupe se encontró inicialmente tierra, algunos árboles de mediana altura sin tratamiento adecuado. Se pueden encontrar diversos ejemplares arbóreos alrededor del parque, pero todos con un inadecuado tratamiento, Deteriorándose constantemente a través de los años, además en el parque actualmente funciona una losa deportiva. Cuenta con veredas que rodea el perímetro del parque, las mismas que se encuentran en buen estado, faltando veredas interiores para el ingreso al parque, provocando en época de verano mucho polvo ocasionando problemas de salud entre los usuarios del parque, esta área necesita definir los senderos y plantear una estructura adecuada para así favorecer el mantenimiento y el buen uso del parque.

En el tema de iluminación, existe iluminación de parte del servicio de alumbrado público con escasa iluminación. Sin embargo, no es suficiente, esta falta

ocasiona que al ser un lugar céntrico para la comunidad es punto de reunión de gente con malos hábitos, lo que interrumpe o imposibilita el correcto uso del parque. El proyecto se encuentra aproximadamente a 250 m.s.n.m. La temperatura media anual se encuentra entre los 14°C y 28°C, y se producen precipitaciones durante el año, siendo más intensa durante la temporada de invierno.

Asimismo, al tratarse del distrito más poblado de Lima, se registran los mayores índices de contaminación por partículas totales en suspensión (PTS) y los mayores casos de enfermedades respiratorias, lo que permite evidenciar la causalidad entre las enfermedades respiratorias y la contaminación local.

- ***Parámetros de diseño***

El presente estudio nace por necesidad de mejorar la calidad y capacidad de los jóvenes en el parque Cruz de Motupe, además de la necesidad de recreación y ocio de manera segura. Considerando además de que a unas cuadras al parque está ubicada una Institución Educativa.

Esta necesidad fue sentida y por iniciativa de los dirigentes del pueblo joven Cruz de Motupe, las mismas que con el apoyo de la Municipalidad Distrital de San Juan de Lurigancho, gestionaron el apoyo financiero para la elaboración del proyecto de inversión pública y su posterior ejecución. La propuesta del presente proyecto parte de haber identificado algunos problemas que aquejaban a los pobladores del sector como los inadecuados senderos e infraestructura peatonal.

El terreno es de forma triangular, se accede libremente desde sus tres frentes, e interiormente se ha organizado, en:

Área Verde (césped natural): Ubicados en los extremos del parque protegiendo el área central.

Rampas de acceso: son 10 accesos para el ingreso del parque que se encuentran por las esquinas del parque, facilitando así la accesibilidad y cumpliéndose la normatividad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores.

Accesos: cuenta con 10 accesos los 10 con rampa.

Zona de descanso: Se encuentra ubicada en el centro del parque rodeado de mobiliario urbano.

Mobiliario Urbano: Todo el mobiliario urbano, cumple con las características técnico-arquitectónicas y estructurales; elaboradas en carpintería metálica con madera, cumplen funciones como (bancas, pérgolas, basureros, etc.).

Veredas exteriores, martillo y rampas de acceso. Para complementar el parque y facilitar la circulación peatonal de la población el proyecto comprende veredas existentes en el contorno del parque.

veredas existentes en el contorno del parque.

- ***Presupuesto referencial***

El presupuesto total del proyecto Incluye impuestos de ley conforme lo señala en el Reglamento de ley Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado. En la siguiente tabla se detallará el costo y la cantidad de días en el que se está programado el proyecto A. En el capítulo de los resultados se utilizará esta tabla para comparar ambos proyectos.

Tabla N° 25.

Características del proyecto A

Entidad Ejecutora	:	Municipalidad Distrital de San Juan de Lurigancho.
Presupuesto de Obra	:	S/. 429,340.93
Modalidad	:	Administración Indirecta (Contrata)
Sistema	:	A suma alzada (Art. 40 Reglamento de la L.C.E.)
Plazo de Ejecución	:	75 días calendarios

Fuente. Extraído del expediente técnico del proyecto A.

Como característica del proyecto, se ha colocado los puntos más importantes en la Tabla N° 25. Este parque cuenta con veredas, cerco perimétrico, áreas verdes, escaleras, rampas, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias. Se caracteriza por tener una losa de césped sintético y un baño de damas y un baño de varones 2.5 m de altura. Tiene una duración de 75 días calendario. En este proyecto solo se ha realizado un cronograma de actividades y no se previno ningún tipo de riesgo.

En la Tabla N° 26 se detallará el presupuesto referencial de la obra del proyecto A, en este presupuesto se observará el costo de cada ítem de la obra. El costo directo, los gastos generales que es el 10% del costo directo, utilidades que de igual manera es el 10% del costo directo, subtotal que representa a la sumatoria del costo directo con los costos generales y las utilidades. El impuesto

general a las ventas, que es el 18% del subtotal.

Tabla N° 26.

Presupuesto referencial del proyecto A

Costo directo	S/ 303,206.87
Gastos generales (10%)	S/ 30,320.69
Utilidad (10%)	S/ 30,320.69
Sub total	S/ 363,848.25
Igv (18%)	S/ 65,492.68
Monto total de la obra	S/ 429,340.93
Supervisión (5%cd)	S/ 21,467.05
Total del proyecto	S/ 302,052.62

Fuente. Extraído del expediente técnico del proyecto A.

Asimismo, en la tabla del presupuesto referencial del proyecto se tiene el monto total de la obra que es el resultado de sumar el subtotal con el impuesto general a las ventas, la supervisión que corresponde el 5% del costo directo y finalmente se tiene el costo total del proyecto. El monto a utilizar será el monto total de la obra que se encuentra en la tabla anterior debido a que el costo de supervisión es pagado por la municipalidad del distrito. El análisis de esta tabla para la investigación es necesario debido a que la suma de todos los gastos de las actividades del proyecto suma el costo directo. Finalmente, en la siguiente tabla se mostrará los valores obtenidos de la construcción del proyecto A.

Tabla N° 27.

Construcción del proyecto A

	Proyecto A Plazo (Días)
Programado	75
Real	83
Variación porcentual	10.6%

Fuente. Autoría propia.

En el proyecto que no se le aplica la gestión de proyecto se observa que la construcción se ha prolongado 8 días que corresponde a un aumento de 10.6% del plazo del expediente como se observa la Tabla N° 27. Estos plazos adicionales en el proyecto A no son favorables al realizar la construcción.

B. 2do parque – Proyecto B

La obra a aplicar la gestión de proyectos tiene como nombre de proyecto: “*Mejoramiento de La Plaza de Armas de la Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima*”, Código de inversión N°2402050.

Para el proyecto B, el contrato consiste en el mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción de un área de 1770 metros cuadrados, el cual incluye: vereda, cerco perimétrico, áreas verdes goma escaleras, rampas, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias. Adicional a esto, proyecto se caracteriza por contar una glorieta de aproximadamente 3.5 metros de altura.

Antes de iniciar con los trabajos del proyecto: “*Mejoramiento de La Plaza de Armas de la Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima*”. Como descripción del proyecto, el expediente técnico señala lo siguiente:

La plaza se encuentra en estado de abandono y descuido el cual se puede apreciar en el entorno, existiendo constantes polvaredas que se generan por el mismo estado del terreno, así también se observa que la zona no existe un equipamiento

adecuando de recreación infantil, en el que la infraestructura peatonal recreativa es inexistente.



Figura N° 38. *Estado inicial de la plaza.* Autoría propia.



Figura N° 39. *Estado inicial del parque.* Autoría propia.

Como se observa en la Figura N° 38 y Figura N° 39, el terreno es arenoso con tierra, la pendiente del terreno es considerable (desniveles), la falta de veredas perimetrales genera una dificultad para el desplazamiento de sus residentes, así también al no existir infraestructura recreacional causa que en el terreno exista suspensión de partículas de polvo las que se expanden en todas las calles de la zona, lo que trae mucha preocupación de los pobladores y el resto de la población generándoles enfermedades de diversa índole, en especial de orígenes respiratorio y de piel.



Figura N° 40. La imagen evidencia la falla de áreas de circulación y recreación. Autoría propia.

Además, los vecinos, no respetan el parque y lo usan de espacio para basurero o como depósito y esto debido a la falta de sardineles para delimitar la berma central y las vías vehiculares existentes. Falta de tachos de basura, iluminación, mobiliario urbano entre otros.



Figura N° 41. Evidencia lo previamente explicado. Autoría propia.

Como se observa en la Figura N° 40 y Figura N° 41, las condiciones actuales del parque, son que no cuentan con infraestructura adecuada, ya que se tiene un terreno sin intervención, lo que genera gran polvareda que afecta a la población de la zona, siendo los más afectados los niños y los ancianos por la contaminación del medio ambiente, afecta también a las familias que viven en sus alrededores y contribuye a aumentar los índices de contaminación ambiental, daña a las viviendas adyacentes e impide realizar las actividades de recreación de forma adecuada, para lo cual se plantea el proyecto.

La contaminación del aire debido a las emisiones de partículas suspendidas (PM10), ha dado lugar a una alta incidencia de enfermedades respiratorias de acuerdo a información del Ministerio de Salud, el 38% del total de infecciones

respiratorias agudas, se registraron en el área de San Juan de Lurigancho, así como el 39% de los casos de asma y síndrome obstructivos. En general se tiene que las enfermedades respiratorias alcanzan los 541 casos de los 1268 casos de morbilidad en la zona el año 2005, eso quiere decir que se tiene un total de 42% de incidencia de enfermedades respiratoria en la zona (Informe Anual por Distrito – Minsa 2005).

Asimismo, al tratarse del distrito más poblado de Lima, se registran los mayores índices de contaminación por partículas totales en suspensión (PTS) y los mayores casos de enfermedades respiratorias, lo que permite evidenciar la causalidad entre las enfermedades respiratorias y la contaminación local.

- ***Parámetros de diseño***

La programación viene siendo coordinada con los vecinos de la asociación desde el proyecto plasmado en el perfil técnico y ahora en el desarrollo de los estudios definitivos del mismo; con modificaciones no sustanciales. El proyecto se desarrolla dentro de un lote central área destinada a recreación por ello se consideró un parque con áreas para juegos infantiles que complementan en el adecuado desarrollo y buenas prácticas para la recreación y el deporte para finalmente contribuir el desarrollo potencial cognitivo y físico de la población de los niños.

El terreno es de forma cuadrada y presenta una pendiente regular, se accede libremente desde sus tres frentes, e interiormente se ha organizado, en:

Área Verde (césped natural): Ubicados en los extremos del parque protegiendo el área central.

Rampas de acceso: son 7 accesos para el ingreso del parque que se encuentran por las esquinas del parque, facilitando así la accesibilidad y cumpliéndose la normativa A.120 accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores.

Accesos: cuenta con 7 accesos los 7 con rampa.

Zona de descanso: Se encuentra ubicada en el centro del parque rodeado de mobiliario urbano.

Mobiliario Urbano: Todo el mobiliario urbano, cumple con las características técnico-arquitectónicas y estructurales; elaboradas en carpintería metálica con madera, cumplen funciones como (bancas, pérgolas, basureros, etc.).

Veredas exteriores, martillo, rampas de acceso. Para complementar el parque y facilitar la circulación peatonal de la población el proyecto comprende veredas existentes en el contorno del parque.

- ***Presupuesto Referencial***

El presupuesto total del proyecto Incluye impuestos de ley conforme lo señala en el Reglamento de ley Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado. En la siguiente tabla se detallará el costo y la cantidad de días en el que se está

programado el proyecto B. En el capítulo de los resultados se utilizará esta tabla para comparar ambos proyectos. En la Tabla N° 28, se mostrará las características principales del proyecto B.

Tabla N° 28.

Características del proyecto B

Entidad Ejecutora	: Municipalidad Distrital de San Juan de Lurigancho.
Presupuesto de Obra	: S/. 289,970.51
Modalidad	: Administración Indirecta (Contrata)
Sistema	: A suma alzada (Art. 40 Reglamento de la L.C.E.)
Plazo de Ejecución	: 60 días calendarios

Fuente. Extraído del expediente técnico del proyecto B.

A continuación, se detalla el presupuesto del proyecto llamado *Mejoramiento de La Plaza de Armas de la Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho –Provincia De Lima –Región Lima*. en este presupuesto se observará el costo de cada ítem de la obra. El costo directo, los gastos generales que es el 10% del costo directo, utilidades que de igual manera es el 10% del costo directo, subtotal que representa a la sumatoria del costo directo con Los costos generales y las utilidades. El impuesto general a las ventas, que es el 18% del subtotal como se observa en la Tabla N° 29.

Tabla N° 29.

Presupuesto referencial del Proyecto B

Costo directo	S/204,781.44
Gastos generales (10%)	S/20,478.14
Utilidad (10%)	S/20,478.14
Sub total	S/245,737.73
Igv (18%)	S/44,232.79
Monto total de la obra	S/289,970.52
Supervisión (5%cd)	S/12,082.10

Total del proyecto	S/302,052.62
Fuente. Extraído del expediente técnico del proyecto B.	

Asimismo, en la tabla del presupuesto referencial del proyecto se tiene el monto total de la obra que es el resultado de sumar el subtotal con el impuesto general a las ventas, la supervisión que corresponde el 5% del costo directo y finalmente se tiene el costo total del proyecto. El monto a utilizar será el monto total de la obra que se encuentra en la tabla anterior debido a que el costo de supervisión es pagado por la municipalidad del distrito. El análisis de esta tabla para la investigación es necesario debido a que la suma de todos los gastos de las actividades del proyecto suma el costo directo.

2.4.1. Gestión del cronograma aplicando el “método CCPM”.

Como proceso para poder lograr obtener el primero objetivo específico de la presente investigación que es establecer las diferencias entre las obras donde se aplica la gestión del cronograma y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019. Se utiliza el método de la Gestión de proyecto por cadena crítica (2007), previamente se tiene que determinar ciertos puntos que servirán como información fundamental para plantear la cadena crítica de manera óptima y precisa. En la aplicación del método de la CCPM (2007) se debe tener presente la leyenda mostrada en la Figura N° 42.

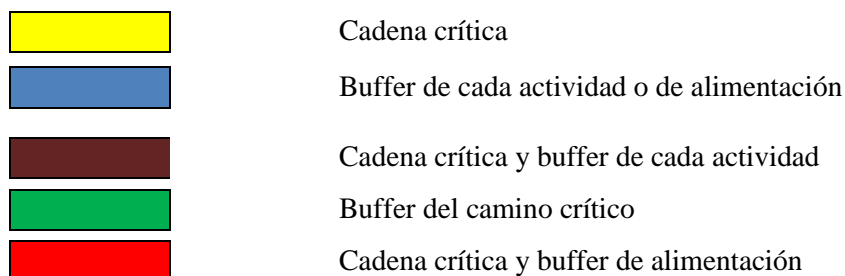


Figura N° 42. Leyenda de la cadena crítica. Autoría propia.

Se está realizando una leyenda para diferenciar las actividades en las que se les está aplicando el método de la Gestión de proyecto por cadena crítica (2007). De esta manera será más práctico identificar los cambios que se tendrá en cada proceso o paso del método.

- Procedimiento de método CCPM

Para desarrollar la presente metodología se realiza el siguiente procedimiento. Primero se hace las especificaciones técnicas de todas las partidas o actividades que se tiene que desarrollar para realizar la construcción. Luego, se recolecta la información del presupuesto de obra. Con esta información se realiza una lista de actividades en donde se encuentra las actividades y sus respectivos alcances y objetivos. Después, se realiza la matriz de secuencia que se precisa líneas abajo en que consiste, de igual manera se realiza la matriz de antecedentes. Además, se realiza la matriz de tiempos y la matriz de tiempos buffer con el objetivo de obtener la matriz de información como menciona (Inoa et al., 2017, pp. 56-115) como procedimiento para realizar una correcta cadena crítica con la metodología CCPM (2007).

Asimismo, se tiene plantear las actividades secuenciadoras y antecesoras como ya se ha realizado en el párrafo anterior. Esta información se ordena en la cadena crítica inicial resaltando la ruta crítica. Luego se tiene que identificar la diferencia para buffers que se realizará en el apartado de cadena crítica seleccionando diferencia para buffers, A continuación, se hace la cadena crítica eliminando la diferencia de buffers para luego realizar la cadena crítica adicionando buffers del camino crítico. Finalmente se realiza la cadena crítica con buffers y buffers de alimentación como menciona (Goldratt, 2007, pp. 155-194) menciona en su libro que para realizar una correcta cadena crítica.

- Desarrollo de método AMEF en el proyecto B

2.4.1.1. *Especificación técnica.*

En la especificación técnica se designa a una actividad un número o un número y una letra. Esto se realiza para que en la cadena crítica no esté cargada de letras y se visualice mejor la actividad compartida que se está realizando. Sino que se escribirá el número establecido que reemplazará a la partida determinada. Cada partida o actividad que realiza el proyecto tendrá un número o letra totalmente distinta a la otra. Esto tiene como objetivo que la cadena crítica sea más detallada. Además, en la especificación técnica irá el tiempo de ejecución este es el tiempo medio que se verá en una tabla más adelante.

Además, contará con un área donde ir a la actividad antecesora y otra área donde la actividad sucesora. Esto también se detallará más adelante en la matriz de secuencia y en la matriz de antecedentes. Además, la tabla de especificaciones técnicas tiene un área más grande y más detallada donde se especifica la descripción de la actividad a trabajar como también se especifica el método de medición y el método de control. Estos puntos van de forma detallada porque cuando se establezca la actividad antecesor y sucesor sucederán casos en que una actividad siguiente inicié antes de terminar una actividad. Entonces, para mayor comprensión de las actividades, y del por qué una actividad puede comenzar sin que se acabe una anterior se especifica cada actividad. Después de todo lo descrito, se recopila información del expediente técnico del proyecto para detallar la tabla de especificaciones técnicas siguientes.

Tabla N° 30.

Especificación técnica de la actividad número 1

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	1	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	2	OBRAS PROVISIONALES	
Actividad Antecesora:	-	Actividad Sucesora:	TRABAJOS PRELIMINARES GLORIETA - MOVIMIENTO DE TIERRAS

Descripción:

CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 4.80 X 3.60 M: Consiste en la confección e instalación de un panel informativo de obra de 5.40 x 3.60 m, de acuerdo al diseño proporcionado por la entidad, en el que debe indicarse claramente el nombre del proyecto, el tiempo de duración de la obra, el monto del contrato, el nombre de la entidad contratante, el nombre del contratista, el de la supervisión, etc. y otras que la entidad contratante especifique.

ALQUILER DE SS.HH. PROVISIONALES: Esta partida se refiere a la instalación de servicios higiénicos exclusivamente para el personal de la obra, la instalación de servicios higiénicos será diferenciada de mujeres y varones.

INSTALACIONES PROVISIONALES: Esta partida consiste en la habilitación de ambientes provisionales, para que sirva como oficina, caseta de guardianía y almacén de la obra, la misma que deberá tener las dimensiones adecuadas según la magnitud de la obra y estar en ubicación más próxima al punto de ejecución y accesibilidad a la obra.

Método de medición:

CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 4.80 X 3.60 M: El trabajo ejecutado se medirá en unidad (UND).

ALQUILER DE SS.HH. PROVISIONALES: Los servicios higiénicos serán medidos por MES (MES), donde están incluidos el transporte e instalación de la compañía de quien se adquiera.

INSTALACIONES PROVISIONALES: La medición de la presente partida es por mes (MES).

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 31.

Especificación técnica de la actividad número 2

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	2	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	2	TRABAJOS PRELIMINARES	
Actividad Antecesora:	OBRAS PROVISIONALES	Actividad Sucesora:	VEREDAS - TRABAJOS PRELIMINARES BANCAS Y BASUREROS SARDINELES PARA AREA VERDES

Descripción:

LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL: El Contratista procederá al desmantelamiento y demolición de las instalaciones.

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS: El contratista dentro de esta partida, deberá considerar todo el trabajo de suministrar, reunir, transportar y administrar su organización constructiva completa al lugar de la obra, incluyendo personal, equipo mecánico, materiales y todo lo necesario para instalar e iniciar el proceso constructivo, así como el oportuno cumplimiento del cronograma de avance.

TRAZO NIVELES Y REPLANTEO CON INSTRUMENTOS: Esta partida comprende la realización de todas las labores de control topográfico y trazados de ejes, niveles, alineamiento y espesores.

Método de medición:

LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL: La unidad de medida es metro cuadrado (M2).

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS: El trabajo ejecutado será medido en forma unidad (UND).

TRAZO NIVELES Y REPLANTEO CON INSTRUMENTOS: El trabajo será medido en metros cuadrados (M2) siendo el área de influencia lo indicado en los planos como límite del proyecto.

Método de control:

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS: La supervisión deberá aprobar el equipo llevado a la obra, pudiendo rechazar el que no se encuentre satisfactorio para la función por cumplir.

TRAZO NIVELES Y REPLANTEO CON INSTRUMENTOS: Durante la ejecución de la obra, el contratista deberá llevar un control topográfico permanente, para cuyo efecto deberá contar con teodolito, nivel, wincha, jalones, miras, etc. Dicho trabajo será reevaluado por el supervisor, cuando se requiera en el momento oportuno, aprobándose los respectivos trazos en el cuaderno de obra.

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 32.

Especificación técnica de la actividad número 3A

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	3A	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	15	VEREDAS - TRABAJOS PRELIMINARES	
Actividad Antecesora:	TRABAJOS PRELIMINARES	Actividad Sucesora:	VEREDAS – VEREDAS MARTILLO Y RAMPA DE CONCRETO

Descripción:

DEMOLICION DE VEREDAS DE CONCRETO: Comprende la demolición de las veredas y rampas existentes que se encuentren en mal estado o sea necesario modificar su geometría para cumplir con las metas y objetivos para las cuales se ha dispuesto la intervención de este sector o parte de ellas indicadas en los planos de obras civiles. Sin embargo, igualmente debe tenerse especial cuidado en no dañar las instalaciones que pudieran existir aledañas a la zona de trabajo.

EXCAVACION MANUAL A NIVEL DE SUBRASANTE: Esta partida comprende el corte que se hará en el terreno a fin de contar con una superficie lo más uniforme posible que permita el mínimo relleno.

CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE: Este ítem consistirá en la preparación y acondicionamiento de la superficie de la sub rasante, será ejecutado después que se haya realizado el corte de terreno, escarificado y desmenuzado del material.

BASE GRANULAR E=0.10 m: Se denomina base a la capa de la estructura de las veredas y rampas ubicada entre la sub rasante y la capa de concreto. Su colocación será manual en lugares donde por sus dimensiones del bloque en trabajo no se permita el uso de la maquinaria.

ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CARGUIO C/EQ 125HP/VOLQ 15M3 D=10Km: Esta partida comprende las actividades que se deberán de realizar para eliminar los materiales sobrantes de las diferentes etapas constructivas, completando los movimientos de tierra antes descritos.

Método de medición:

DEMOLICION DE VEREDAS DE CONCRETO: El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (M2) de vereda existente demolida y aceptada por el Ing. Inspector y/o Supervisor.

EXCAVACION MANUAL A NIVEL DE SUBRASANTE: Se medirá en metros cúbicos (M3) de área movido, y aceptado por el Ingeniero Inspector y/o Supervisor.

CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE: La preparación y acondicionamiento de la sub rasante se medirá en metros cuadrados aprobados por el Ingeniero Supervisor.

BASE GRANULAR E=0.10 m: La unidad de medida de esta partida será por metros cuadrados (M2).

ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CARGUIO C/EQ 125HP/VOLQ 15M3 D=10Km: La eliminación se medirá en metros cúbicos (M3) de material excedente eliminado.

Método de control:

DEMOLICION DE VEREDAS DE CONCRETO: El Supervisor deberá aprobar las demoliciones realizadas, así como sus dimensiones según los requerimientos de los planos y/o detalles.

EXCAVACION MANUAL A NIVEL DE SUBRASANTE: El ingeniero Inspector y/o Supervisor deberán aprobar el equipo llevado a la obra, pudiendo rechazar el que no encuentre satisfactorio para las funciones a cumplir.

BASE GRANULAR E=0.10 m: El material seleccionado deberá ser de una calidad tal que pueda compactarse rápidamente y de acuerdo a:

ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CARGUIO C/EQ 125HP/VOLQ 15M3 D=10Km: La Supervisión verificará que el material excedente, proveniente de los trabajos sean eliminados fuera de la obra y llevados a los botadores autorizados por la Municipalidad respectiva; asimismo, no permitirá que éste material este acumulado en la vía pública por más de 24 horas.

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 33.

Especificación técnica de la actividad número 4

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	4	Nombre Actividad:	
		EQUIPAMIENTO-CERCO PERIMETRICO EN	
Tiempo de Ejecución (Días):	29	AREAS VERDES	
Actividad Antecesora:	VEREDAS MARTILLOY RAMPA DE CONCRETO	Actividad Sucesora:	AREAS VERDES-SARDINELES PARA AREAS VERDES

Descripción:

EXCAVACION PARA DADOS $f_c=175$ KG/CM², H=0.5 M: Es el trabajo que debe ejecutarse por debajo del nivel medio del terreno natural, ya sea por medio de maquinarias o por herramientas de mano. Los efectos de llevar a cabo este trabajo. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CARGUIO C/EQ 125HP/VOLQ 15M3 D=10Km: Esta partida comprende las actividades que se deberán de realizar para eliminar los materiales sobrantes de las diferentes etapas constructivas, completando los movimientos de tierra antes descritos.

CONCRETO $f_c=175$ kg/cm² PARA ANCLAJES Y/O DADOS: Se verá la dosificación según los diseños de mezclas, el vaciado es sobre el encofrado previamente armado además de adicionarle el aditivo impermeabilizante, dosificación que se respetará de acuerdo al diseño de mezcla, aprobado por el inspector, el aditivo impermeabilizante se usará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

CERCO METALICO DE JUEGO PARA AREA VERDE CON TUBO REDONDO 3" Y VARILLA LIZO REDONDO INC.: Suministro y colocación de cerco metálico de tubo hueco de acero laminado en frío de 120 cm de altura, con bastidor doble, compuesta por tubos de 3" de diámetro; parantes verticales de 40x40x1, 5 mm dispuestos cada 120 cm.

PUERTA METALICA PRINCIPAL: Para la colocación de las puertas metálicas y cerco se realizará de acuerdo al diseño que se indica en los planos. La colocación será de acuerdo a diseño y detalles de los planos y a satisfacción del Responsable Técnico.

Método de medición:

EXCAVACION PARA DADOS $f_c=175$ KG/CM², H=0.5 M: Se realizará de acuerdo al metrado verificado en obra por el Supervisor y se medirá por el total en m³.

ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CARGUIO C/EQ 125HP/VOLQ 15M3 D=10Km: La eliminación se medirá en metros cúbicos (M³) de material excedente eliminado.

CONCRETO $f_c=175$ kg/cm² PARA ANCLAJES Y/O DADOS: El trabajo ejecutado se medirá en metro cuadrado (M²), aprobado por el Inspector de Obra acuerdo a lo especificado.

CERCO METALICO DE JUEGO PARA AREA VERDE CON TUBO REDONDO 3" Y VARILLA LIZO REDONDO INC. INST. Y PINTADO: La unidad de medición de esta partida será metro lineal (M).

PUERTA METALICA PRINCIPAL: Se considerará para efectos del presente proyecto el método de medición será por metro cuadrado de elemento instalado (M².), la puerta metálica será medida en unidad (unid.)

Método de control:

ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CARGUIO C/EQ 125HP/VOLQ 15M3 D=10Km: La Supervisión verificará que el material excedente, proveniente de los trabajos sean eliminados fuera de la obra y llevados a los botadores autorizados por la Municipalidad respectiva; asimismo, no permitirá que este material este acumulado en la vía pública por más de 24 horas.

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 34.

Especificación técnica de la actividad número 5

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		
No. Actividad:	5	Nombre Actividad:
Tiempo de Ejecución (Días):	7	EQUIPAMIENTO-BANCAS Y BASUREROS
Actividad Antecesora:	TRABAJOS PRELIMINARES	Actividad Sucesora: MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Descripción:

SUMINISTRO E INSTALACION DE BANCA TIPO COLONIAL 160X60X90 CM: Las bancas serán construidas en concreto armado, asientos de banca tipo colonial. Serán construidas de acuerdo a las dimensiones y especificaciones indicadas en los planos de detalles.

INSTALACION DE BASUREROS: Los basureros serán de fierro galvanizado de 3/32” de espesor de papeleras, soportes (postes) verticales de fierro negro redondo de 2” x 2 mm de espesor, pintado con anticorrosivo y esmalte color elegido por el contratista.

Método de medición:

SUMINISTRO E INSTALACION DE BANCA TIPO COLONIAL 160X60X90 CM: La medición será en unidad (UND).
INSTALACION DE BASUREROS: La medida de esta partida se efectuará por unidad (UND).

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 35.

Especificación técnica de la actividad número 6A

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	6A	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	9	GLORIETA-MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Actividad Antecesora:	TRABAJOS PRELIMINARES	Actividad Sucesora:	GLORIETA-OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

Descripción:

SELECCIÓN DE MAT. P/SUB BASE GRANULAR: Es el trabajo que debe ejecutarse por debajo del nivel medio del terreno natural, ya sea por medio de maquinarias o por herramientas de mano.

NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE FONDOS: Esta partida comprende el colocado de una base de afirmado compactado a la máxima densidad seca obtenida por el ensayo Proctor modificado, no debiendo esta compactación resultante ser menor al 95 % de la m.d.s.

ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE: Esta partida comprende las actividades que se deberán de realizar para eliminar los materiales sobrantes de las diferentes etapas constructivas, completando los movimientos de tierra antes descritos.

Método de medición:

SELECCIÓN DE MAT. P/SUB BASE GRANULAR: Se realizará de acuerdo al metrado verificado en obra por el Supervisor y se medirá por el total en m³.

NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE FONDOS: Se medirá por metro cuadrado (M²).

ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE: La eliminación se medirá en metros cúbicos (M³) de material excedente eliminado.

Método de control:

La Supervisión verificará que el material excedente, proveniente de los trabajos sean eliminados fuera de la obra y llevados a los botadores autorizados por la Municipalidad respectiva; asimismo, no permitirá que este material este acumulado en la vía pública por más de 24 horas.

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima (2019).*

Tabla N° 36.

Especificación técnica de la actividad número 6B

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	6B	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	1	GLORIETA-OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	
Actividad Antecesora:	GLORIETA-MOVIMIENTO DE TIERRAS	Actividad Sucesora:	GLORIETA-OBRAS DE CONCRETO ARMADO

Descripción:

SOLADO CON MEZCLA 1:12, E=0.10M. PARA ZAPATA: El solado es una capa de concreto simple de escaso espesor que se ejecuta en el fondo de excavaciones para zapatas y vigas de cimentaciones, proporcionando una base para el trazado de columnas y colocación de armadura. El solado será de un concreto simple en proporción cemento: hormigón 1:12 y el espesor de acuerdo a lo especificado en los planos de estructuras.

Método de medición:

SOLADO CON MEZCLA 1:12, E=0.10M. PARA ZAPATA: La unidad de medición a que se refiere esta partida es el metro cuadrado (m²).

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima (2019).*

Tabla N° 37.

Especificación técnica de la actividad número 6C

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	6C	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	40	GLORIETA-OBRAS DE CONCRETRO ARMADO	
Actividad Antecesora:	GLORIETA-OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	Actividad Sucesora:	COBERTURA REVOQUES CERAMICOS

Descripción:

CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA VIGAS: El muestreo del concreto se hará de acuerdo a ASTM C 172. (Norma ITINTEC 339.036). La elaboración de la probeta debe comenzar no más tarde de 10 minutos después del muestreo y en una zona libre de vibraciones.

ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA VIGAS: Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que este, al endurecer tome la forma que se indica en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

ACERO CORRUGADO $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN VIGAS: Esta sección comprende el aprovisionamiento, doblado y colocación de las varillas de acero para el refuerzo, de acuerdo a las especificaciones siguientes y en conformidad con los planos correspondientes.

CURADO DE VIGAS: El curado de concreto del Concreto debe iniciarse tan pronto como sea posible, el concreto debe ser protegido de saneamiento prematuro.

Método de medición:

ACERO CORRUGADO $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN VIGAS: La unidad de medida es el kilogramo (Kg.).

ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA VIGAS: La unidad de medición es el metro cuadrado (m^2).

CURADO DE VIGAS: La unidad de medida será por metro cuadrado (m^2) en este precio incluye: suministro de materiales, transporte, suministro del concreto, vaciado, vibrado, acabado y demás actividades que deben ser incluidas para la culminación de la presente partida.

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 38.

Especificación técnica de la actividad número 6D

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		
No. Actividad:	6D	Nombre Actividad:
Tiempo de Ejecución (Días):	15	GLORIETA-COBERTURA
Actividad Antecesora:	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	Actividad Sucesora:
		MITIGACION DE IMACTO AMBIENTAL

Descripción:

TIJERALES DE MADERA DE 3" X 4" X 6.4 MTS: La estructura de madera se define en los planos y está conformada por elementos de escuadría prismática obtenidos por cortes sucesivos y cepillado; en forma simple o como parte de una estructura reticular

LISTONES DE MADERA 2" X 3" X 10: La estructura de madera portante de la cobertura está conformada por elementos de escuadría prismática de madera corriente aserrada de 2" x 3" obtenidos por cortes sucesivos y cepillado.

COBERTURA DE MILTEJA: Esta partida describe los elementos proyectados para la función de protección de la edificación en el plano horizontal y que van a estar directamente expuestos a la intemperie.

Método de medición:

TIJERALES DE MADERA DE 3" X 4" X 6.4 MTS.: La unidad de medición de esta partida es unidad (UND).

LISTONES DE MADERA 2" X 3" X 10: La unidad de medición de esta partida es unidad (UND)

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 39.

Especificación técnica de la actividad número 6E

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		
No. Actividad:	6E	Nombre Actividad:
Tiempo de Ejecución (Días):	6	GLORIETA-REVOQUES
Actividad Antecesora:	GLORIETA-OBRAS DE CONCRETO ARMADO	Actividad Sucesora:
		GLORIETA-CERAMICO GLORIETA-PINTURA

Descripción:

TARRAJEO DE VIGAS: Luego del desencofrado la superficie donde se aplicará la mezcla se limpiará y humedecerán, recibirán un tarrajeo frotachado con una mezcla que será una proporción en volumen de 1 parte de cemento, y 2 partes de arena fina con la finalidad de no dejar vacíos ni poros.

Método de medición:

TARRAJEO DE VIGAS: La unidad de medición de estas partidas será metro cuadrado (m2).

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima*, 2018.

Tabla N° 40.

Especificación técnica de la actividad número 6F

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	6F	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	4	GLORIETA-CERAMICO	
Actividad Antecesora:	GLORIETA-OBRAS DE COCRETO ARMADO GLORIETA-REVOQUES	Actividad Sucesora:	GLORIETA- PINTURA

Descripción:

ENCHAPADO CON MAYOLICA EN COLUMNAS: Indicaciones Generales

- Verificar que la superficie a enchapar esté firme, lisa, seca, limpia, sin polvo ni grasa y sin grietas.
- Resanar y limpiar bien la superficie antes de empezar a enchapar.
- Utilizar herramientas adecuadas para la instalación: raspines, cortadoras, crucetas, fraguadores y badilejos.
- Hacer la mezcla en recipientes limpios y sin óxidos.
- Utilizar agua no salobre y no mezclar con otros materiales.

Método de Medición:

ENCHAPADO CON MAYOLICA EN COLUMNAS: La unidad de medición es el metro cuadrado (m2)

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 41.

Especificación técnica de la actividad número 6G

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	6G	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	4	GLORIETA-PINTURA	
Actividad Antecesora:	GLORIETA-REVOQUES GLORIETA-CERAMICO	Actividad Sucesora:	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Descripción:

PINTURA EN SUPERFICIE DE VIGA: Estas partidas corresponden al pintado de todas las estructuras de concreto y de madera dándole un acabado final y elegante. La pintura se aplicará de acuerdo a como se indica en los planos.

Métodos de medición:

PINTURA EN SUPERFICIE DE VIGA: Esta partida se medirá para muros, columnas, vigas, cielos rasos, carpintería en madera y metálica en metros cuadrados (m2) pintados, según lo indiquen los planos y aprobado por el personal pertinente, para la vestidura de derrames se medirá en metros lineales. La pintura en contra zócalos se medirá en metros lineales.

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 42.

Especificación técnica de la actividad número 7

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	7	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	18	AREAS VERDES-SARDINELES PARA AREAS VERDES	
Actividad Antecesora:	VEREDAS-TRABAJOS PRELIMINRES	Actividad Sucesora:	AREAS VERDES
Descripción:			
EXCAVACION MANUAL PARA SARDINEL: Comprende la ejecución de trabajos de excavación, que se realizan en las áreas del terreno que se indican en los planos del proyecto, y que alojara los cimientos de las tribunas a ejecutarse de acuerdo a los niveles señalados en el Proyecto.			
SARDINEL PERALTADO (015X0.40 M.) CONCRETO PREMEZCLADO F'C=175 KG/CM2 INC. ENCOF.: Consiste en el carguío, transporte y eliminación del material excedente producto del corte o excavación de material suelto proveniente de las excavaciones y trabajos de nivelación, con cargador frontal y volquetes.			
CURADO DE CONCRETO: Finalizado el proceso de colocación, el concreto deberá ser curado. Este proceso se hará por vía húmeda o por sellado con membranas impermeables o en el caso del pavimento habilitar arrozales con un material apropiado.			
JUNTAS DE DILATACION SARDINEL: Materiales utilizados, se utilizará una mezcla asfáltica de espesor de 1” con arena gruesa que reúna las condiciones especificadas para los agregados finos del concreto simple y asfalto líquido RC-250.			
Métodos de medición:			
EXCAVACION MANUAL PARA SARDINEL: La unidad de medición es por metros lineales (M)			
SARDINEL PERALTADO (015X0.40 M.) CONCRETO PREMEZCLADO F'C=175 KG/CM2 INC. ENCOF.: La unidad de medición a que se refiere esta partida es el metro lineal (M)			
CURADO DE CONCRETO: Se realizará por metro cuadrado (M2) de curado, obtenido de multiplicar el largo de la superficie en contacto con el concreto por la altura del elemento.			
JUNTAS DE DILATACION SARDINEL: La junta de dilatación se medirá por la longitud a la vista. Esta longitud se obtendrá sumando las longitudes parciales de cada tramo.			

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 43.

Especificación técnica de la actividad número 8

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	8	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	6	AREAS VERDES	
Actividad Antecesora:	AREAS VERDES- SARDINELES PARA AREAS VERDES	Actividad Sucesora:	MITIGACIÓN DE CONTACTO AMBIENTAL

Descripción:

PREPARACION DE TERRENOS Y SEMBRADO DE GRASS NATURAL: Consiste en dejar el terreno para jardín al nivel deseado de acuerdo a las secciones del Proyecto, debiendo, cortarse o rellenarse el terreno según sea necesario para su nivelación y posteriormente el sembrío de césped y árboles.

SEMBRADO DE PLANTONES: Se procederá a efectuar el suministro e instalación de arbustos, este se realizará con herramientas manuales. Para esto se tiene que tener preparado el área de terreno a colocar los árboles que se indiquen en los planos.

Método de medición:

PREPARACION DE TERRENOS Y SEMBRADO DE GRASS NATURAL: La unidad de medición es por unidad (M2).

SEMBRADO DE PLANTONES: Se considerará para efecto de medición la unidad (Unid)

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 44.

Especificación técnica de la actividad número 9A

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	9A	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	12	INSTALACIONES ELECTRICAS	
Actividad Antecesora:	TRABAJOS PRELIMINARES	Actividad Sucesora:	INSTALACIONES ELECTRICAS- SUMINISTRO DETABLEROS Y MEDIDOR

Descripción:

CAMA DE ARENA, ZANJA DE 0,05 M PROFUNDIDAD: Para el colocado de los adoquines, se colocará previamente una capa de arena gruesa seca de hasta 5 cm. de espesor debidamente nivelada dándole las caídas que se especifique, esta capa de arena gruesa debe estar seca, limpia y sin compactar, la cual no debe tener más del 3% de limo y arcilla.

RELLENO DE ZANJAS HASTA 0.40 X 0.70 M: Se refiere al movimiento de tierras ejecutado para completar todos los espacios, necesarios para ser ocupados por las cimentaciones.

Método de medición:

CAMA DE ARENA, ZANJA DE 0,05 M PROFUNDIDAD: La unidad de medida de esta partida será por metros cuadrados (m²).

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 45.

Especificación técnica de la actividad número 9B

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	9B	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	2	INSTALACIONES ELECTRICAS-SUMINISTRO TABLEROS Y MEDIDOR	
Actividad Antecesora:	INSTALACIONES ELECTRICAS- MOVIMIENTO DE TIERRAS	Actividad Sucesora:	INSTALACIONES ELECTRICAS- CANALIZACIONES

Descripción:

TABLERO DE DISTRIBUCION EMPOTRADO EN MURETE (TG), 0.23 kV, 1Ø +T, 60Hz, 10KA: El tablero general será del tipo para empotrar, gabinete metálico con puerta y cerradura tipo Yale, trifásico, equipado con interruptores termo magnéticos montaje en Riel DIN. Los interruptores para los circuitos de distribución de los tableros son del tipo Termo magnético y diferenciales del tipo montajes en Riel DIN bipolares, del tipo de protección térmica contra sobrecarga y magnéticos contra cortocircuito con un mínimo de 10KA de corriente de corto circuito.

Método de medición:

TABLERO DE DISTRIBUCION EMPOTRADO EN MURETE (TG), 0.23 kV, 1Ø +T, 60Hz, 10KA.: La unidad de medición de esta partida es unidad (UND)

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 46.

Especificación técnica de la actividad número 9C

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	9C	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	3	INTALACIONES ELECTRICOS- CANALIZACIONES	
Actividad Antecesora:	INSTALACIONES ELECTRICAS- SUMINISTRO TABLEROS Y MEDIDOR	Actividad Sucesora:	INSTALACIONES ELECTRICAS-CABLES Y CONDUCTORES DE BAJA TENSION

Descripción:

TUBERIA ELECTRICA PVC-P D=40mm: Estarán constituidos por tubería PVC que satisfagan las normas EN 61386-1 Y EN 61386-21. Para todas las instalaciones internas, empotradas o adosadas en techo, pared o piso; los accesorios para esta tubería serán uniones o coplas de fábrica con pegamento plástico.

Método de medición:

TUBERIA ELECTRICA PVC-P D=40mm: Esta partida se medirá en metros lineales (M) Obtenidos según lo indica en los planos y aprobados por el ingeniero.

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 47.

Especificación técnica de la actividad número 9D

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	9D	Nombre Actividad:	
		INSTALACIONES ELECTRICAS-CABLES Y CONDUCTORES DE BAJA TENSION	
Tiempo de Ejecución (Días):	4		
Actividad Antecesora:	INSTALACIONES ELECTRICAS-CANALIZACIONES	Actividad Sucesora:	INSTALACIONES ELECTRICAS-SUMINISTRO DE PUESTA A TIERRA

Descripción:

CABLE UNIPOLAR TIPO LSOH, NHX-90, 90°C, 450/750V 10mm²: Aplicación especial en aquellos ambientes poco ventilados en los cuales, ante un incendio, las emisiones de gases tóxicos, corrosivos y la emisión de humos oscuros, pone en peligro la vida y destruye equipos eléctricos y electrónicos, como, por ejemplo, edificios residenciales, oficinas, plantas industriales, cines, teatros, discotecas, hospitales, aeropuertos, estaciones subterráneas, etc. En general en todas las instalaciones que requieran mayor capacidad de corriente al cable NH-80.

CABLE TRIPOLAR DE COBRE ELECTROLÍTICO TIPO N2XOH, 90°C, 0.6/1kV 6mm²: En redes eléctricas de distribución de baja tensión. Aplicación especial en aquellos ambientes poco ventilados, aplicación directa en lugares de alta afluencia de público. Se puede instalar en ductos o directamente enterrado en lugares secos y húmedos

Métodos de medición:

CABLE UNIPOLAR TIPO LSOH, NHX-90, 90°C, 450/750V 10mm²: Esta partida se medirá en metros lineales (M) Obtenidos según lo indica en los planos y aprobados por el ingeniero inspector residente.

CABLE TRIPOLAR DE COBRE ELECTROLÍTICO TIPO N2XOH, 90°C: La unidad de medida será por metro (m).

CABLE TRIPOLAR DE COBRE ELECTROLÍTICO TIPO TWT-80, 80°C, 450/750 V 2.5mm²: Esta partida se medirá en metros lineales (M) Obtenidos según lo indica en los planos y aprobados por el ingeniero inspector residente.

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 48.

Especificación técnica de la actividad número 9F

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	9F	Nombre Actividad:	
		INSTALACIONES ELECTRICAS-SUMINISTRO DE LUMINARIAS	
Tiempo de Ejecución (Días):	2		
Actividad Antecesora:	INSTALACIONES ELECTRICAS-POSTE DE ACERO	Actividad Sucesora:	INSTALACIONES ELECTRICAS-SUMINISTRO DE PUESTA A TIERRA

Descripción:

LUMINARIA 01 x HIT-CE (150W): Esta partida se refiere a la adquisición y colocación de postes de luz para reflectores. Instalados en un poste de acero de 4.7 metros de alto. Las luminarias deberán ser adquiridas de marcas conocidas certificadas, en perfecto estado de funcionamiento y con certificado de garantía.

Método de medición:

LUMINARIA 01 x HIT-CE (150W): El método de medición será en unidades (unid).

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 49.

Especificación técnica de la actividad número 9G

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	9G	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	2	INSTALACIONES ELECTRICAS- SUMINISTRO DE PUESTA A TIERRA	
Actividad Antecesora:	INSTALACIONES ELECTRICAS- CABLES Y CONDUCTORES DE BAJA TENSION	Actividad Sucesora:	AREAS VERDES

Descripción:

POZO A TIERRA C/CONECTOR, GEL, VARILLA DE COBRE: Constituido por un conductor de cobre de 16mm² que es la troncal que sale del tablero y llega hasta el pozo de tierra. Todos los materiales conductores, que encierren conductores o equipos eléctricos o que forman parte de tales equipos deben estar puestos a tierra con el fin de impedir en esos materiales la presencia de un potencial con respecto a tierra.

Métodos de medición:

POZO A TIERRA C/CONECTOR, GEL, VARILLA DE COBRE: Esta partida se medirá por unidad. Obtenidos según lo indica en los planos y aprobados por el Inspector de Obra.

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 50.

Especificación técnica de la actividad número 10

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	10	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	10	PISO DE ADOQUIN	
Actividad Antecesora:	VEREDAS	Actividad Sucesora:	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL PLACA RECORDATORIA

DESCRIPCION:

BASE GRANULAR E=.20 m. m2: Se denomina base granular a la estructura de la vereda ubicada entre la sub rasante y el concreto de vereda.

ADOQUIN DE CONCRETO DE COLOR ROJO 10x20x4cm: Este trabajo consiste en la colocación de una capa de arena, la colocación, compactación y confinamiento de adoquines de concreto y el sello del adoquinado, de acuerdo con los alineamientos y secciones indicados en los documentos del proyecto.

Método de medición:

ADOQUIN DE CONCRETO DE COLOR ROJO 10x20x4cm: La unidad de medida del adoquinado de concreto será el metro cuadrado (m²), de adoquinado colocado y terminado de acuerdo con esta especificación y cuente con la aprobación del supervisor.

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 51.

Especificación técnica de la actividad número 11

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		
No. Actividad:	11	Nombre Actividad:
Tiempo de Ejecución (Días):	2	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL
Actividad Antecesora:	EQUIPAMIENTO- BANCAS Y BASUREROS GLORIETA-COBERTURA GLORIETA-PINTURA AREAS VERDES PISO DE ADOQUIN	Actividad Sucesora: —

Descripción:

LIMPIEZA FINAL DE OBRA: Comprende los trabajos de retiro final de todos los excedentes dentro del área y en las áreas adyacentes del proyecto, así como la limpieza de las superficies visibles de las obras de concreto.

RIEGO DURANTE EJECUCION DE OBRA PARA REDUCIR POLVO: Haciendo uso de la regadera del camión cisterna se va regando las áreas a trabajar

SEÑALIZACION EN OBRA DURANTE EJECUCION: Para el mantenimiento de tránsito se deberá de utilizar tranqueras de madera, letreros, faroles, cintas y/o mallas de seguridad, y demás elementos de señalización de obra, para dirigir la circulación de vehículos y peatones durante la ejecución de los trabajos.

Unidad de medida:

LIMPIEZA FINAL DE OBRA: La unidad de medida será en forma global (m2).

El desarrollo avance y cumplimiento de esta partida será verificada y/o aprobada por el supervisor o inspector de Obra, quien es el encargado de controlar el avance de la obra y dará su aprobación para la realización del pago del precio unitario de la partida del presupuesto contratado según el avance de obra.

RIEGO DURANTE EJECUCION DE OBRA PARA REDUCIR POLVO: Esta partida será medida por metro cuadrado (M2).

SEÑALIZACION EN OBRA DURANTE EJECUCION: La unidad de medida será por unidad (UND)

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 52.

Especificación técnica de la actividad número 12

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		
No. Actividad:	12	Nombre Actividad:
Tiempo de Ejecución (Días):	0	SEGURIDAD Y SALUD
Actividad Antecesora:	—	Actividad Sucesora: —

Descripción:

RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO: Comprende el suministro de elementos necesarios ante una emergencia que se pueda suscitar en la obra como son botiquín de primeros auxilios, extintor de incendios, camillas, entre otros.

Método de medición:

RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO: La unidad de medida será por global (glb).

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Tabla N° 53.

Especificación técnica de la actividad número 13

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	13	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	1	PLACA RECORDATORIA	
Actividad Antecesora:	VEREDAS-VEREDAS MARTILLO Y RAMPA; EQUIPAMIENTO-CERCO PERIMETRICO EN AREAS VERDES; AREAS VERDES	Actividad Sucesora:	CONEXIONES ELECTRICAS

Descripción:

PLACA RECORDATORIA INSTITUCIONAL DE BRONCE 0.40X 0.30 M, INC. PEDESTAL DE CONCRETO f_c=140: Se refiere al suministro y colocación de la placa recordatorio de mármol la cual deberá ser confeccionada de acuerdo a lo coordinado con el área de Imagen de la Municipalidad en cuanto a su diseño y los nombres que se colocarán. Esta partida también comprende la construcción de un murete de concreto armado según las dimensiones dadas en los planos respectivos.

Método de medición:

PLACA RECORDATORIA INSTITUCIONAL DE BRONCE 0.40X 0.30 M, INC. PEDESTAL DE CONCRETO f_c=140: La unidad de medición de esta partida es unidad (UND).

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima (2019)*.

Tabla N° 54.

Especificación técnica de la actividad número 14

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
No. Actividad:	14	Nombre Actividad:	
Tiempo de Ejecución (Días):	1	CONEXIONES ELECTRICAS	
Actividad Antecesora:	PLACA BRECORDERIA	Actividad Sucesora:	SEGURIDAD Y SALUD

Descripción:

SUMINISTRO E INSTALACION DE ENERGIA ELECTRICA: Es el circuito eléctrico que tiene como objetivo dotar de energía eléctrica a edificios, instalaciones, lugares públicos, infraestructuras, etc. Incluye los equipos necesarios para asegurar su correcto funcionamiento y la conexión con los aparatos eléctricos correspondientes.

Método de medición:

SUMINISTRO E INSTALACION DE ENERGIA ELECTRICA: La medición de la siguiente partida será por un global (glb).

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima (2019)*.

2.4.1.2. Presupuesto.

En la Tabla N° 55 se detalla el presupuesto, el nombre de las actividades, el número de actividad relacionado con un grupo para identificar claramente cuál es el presupuesto o el recurso por cada

actividad. También, se detalla la unidad de cada partida. Esta tabla nos ayuda en la cadena crítica debido esta cadena toma como principio la equidad de recursos. En otras palabras, para cada día habrá una actividad crítica, cada día siguiente o anterior debe guardar una relación en los recursos.

Tabla N° 55.
Presupuesto de las partidas con detalle del número de actividad

Código	Nombre de la partida	N° act.	Unidad	Subtotal	Subtotal por actividad
01	Mejoramiento de la plaza de armas de La Asunción asociación Pueblo Joven San Hilarión			204,781.44	
01.01	Infraestructura			62,068.95	
01.01.01	Obras provisionales				2,016.10
01.01.01.01	Cartel de identificación de obra 4.80 x 3.60 m	1	und	816.10	
01.01.01.02	Alquiler de SS.HH. Provisionales		und	600.00	
01.01.01.03	Instalaciones provisionales		glb	600.00	
01.01.02	Trabajos preliminares				4,777.20
01.01.02.01	Limpieza de terreno manual	2	m2	1,256.70	
01.01.02.02	Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias		und	600.00	
01.01.02.03	Trazo niveles y replanteo con instrumentos		m2	2,920.50	
01.01.03	Veredas			55,275.65	
01.01.03.01	Trabajos preliminares				19,218.22
01.01.03.01.01	Demolición de veredas de concreto	3A	m2	1,729.06	
01.01.03.01.02	Excavación manual a nivel de subrasante		m3	3,544.27	
01.01.03.01.03	Conformación y compactación de subrasante		m2	1,096.60	
01.01.03.01.04	Base granular e=0.10 m.		m2	8,590.05	
01.01.03.01.05	Eliminación de material excedente carguío c/eq 125hp/volq 15m3 d=10km		m3	4,258.24	
01.01.03.02	Veredas martillo y rampa de concreto				36,057.43
01.01.03.02.01	Vereda de concreto f'c= 175 kg/cm2 e=4", inc. Acabado y encofrado	3B	m2	26,191.92	
01.01.03.02.02	Rampa de concreto premezclado f'c=175kg/cm2 e=0.10 cm, acabado frotachado con bruñas c/0.10 m		m2	3,597.08	
01.01.03.02.03	Excavación manual para sardinel sumergido 15x30 cm		m	178.73	
01.01.03.02.04	Concreto f'c=175 kg/cm2 para sardinel de vereda inc. Encofrado		m	3,200.14	
01.01.03.02.05	Curado de concreto		m2	1,540.00	
01.01.03.02.06	Junta de dilatación asfálticas e=2" para veredas y sardineles de concreto		m	1,349.56	
01.02	Equipamiento			81,498.94	
01.02.01	Cerco perimétrico en áreas verdes				24,295.27
01.02.01.01	Excavación para dados f'c=175 kg/cm2, h=0.5 m	4	m3	89.08	
01.02.01.02	Eliminación de material excedente carguío c/eq 125hp/volq 15m3 d=10km		m3	128.47	
01.02.01.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA ANCLAJES Y/O DADOS		m3	659.07	

01.02.01.04	Cerco metálico de juego para área verde con tubo redondo 3" y varilla lizo redondo inc. Inst. Y pintado		m	21,193.32	
01.02.01.05	Puerta metálica principal		m2	2,225.33	
01.02.02	Bancas y basureros				5,600.00
01.02.02.01	Suministro e instalación de banca tipo colonial 160x60x90 cm	5	und	4,200.00	
01.02.02.02	Instalación de basureros		und	1,400.00	
01.02.03	Glorieta			51,603.67	
01.02.03.01	Movimiento de tierras				4,024.81
01.02.03.01.01	Excavación manual en glorieta		m3	632.01	
01.02.03.01.02	Excavación manual para zapatas		m3	813.51	
01.02.03.01.03	Selección de mat. P/sub base granular	6A	m3	107.24	
01.02.03.01.04	Nivelación y compactación de fondos		m2	2,180.01	
01.02.03.01.05	Eliminación de material excedente		m3	292.04	
01.02.03.02	Obras de concreto simple				421.17
01.02.03.02.01	Solado con mezcla 1:12, e=0.10m. Para zapata	6B	m2	421.17	
01.02.03.03	Obras de concreto armado				13,632.32
01.02.03.03.01	CONCRETO f _c = 210 kg/cm ² PARA ZAPATAS		m3	1,482.25	
01.02.03.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 EN ZAPATAS		kg	539.14	
01.02.03.03.03	CONCRETO f _c = 210 kg/cm ² PARA COLUMNAS		m3	1,636.95	
01.02.03.03.04	Encofrado y desencofrado para columnas		m2	4,300.26	
01.02.03.03.05	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 EN COLUMNAS	6C	kg	1,429.42	
01.02.03.03.06	Curado de columnas		m2	563.40	
01.02.03.03.07	CONCRETO f _c = 210 kg/cm ² PARA VIGAS		m3	1,506.96	
01.02.03.03.08	Encofrado y desencofrado para vigas		m2	889.49	
01.02.03.03.09	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 EN VIGAS		kg	1,167.91	
01.02.03.03.10	Curado de vigas		m2	116.54	
01.02.03.04	Coberturas				28,335.52
01.02.03.04.01	Tijerales de madera de 3" x 4" x 6.4 mts.		und	25,890.16	
01.02.03.04.02	Listones de madera 2" x 3" x 10	6D	und	1,257.12	
01.02.03.04.03	Cobertura de milteja		m2	1,188.24	
01.02.03.05	Revoques				2,096.27
01.02.03.05.01	Tarrajeo de columnas		m2	669.26	
01.02.03.05.02	Tarrajeo primario de columnas	6E	m2	888.50	
01.02.03.05.03	Tarrajeo de vigas		m2	538.51	
01.02.03.06	Cerámico				1,969.76
01.02.03.06.01	Enchapado con mayólica en columnas	6F	m2	1,969.76	
01.02.03.07	Pintura				1,123.82
01.02.03.07.01	Pintura en superficie de columna		m2	1,026.75	
01.02.03.07.02	Pintura en superficie de viga	6G	m2	97.07	
01.03	Áreas verdes				61,213.55

01.03.01	Sardineles para áreas verdes				15,290.22
01.03.01.01	Excavación manual para sardinel		m	549.27	
01.03.01.02	Sardinel peraltado (015x0.40 m.) Concreto premezclado f'c=175 kg/cm2 inc. Encofrado	7	m	13,874.62	
01.03.01.03	Curado de concreto		m2	607.58	
01.03.01.04	Juntas de dilatación sardinel		m	258.75	
01.03.02	Áreas verdes				7,687.88
01.03.02.01	Preparación de terrenos y sembrado de césped natural	8	m2	7,082.99	
01.03.02.02	Sembrado de plantones		und	604.89	
01.03.03	Instalaciones eléctricas			22,832.13	
01.03.03.01	Movimiento de tierras				1,135.14
01.03.03.01.01	Excavación de zanjas 0.40 x 0.75 m		m3	444.65	
01.03.03.01.02	Cama de arena, zanja de 0,05 m profundidad.		m3	25.53	
01.03.03.01.03	Relleno de zanjas hasta 0.40 x 0.70 m	9A	m3	422.85	
01.03.03.01.04	Excavación de hoyos para postes de 4.7m.		m3	4.62	
01.03.03.01.05	Base de concreto f'c= 210 kg/cm2, postes de 4.7 m		m3	147.99	
01.03.03.01.06	Eliminación de material excedente		m3	89.50	
01.03.03.02	Suministro tableros y medidor				4,725.53
01.03.03.02.01	Tablero de distribución empotrado en murete (TG), 0.23 kv, 1?+T, 60Hz, 10KA.	9B	und	4,725.53	
01.03.03.03	Canalizaciones				151.90
01.03.03.03.01	Tubería eléctrica PVC-P D=40mm	9C	m	151.90	
01.03.03.04	Cables y conductores de baja tensión				4,643.79
01.03.03.04.01	Cable unipolar tipo LSOH, NHX-90, 90°C, 450/750V 10mm2		m	3,702.71	
01.03.03.04.02	Cable tripolar de cobre electrolítico tipo N2XOH, 90°C, 0.6/1kv 6mm2	9D	m	114.48	
01.03.03.04.03	Cable tripolar de cobre electrolítico tipo TWT-80, 80°C, 450/750 V 2.5mm2		m	826.60	
01.03.03.05	Poste de acero				3,510.24
01.03.03.05.01	Poste de acero, h=4.7m	9E	und	3,510.24	
01.03.03.06	Suministro de luminarias				7,709.60
01.03.03.06.01	Luminaria 01 x HIT-CE (150W)	9F	und	7,709.60	
01.03.03.07	Suministro de puesta a tierra				955.93
01.03.03.07.01	Pozo a tierra c/conector, gel, varilla de cobre	9G	und	955.93	
01.03.04	Piso adoquín				5,500.08
01.03.04.01	Excavación manual para sardinel sumergido 15x30 cm		m	48.23	
01.03.04.02	Eliminación de material excedente carguío c/eq 125hp/volq 15m3 d=10km		m3	52.25	
01.03.04.03	Concreto f'c=175 kg/cm2 para sardinel de vereda inc. Encofrado	10	m	863.60	
01.03.04.04	Base granular E=.20 m.		m2	1,284.70	
01.03.04.05	Adoquín de concreto de color rojo 10x20x4cm		m2	3,251.30	
01.03.05	Mitigación de impacto ambiental				5,936.47
01.03.05.01	Limpieza final de obra	11	m2	1,858.50	
01.03.05.02	Riego durante ejecución de obra para reducir polvo		m2	1,893.90	

01.03.05.03	Señalización en obra durante ejecución		und	2,184.07	
01.03.06	Seguridad y salud				690.00
01.03.06.01	Recursos para respuestas ante emergencias en seguridad y salud durante el trabajo	12	und	690.00	
01.03.07	Placa recordatoria				776.77
01.03.07.01	Placa recordatoria institucional de bronce 0.40x 0.30 m, inc. Pedestal de concreto fc= 140	13	und	776.77	
01.03.08	Conexiones eléctricas				2,500.00
01.03.08.01	Suministro e instalación de energía eléctrica	14	glb	2,500.00	
Costo directo				204,781.44	
Gastos generales				20,478.14	
Utilidad				20,478.14	
Sub total				245,737.72	
Igv				44,232.79	
Monto total de obra				289,970.51	

Fuente. Tomada de *Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia De Lima – Región Lima* (2019).

Esta tabla es muy importante debido a que el monto de cada partida se debe a la cantidad de recursos que se va a utilizar. Además, tener dicha tabla facilita la eficiencia y el control de cada partida. A continuación, se utilizará la estadística para apreciar mejor la información anteriormente mostrada. Se mostrará con un eje coordenado de abscisa las subpartidas del proyecto y de ordenada el precio de la partida.

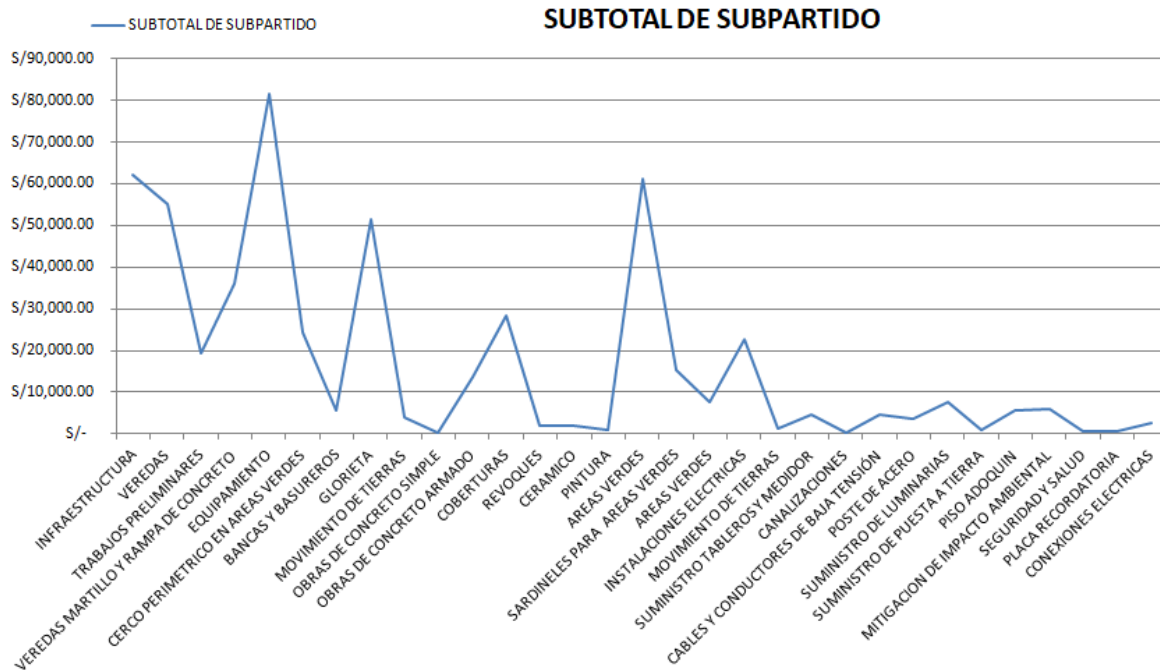


Figura N° 43. *Subtotal de subpartidas.* Autoría propia.

Como se puede observar en la Figura N° 43, es mucho más fácil visualizar y analizar las subpartidas. Para esta investigación se debe tener mucho cuidado En las siguientes subpartidas: veredas martillos y rampas de concreto, infraestructura, áreas verdes y glorieta. Estas actividades tienen mayor presupuesto y podría necesitar mayor detalle. Sin embargo, de igual manera todas las actividades necesitan la debida importancia. En la siguiente ilustración se mostrará una imagen similar con la diferencia de que en la pista ya no se tendrá las subpartidas del proyecto, sino que ahora se coloca las partidas.

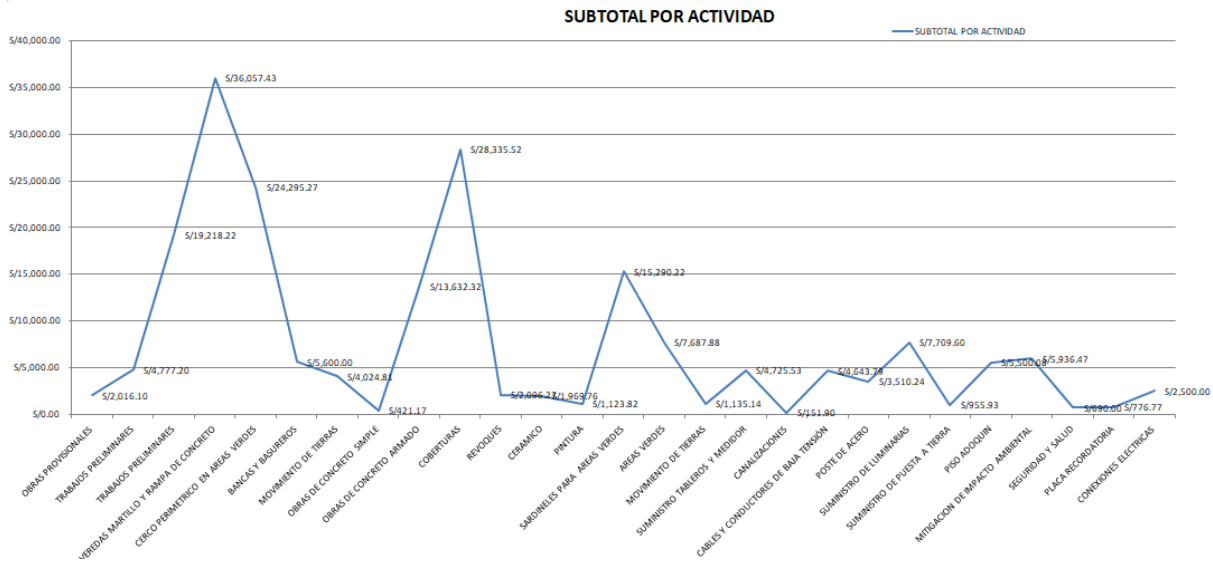


Figura N° 44. Subtotal de actividades. Autoría propia.

Como se puede observar en la Figura N° 44, en esta imagen se ve más espacioso y mejor distribuido debido a que en la abscisa sólo se tiene las partidas. En esta ilustración se puede interpretar que la partida más costosa es la vereda martillo y rampas de concreto con S/36 057.43; luego le sigue la partida cobertura con S/28 335.52. Asimismo, se puede observar que la actividad menos costosa es la partida suministro de puerta a tierra. Este análisis se realiza debido a que el Gestión de proyecto por cadena crítica (2007) tiene pasos a seguir, el presupuesto es el tercer ítem que se tiene que detallar para aplicar correctamente este método.

2.4.1.3. Lista de actividades

Prosiguiendo con la recolección de datos, la siguiente información a obtener es para llenar la lista de actividades. En esta lista se detalla el número de la actividad, la actividad (nombre completo de la actividad como se detalla en las especificaciones) y finalmente los alcances, donde se detalla la descripción de cada actividad.

Esta lista de actividades dará más detalles sobre cada partida que se va a realizar en la obra, esto es importante porque cuando se realice la cadena crítica se tiene que tomar en conocimiento cada actividad que se está realizando. La cadena crítica tiene que ser realizado por una persona que tenga conocimientos sobre cada actividad realizada en la obra. Debido a que tiene que interpretar cada partida y colocarla de forma adecuada para que el proceso se pueda realizar de manera óptima y no se retrase el proseguir de la obra.

Por esta razón, la lista de actividades será muy importante para identificar los procesos que se están realizando en la obra. Adicionalmente, esta lista de actividades también va a servir para identificar los posibles riesgos que se pueden suscitar en una obra.

Tabla N° 56.

Lista de actividades del proyecto B

Id	Actividad	Alcance/objetivo
1	OBRAS PROVISIONALES	<p>CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 4.80 X 3.60 M: Consiste en la confección e instalación de un panel informativo de obra de 5.40 x 3.60 m, de acuerdo al diseño proporcionado por la Entidad, en el que debe indicarse claramente el nombre del proyecto, el tiempo de duración de la obra, el monto del contrato, el nombre de la entidad contratante, el nombre del contratista, el de la supervisión, etc. y otras que la entidad contratante especifique.</p> <p>ALQUILER DE SS.HH. PROVISIONALES: Esta partida se refiere a la instalación de servicios higiénicos exclusivamente para el personal de la obra, la instalación de servicios higiénicos será diferenciada de mujeres y varones.</p> <p>INSTALACIONES PROVISIONALES: Esta partida consiste en la habilitación de ambientes provisionales, para que sirva como oficina, caseta de guardianía y almacén de la obra, la misma que deberá tener las dimensiones adecuadas según la magnitud de la obra y estar en ubicación más próxima al punto de ejecución y accesibilidad a la obra.</p>
2	TRABAJOS PRELIMINARES	<p>LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL: El contratista procederá al desmantelamiento y demolición de las instalaciones provisionales construidas para la administración de las obras, retirando la totalidad de los materiales, escombros y residuos de materiales sobrantes y ejecutará una limpieza general de todos los ambientes interiores y exteriores de la construcción.</p> <p>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS: El contratista dentro de esta partida, deberá considerar todo el trabajo de suministrar, reunir, transportar y administrar su organización constructiva completa al lugar de la obra, incluyendo personal, equipo mecánico, materiales y todo lo necesario para instalar e iniciar el proceso constructivo, así como el oportuno cumplimiento del cronograma de avance.</p> <p>TRAZO NIVELES Y REPLANTEO CON INSTRUMENTOS: Esta partida comprende la realización de todas las labores de control topográfico y trazados de ejes, niveles, alineamiento, espesores, de las diferentes fases de la construcción con la finalidad de asegurar que la ejecución esté acorde con los planos y/o indicaciones escritas por cuaderno de obras por parte de la supervisión.</p>

3A	VEREDAS - TRABAJOS PRELIMINARES	<p>DEMOLICION DE VEREDAS DE CONCRETO: Comprende la demolición de las veredas y rampas existentes que se encuentren en mal estado o sea necesario modificar su geometría para cumplir con las metas y objetivos para las cuales se ha dispuesto la intervención de este sector o parte de ellas indicadas en los planos de obras civiles. Sin embargo, igualmente debe tenerse especial cuidado en no dañar las instalaciones que pudieran existir aledañas a la zona de trabajo.</p> <p>EXCAVACION MANUAL A NIVEL DE SUBRASANTE: Esta partida comprende el corte que se hará en el terreno a fin de contar con una superficie lo más uniforme posible que permita el mínimo relleno.</p> <p>CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE: Este ítem consistirá en la preparación y acondicionamiento de la superficie de la sub rasante, será ejecutado después que se haya realizado el corte de terreno, escarificado y desmenuzado del material.</p> <p>BASE GRANULAR E=0.10 m: Se denomina base a la capa de la estructura de las veredas y rampas ubicada entre la sub rasante y la capa de concreto. Su colocación será manual en lugares donde por sus dimensiones del bloque en trabajo no se permita el uso de la maquinaria.</p> <p>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CARGUIO C/EQ 125HP/VOLQ 15M3 D=10Km: Esta partida comprende las actividades que se deberán de realizar para eliminar los materiales sobrantes de las diferentes etapas constructivas, completando los movimientos de tierra antes descritos.</p>
3B	VEREDAS - VEREDAS MARTILLO Y RAMPA DE CONCRETO	<p>VEREDA DE CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ E=4", INC. ACABADO Y ENCOFRADO: Las veredas de concreto $f'c = 175 \text{ Kg. /cm}^2$, serán construidos de acuerdo a la sección indicada en los planos. Se utilizará Cemento Portland Tipo I normal. El concreto deberá cumplir con la Norma del RNE E-060. En todo caso, el concreto deberá ser transportado al lugar de la colocación tan pronto como sea posible, utilizándose métodos que impidan o prevengan toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños.</p> <p>RAMPA DE CONCRETO PREMEZCLADO $f'c = 175 \text{ KG/CM}^2$ E=0.10 CM, ACABADO FROTACHADO CON BRUÑAS C/0.10 M: Las rampas de concreto $f'c = 175 \text{ Kg. /cm}^2$, serán construidos de acuerdo a la sección indicada en los planos. Se utilizará Cemento Portland Tipo I normal.</p> <p>EXCAVACION MANUAL PARA SARDINEL SUMERGIDO 15x40 cm: Comprende la ejecución de trabajos de excavación, que se realizan en las áreas del terreno que se indican en los planos del proyecto, y que alojara los cimientos de las tribunas a ejecutarse de acuerdo a los niveles señalados en el proyecto. Esta excavación se realizará hasta la altura que se indica en los planos, teniendo en cuenta que la tierra que se extrae debe colocarse a un solo lado de la zanja a una distancia no menor a 0.60 m.</p> <p>CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PARA SARDINEL DE VEREDA INC. ENCOFRADO: Las losas de veredas de concreto, de sardinel de vereda, y otros de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, serán construidos de acuerdo a la sección indicada en los planos. El concreto deberá cumplir con la Norma del RNE E-060.</p>
4	EQUIPAMIENTO-CERCO PERIMETRICO EN AREAS VERDES	<p>EXCAVACION PARA DADOS $f'c = 175 \text{ KG/CM}^2$, H=0.5 M: Es el trabajo que debe ejecutarse por debajo del nivel medio del terreno natural, ya sea por medio de maquinarias o por herramientas de mano. Los efectos de llevar a cabo este trabajo</p> <p>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CARGUIO C/EQ 125HP/VOLQ 15M3 D=10Km: Esta partida comprende las actividades que se deberán de realizar para eliminar los materiales sobrantes de las diferentes etapas constructivas, completando los movimientos de tierra antes descritos.</p> <p>CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PARA ANCLAJES Y/O DADOS: Se verá la dosificación según los diseños de mezclas, el vaciado es sobre el encofrado previamente armado además de adicionarle el aditivo impermeabilizante, dosificación que se respetará de acuerdo al diseño de mezcla, aprobado por el inspector, el aditivo impermeabilizante se usará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.</p> <p>CERCO METALICO DE JUEGO PARA AREA VERDE CON TUBO REDONDO 3" Y VARILLA LIZO REDONDO INC.: Suministro y colocación de cerco metálico de tubo hueco de acero laminado en frío de 120 cm de altura, con bastidor doble, compuesta por tubos de 3" de diámetro; parantes verticales de 40x40x1,5 mm dispuestos cada 120 cm.</p> <p>PUERTA METÁLICA PRINCIPAL: Para la colocación de las puertas metálicas y cerco se realizará de acuerdo al diseño que se indica en los planos. La colocación será de acuerdo a diseño y detalles de los planos y a satisfacción del Responsable Técnico.</p>
5	EQUIPAMIENTO-BANCAS Y BASUREROS	<p>SUMINISTRO E INSTALACION DE BANCA TIPO COLONIAL 160X60X90 CM Las bancas serán construidas en concreto armado, asientos de banca tipo colonial. Serán construidas de acuerdo a las dimensiones y especificaciones indicadas en los planos de detalles.</p>

		<p>INSTALACION DE BASUREROS: Los basureros serán de fierro galvanizado de 3/32" de espesor de papeleras, soportes (postes) verticales de fierro negro redondo de 2" x 2 mm de espesor, pintado con anticorrosivo + esmalte color elegido por el contratista</p>
6A	GLORIETA-MOVIMIENTO DE TIERRAS	<p>SUMINISTRO E INSTALACION DE BANCA TIPO COLONIAL 160X60X90 CM: Las bancas serán construidas en concreto armado, asientos de banca tipo colonial. Serán construidas de acuerdo a las dimensiones y especificaciones indicadas en los planos de detalles.</p> <p>INSTALACION DE BASUREROS: Los basureros serán de fierro galvanizado de 3/32" de espesor de papeleras, soportes (postes) verticales de fierro negro redondo de 2" x 2 mm de espesor, pintado con anticorrosivo + esmalte color elegido por el contratista</p>
6B	GLORIETA-OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	<p>SOLADO CON MEZCLA 1:12, E=0.10M. PARA ZAPATA: El solado es una capa de concreto simple de escaso espesor que se ejecuta en el fondo de excavaciones para zapatas y vigas de cimentaciones, proporcionando una base para el trazado de columnas y colocación de armadura. El solado será de un concreto simple en proporción cemento: hormigón 1:12 y el espesor de acuerdo a lo especificado en los planos de estructuras.</p>
6C	GLORIETA-OBRAS DE CONCRETRO ARMADO	<p>CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA VIGAS: El muestreo del concreto se hará de acuerdo a ASTM C 172. (Norma ITINTEC 339.036). La elaboración de la probeta debe comenzar no más tarde de 10 minutos después del muestreo y en una zona libre de vibraciones.</p> <p>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS: Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que este, al endurecer tome la forma que se indica en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.</p> <p>CERO CORRUGADO $FY = 4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60 EN VIGAS: Esta sección comprende el aprovisionamiento, doblado y colocación de las varillas de acero para el refuerzo, de acuerdo a las especificaciones siguientes y en conformidad con los planos correspondientes.</p> <p>CURADO DE VIGAS: El curado de concreto del Concreto debe iniciarse tan pronto como sea posible, el concreto debe ser protegido de saneamiento prematuro.</p>
6D	GLORIETA-COBERTURA	<p>TIJERALES DE MADERA DE 3" X 4" X 6.4 M: La estructura de madera se define en los planos y está conformada por elementos de escuadría prismática obtenidos por cortes sucesivos y cepillado; en forma simple o como parte de una estructura reticular</p> <p>LISTONES DE MADERA 2" X 3" X 10: La estructura de madera portante de la cobertura está conformada por elementos de escuadría prismática de madera corriente aserrada de 2" x 3" obtenidos por cortes sucesivos y cepillado.</p> <p>COBERTURA DE MILTEJA: Esta partida describe los elementos proyectados para la función de protección de la edificación en el plano horizontal y que van a estar directamente expuestos a la intemperie.</p>
6E	GLORIETA-REVOQUES	<p>TARRAJEO DE VIGAS: Luego del desencofrado la superficie donde se aplicará la mezcla se limpiará y humedecerán, recibirán un tarrajeo frotachado con una mezcla que será una proporción en volumen de 1 parte de cemento, y 2 partes de arena fina con la finalidad de no dejar vacíos ni poros.</p>
6F	GLORIETA-CERAMICO	<p>ENCHAPADO CON MAYOLICA EN COLUMNAS</p> <p>Indicaciones Generales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la superficie a enchapar esté firme, lisa, seca, limpia, sin polvo ni grasa y sin grietas. • Resanar y limpiar bien la superficie antes de empezar a enchapar. • Utilizar herramientas adecuadas para la instalación: raspines, cortadoras, crucetas, fraguadores y badilejos. • Hacer la mezcla en recipientes limpios y sin óxidos. • Utilizar agua no salobre y no mezclar con otros materiales
6G	GLORIETA-PINTURA	<p>PINTURA EN SUPERFICIE DE VIGA: Estas partidas corresponden al pintado de todas las estructuras de concreto y de madera dándole un acabado final y elegante. La pintura se aplicará de acuerdo a como se indica en los planos.</p>
7	AREAS VERDES-SARDINELES PARA AREAS VERDES	<p>EXCAVACION MANUAL PARA SARDINEL: Comprende la ejecución de trabajos de excavación, que se realizan en las áreas del terreno que se indican en los planos del proyecto, y que alojara los cimientos de las tribunas a ejecutarse de acuerdo a los niveles señalados en el proyecto.</p> <p>SARDINEL PERALTADO (015X0.40 M.) CONCRETO PREMEZCLADO $F'C = 175 \text{ KG/CM}^2$ INC. ENCOF.: Consiste en el carguío, transporte y eliminación del material excedente producto del corte o excavación de material suelto proveniente de las excavaciones y trabajos de nivelación, con cargador frontal y volquetes</p>

		<p>CURADO DE CONCRETO: Finalizado el proceso de colocación, el concreto deberá ser curado. Este proceso se hará por vía húmeda o por sellado con membranas impermeables o en el caso del pavimento habilitar arroyales con un material apropiado.</p> <p>JUNTAS DE DILATACION SARDINEL: Materiales utilizados, se utilizará una mezcla asfáltica de espesor de 1" con arena gruesa que reúna las condiciones especificadas para los agregados finos del concreto simple y asfalto líquido RC-250</p>
8	AREAS VERDES	<p>PREPARACION DE TERRENOS Y SEMBRADO DE GRASS NATURAL: Consiste en dejar el terreno para jardín al nivel deseado de acuerdo a las secciones del proyecto, debiendo, cortarse o rellenarse el terreno según sea necesario para su nivelación y posteriormente el sembrío de césped y árboles.</p> <p>SEMBRADO DE PLANTONES: Se procederá a efectuar el suministro e instalación de arbustos, este se realizará con herramientas manuales. Para esto se tiene que tener preparado el área de terreno a colocar los árboles que se indiquen en los planos.</p>
9A	INSTALACIONES ELECTRICAS	<p>CAMA DE ARENA, ZANJA DE 0,05 M PROFUNDIDAD: Para el colocad de los adoquines, se colocará previamente una capa de arena gruesa seca de hasta 5 cm. de espesor debidamente nivelada dándole las caídas que se especifique, esta capa de arena gruesa debe estar seca, limpia y sin compactar, la cual no debe tener más del 3% de limo y arcilla.</p> <p>RELLENO DE ZANJAS HASTA 0.40 X 0.70 M: Se refiere al movimiento de tierras ejecutado para completar todos los espacios, necesarios para ser ocupados por las cimentaciones</p>
9B	INSTALACIONES ELECTRICAS- SUMINISTRO TABLEROS Y MEDIDOR	<p>TABLERO DE DISTRIBUCION EMPOTRADO EN MURETE (TG), 0.23 kV, 1Ø +T, 60Hz, 10KA.: El tablero general será del tipo para empotrar, gabinete metálico con puerta y cerradura tipo Yale, trifásico, equipado con interruptores termo magnéticos montaje en Riel DIN. Los interruptores para los circuitos de distribución de los tableros son del tipo termo magnético y diferenciales del tipo montaje en Riel DIN bipolar, del tipo de protección térmica contra sobrecarga y magnético contra cortocircuito con un mínimo de 10KA de corriente de corto circuito.</p>
9C	INTALACIONES ELECTRICOS- CANALIZACIONES	<p>TUBERIA ELECTRICA PVC-P D=40mm: Estarán constituidos por tubería PVC que satisfagan las normas EN 61386-1 Y EN 61386-21. Para todas las instalaciones internas, empotradas o adosadas en techo, pared o piso; los accesorios para esta tubería serán uniones o coplas de fábrica con pegamento plástico.</p>
9D	INSTALACIONES ELECTRICAS- CABLES Y CONDUCTORES DE BAJA TENSION	<p>CABLE UNIPOLAR TIPO LSOH, NHX-90, 90°C, 450/750V 10mm²: Aplicación especial en aquellos ambientes poco ventilados en los cuales, ante un incendio, las emisiones de gases tóxicos, corrosivos y la emisión de humos oscuros, pone en peligro la vida y destruye equipos eléctricos y electrónicos, como, por ejemplo, edificios residenciales, oficinas, plantas industriales, cines, teatros, discotecas, hospitales, aeropuertos, estaciones subterráneas, etc. En general en todas las instalaciones que requieran mayor capacidad de corriente al cable NH-80.</p> <p>CABLE TRIPOLAR DE COBRE ELECTROLÍTICO TIPO N2XOH, 90°C, 0.6/1kV 6mm²: En redes eléctricas de distribución de baja tensión. Aplicación especial en aquellos ambientes poco ventilados, aplicación directa en lugares de alta afluencia de público. Se puede instalar en ductos o directamente enterrado en lugares secos y húmedos</p>
9F	INSTALACIONES ELECTRICAS- SUMINISTRO DE LUMINARIAS	<p>LUMINARIA 01 x HIT-CE (150W): Esta partida se refiere a la adquisición y colocación de postes de luz para reflectores. Instalados en un poste de acero de 4.7 metros de alto. Las luminarias deberán ser adquiridos de marcas conocidas certificadas, en perfecto estado de funcionamiento y con certificado de garantía.</p>
9G	INSTALACIONES ELECTRICAS- SUMINISTRO DE PUESTA A TIERRA	<p>POZO A TIERRA C/CONECTOR, GEL, VARILLA DE COBRE: Constituido por un conductor de cobre de 16mm² que es la troncal que sale del tablero y llega hasta el pozo de tierra. Todos los materiales conductores, que encierran conductores o equipos eléctricos o que forman parte de tales equipos deben estar puestos a tierra con el fin de impedir en esos materiales la presencia de un potencial con respecto a tierra.</p>
10	PISO DE ADOQUIN	<p>BASE GRANULAR E=.20 m. m²: Se denomina Base Granular a la estructura de la vereda ubicada entre la subrasante y el concreto de vereda.</p> <p>ADOQUIN DE CONCRETO DE COLOR ROJO 10x20x4cm: Este trabajo consiste en la colocación de una capa de arena, la colocación, compactación y confinamiento de adoquines de concreto y el sello del adoquinado, de acuerdo con los alineamientos y secciones indicados en los documentos del proyecto.</p>
11	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	<p>LIMPIEZA FINAL DE OBRA: Comprende los trabajos de retiro final de todos los excedentes dentro del área y en las áreas adyacentes del proyecto, así como la limpieza de las superficies visibles de las obras de concreto.</p>

		<p>RIEGO DURANTE EJECUCION DE OBRA PARA REDUCIR POLVO: Haciendo uso de la regadera del camión cisterna se va regando las áreas a trabajar.</p> <p>SEÑALIZACION EN OBRA DURANTE EJECUCION: Para el mantenimiento de tránsito se deberá de utilizar tranqueras de madera, letreros, faroles, cintas y/o mallas de seguridad, y demás elementos de señalización de obra, para dirigir la circulación de vehículos y peatones durante la ejecución de los trabajos.</p>
12	SEGURIDAD Y SALUD	<p>RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO: Comprende el suministro de elementos necesarios ante una emergencia que se pueda suscitar en la obra como son botiquín de primeros auxilios, extintor de incendios, camillas, entre otros.</p>
13	PLACA RECORDATORIA	<p>PLACA RECORDATORIA INSTITUCIONAL DE BRONCE 0.40X 0.30 M, INC. PEDESTAL DE CONCRETO $f'c=140$: Se refiere al suministro y colocación de la placa recordatorio de mármol la cual deberá ser confeccionada de acuerdo a lo coordinado con el área de imagen de la municipalidad en cuanto a su diseño y los nombres que se colocarán. Esta partida también comprende la construcción de un murete de concreto armado según las dimensiones dadas en los planos respectivos.</p>
14	CONEXIONES ELECTRICAS	<p>SUMINISTRO E INSTALACION DE ENERGIA ELECTRICA: Es el circuito eléctrico que tiene como objetivo dotar de energía eléctrica a edificios, instalaciones, lugares públicos, infraestructuras, etc. Incluye los equipos necesarios para asegurar su correcto funcionamiento y la conexión con los aparatos eléctricos correspondientes.</p>

Fuente. Tomado de *Cadena Crítica*, por Inoa et al. (2017, p. 101).

En las otras actividades y partidas no se les subdivide debido a que no son tan amplios y si se puede trabajar como una sola actividad junta. Como se puede observar en la Tabla N° 56, se obtienen 14 partidas. No obstante, en la actividad 3, relacionado en las veredas, se subdivide en 3a, 3b y 3c, debido a que dicha partida es amplia. De la misma manera, en la actividad 6, relacionadas con la construcción de la glorieta, se subdivide en 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f y 6g. También es una partida muy amplia. Finalmente, en la actividad 9, relacionada con las instalaciones eléctricas en el parque, se subdivide en 9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f y 9g. Además, es una partida muy amplia.

2.4.1.4. *Matriz de secuencia*

La matriz de secuencia cuenta con tres campos. La actividad, en donde van todas las actividades detalladas anteriormente en forma de números o números con letras en forma ascendente. Luego, el campo de la secuencia, que es el área en donde se va a colocar las actividades que le sucede a la actividad, esta sucesión tiene que tener una relación con la actividad debida que la actividad

sucesora va a depender de la actividad que se está identificando.

Finalmente, el último campo por completar es el de las anotaciones. Este campo solamente se va a llenar siempre y cuando haya alguna anotación específica en la secuencia. El caso más recurrente que se está presentando en la presente investigación es cuando la actividad sucesora puede iniciar antes que termine la actividad principal. Para que suceda este caso se tiene que tener en conocimiento las tablas anteriores.

Para que inicie una actividad sucesora antes de terminar la actividad principal, puede suceder siempre y cuando el último tramo de la actividad principal ya no dependa de la actividad sucesora. Que quiere decir, que, si se está realizando una actividad que comprende de cierta cantidad de días, y en el transcurso de la elaboración y ejecución de dicha actividad se cuenta con los recursos y disposición para iniciar otra actividad, y no afecte de manera directamente al proseguir de la actividad principal. Se puede ir iniciando con la actividad que sucede y paralelamente culminando con la actividad principal.

Esto se realiza para optimizar tiempos de ejecución. Se tiene que tener siempre presente como se ha mencionado al iniciar, actividad y en qué consiste cada actividad señalada.

Tabla N° 57.

Matriz de secuencia del proyecto B

Actividad	Secuencia	Anotaciones
1	2, 6A	La actividad 2 puede iniciar a partir de los 3/4 de la actividad.
2	3A, 5, 7	
3A	3B	La actividad 3B puede iniciar un día antes de culminar la actividad 3A.
3B	10	
4	7	
5	11	
6A	6B	La actividad 6B puede iniciar un día antes de culminar la actividad 6A.
6B	6C	
6C	6D, 6E, 6F	La actividad 6D puede estar iniciando 7 días antes para que cuadre exacto con el curado de la viga. La actividad 6E puede iniciar luego de curar la columna.

6D	11	La actividad 11 puede empezar un día antes de terminar la actividad 6D.
6E	6F, 6G	La actividad 6F puede iniciar luego de acabar el tarrajeo de columnas.
6F	6G	La actividad 6G puede iniciar en media actividad 6F.
6G	11	
7	8	
8	11	
9A	9B	
9B	9C	
9C	9D, 9E	
9D	9G	
9E	9F	
9F	9G	
9G	8	
10	11, 13	
11	-	
12	-	En el transcurso de toda la obra.
13	14	
14	12	

Fuente. Tomado de *Cadena crítica*, por Inoa et al. (2017, p. 107).

La Tabla N° 57 de secuencia es muy importante para el uso correcto de la cadena crítica. Como se puede observar en esta tabla, en ninguna parte de la cadena crítica no se puede cumplir ninguna de estas relaciones. Asimismo, es muy importante el área de las anotaciones en esta tabla debido a que hay actividades que pueden iniciar antes de acabar la actividad de secuencia. Esto servirá para aprovechar mejor los tiempos. Finalmente, se observa que la actividad 11 y 12 no tienen actividades de secuencia debido a que no dependen de ninguna otra actividad y únicamente la actividad 12 se realiza en el transcurrir de toda la obra.

2.4.1.5. *Matriz de antecedentes*

Así como la matriz de secuencia, la matriz de antecedentes también cuenta con tres campos, las cuales son: actividad, antecedentes y anotaciones. En el área de actividades, así como la matriz anterior, es donde van todas las actividades detalladas anteriormente en forma de números o números con letras en forma ascendente. Cabe resaltar que en esta área no se va a colocar el nombre de la partida o actividad completa, para trabajarlo en la cadena crítica de una forma más óptima y más cómoda.

Como segundo campo se tiene a los antecedentes que, a diferencia de la secuencia, esta señala la actividad anterior que se ha realizado. Esta antecedencia también tiene que tener relación con la actividad siguiente. Asimismo, en esta actividad tampoco se va a colocar el nombre completo de la actividad o partida a la que se está haciendo mención, sino él también se va a colocar el número o número y letra que corresponde de cada actividad. Con el objetivo de hacerlo menos engorroso y más práctico para procesar la información.

Finalmente, en el campo de las anotaciones se va a colocar alguna descripción adicional que no pueda ser detallada de manera correctamente en los dos primeros campos. Como se ha mencionado en la matriz de secuencia, el área de anotaciones en la matriz de antecedentes en el presente proyecto se está colocando el detalle y la precisión en la circunstancia que una actividad pueda iniciar antes que se esté culminando otra actividad y que tengan relación de antecedencia. En esta investigación se hace referencia a esta situación porque es la realidad que ocurre en la mayoría de los proyectos y porque es el caso que se presenta en este proyecto. Como se observa en la Tabla N° 58.

Tabla N° 58.

Matriz de antecedente del proyecto B

Actividad	Antecedentes	Anotaciones
1	-	
2	1	
3A	2	
3B	3A	
4	3B	
5	2	
6A	2	Para iniciar con la actividad 6A, la actividad 2 puede estar en medio trabajo.
6B	6A	Para iniciar con la actividad 6B, la actividad 6A puede estar a un día de culminar el trabajo.
6C	6B	

6D	6C	Para iniciar con la actividad 6D, la actividad 6C se tiene que estar realizando en carpintería para que cuando se cure la viga, inmediatamente después pueda empezar la actividad 6C.
6E	6C	Para iniciar con la actividad 6D, la actividad 6C tiene que pasar el curado de columnas.
6F	6C, 6E	Para iniciar con la actividad 6F, la actividad 6C tiene que terminar al 100%.
6G	6E, 6F	Para iniciar con la actividad 6G, la actividad 6E puede estar luego del tarrajeo de las columnas.
7	2	
8	7	
9A	2	
9B	9A	
9C	9B	
9D	9C	
9E	9C	
9F	9E	
9G	9D, 9F	
10	3	
11	5, 6D, 6G, 8, 10	
12	-	
13	3B, 4, 8	
14	13	

Fuente. Tomado de *Cadena crítica*, por Inoa et al. (2017, p. 107).

2.4.1.6. *Matriz de tiempos*

Antes de iniciar con la matriz de tiempos se coloca la Tabla N° 59 en donde indica los rendimientos de las actividades y los días que va a durar la realización de cada actividad. Esta información es obtenida del expediente técnico del proyecto.

Tabla N° 59.

Rendimientos y duraciones de actividades de las partidas

Código	Nombre de la partida	Rendimientos Iniciales del Expediente Técnico	Nuevos Rendimientos Para Cumplir Tiempos Buffers	Unidad	Plazos de ejecución
01.01.01	Obras provisionales (1)				1
01.01.01.01	Cartel de identificación de obra	1	2	und /día	0.50
01.01.01.02	Alquiler de SS.HH. provisionales	1	2	und /día	0.45
01.01.01.03	Instalaciones provisionales	1	2	glb /día	0.25
01.01.02	Trabajos preliminares (2)				1
01.01.02.01	Limpieza de terreno manual	200	400	m2 /día	0.89

01.01.02.02	Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias	1	2	und	/día	0.15
01.01.02.03	Trazo niveles y replanteo con instrumentos	1000	2000	m2	/día	0.18
01.01.03	Veredas (3)					
01.01.03.01	Trabajos preliminares (3a)					13
01.01.03.01.01	Demolición de veredas de concreto	225	259.6	m2	/día	0.90
01.01.03.01.02	Excavación manual a nivel de subrasante	16	18.5	m3	/día	7.62
01.01.03.01.03	Conformación y compactación de subrasante	1750	2019.2	m2	/día	0.35
01.01.03.01.04	Base granular e=0.10 m.	150	173.1	m2	/día	4.06
01.01.03.01.05	Eliminación de material excedente carguío c/eq 125hp/volq 15m3 d=10km	390	450	m3	/día	0.37
01.01.03.02	Veredas martillo y rampa de concreto (3b)					18
01.01.03.02.01	Vereda de concreto f _c = 175 kg/cm ² e=4", inc. Acabado y encofrado	100	116.7	m2	/día	6.03
01.01.03.02.02	Rampa de concreto premezclado f _c =175kg/cm ² e=0.10 cm, acabado frotachado con bruñas c/0.10 m	100	116.7	m2	/día	0.83
01.01.03.02.03	Excavación manual para sardinel sumergido 15x30 cm	100	116.7	m	/día	1.22
01.01.03.02.04	Concreto f _c =175 kg/cm ² para sardinel de vereda inc. Encofrado	180	210	m	/día	0.68
01.01.03.02.05	Curado de concreto	180	210	m2	/día	4.31
01.01.03.02.06	Junta de dilatación asfálticas e=2" para veredas y sardineles de concreto	60	70	m	/día	4.94
1.02	Equipamiento					
01.02.01	Cerco perimétrico en áreas verdes (4)					25
01.02.01.01	Excavación para dados f _c =175 kg/cm ² , h=0.5 Eliminación de material excedente carguío c/eq 125hp/volq 15m3 d=10km	8	9.3	m3	/día	0.55
01.02.01.02	Concreto f _c =175 kg/cm ² para anclajes	390	452.4	m3	/día	0.01
01.02.01.03	Cerco metálico de juego para área verde con tubo redondo 3" y varilla lizo redondo inc. Inst. Y pintado	5	5.8	m3	/día	2.52
01.02.01.04	Puerta metálica principal	6	7.0	m	/día	21.82
01.02.01.05		150	174	m2	/día	0.08
01.02.02	Bancas y basureros (5)					5
01.02.02.01	Suministro e instalación de banca tipo colonial 160x60x90 cm	1.5	2.1	und	/día	2.86
01.02.02.02	Instalación de basureros	1.5	2.1	und	/día	1.90
01.02.03	Glorieta (6)					
01.02.03.01	Movimiento de tierras (6a)					6
01.02.03.01.01	Excavación manual en glorieta	8	12	m3	/día	2.09
01.02.03.01.02	Excavación manual para zapatas	8	12	m3	/día	1.61
01.02.03.01.03	Selección de mat. P/sub base granular	350	525	m3	/día	0.04
01.02.03.01.04	Nivelación y compactación de fondos	20	30	m2	/día	2.39
01.02.03.01.05	Eliminación de material excedente	300	450	m3	/día	0.07
01.02.03.02	Obras de concreto simple (6b)					1
01.02.03.02.01	Solado con mezcla 1:12, e=0.10m. Para zapata	20	20	m2	/día	0.58
01.02.03.03	Obras de concreto armado (6c)					35
01.02.03.03.01	Concreto f _c = 210 kg/cm ² para zapatas	25	28.6	m3	/día	0.39
01.02.03.03.02	Acero corrugado FY= 4200 kg/cm ² grado 60 en zapatas	280	320	kg	/día	0.47
01.02.03.03.03	Concreto f _c = 210 kg/cm ² para columnas	5	5.7	m3	/día	0.71
01.02.03.03.04	Encofrado y desencofrado para columnas	3	3.4	m2	/día	20.90
01.02.03.03.05	Acero corrugado FY= 4200 kg/cm ² grado 60 en columnas	280	320	kg	/día	1.24
01.02.03.03.06	Curado de columnas	250	285.7	m2	/día	0.25
01.02.03.03.07	Concreto f _c = 210 kg/cm ² para vigas	5	5.7	m3	/día	0.65
01.02.03.03.08	Encofrado y desencofrado para vigas	2	2.3	m2	/día	4.87

01.02.03.03.09	Acero corrugado FY= 4200 kg/cm2 grado 60 en vigas	68	77.7	kg	/día	5.11
01.02.03.03.10	Curado de vigas	250	285.7	m2	/día	0.04
01.02.03.04	Coberturas (6d)					13
01.02.03.04.01	Tijerales de madera de 3" x 4" x 6.4 mts.	1	1.2	und	/día	6.93
01.02.03.04.02	Listones de madera 2" x 3" x 10	4	4.6	und	/día	5.20
01.02.03.04.03	Cobertura de milteja	15	17.3	m2	/día	0.46
01.02.03.05	Revoques (6e)					4
01.02.03.05.01	Tarrajeo de columnas	8	12	m2	/día	1.29
01.02.03.05.02	Tarrajeo primario de columnas	10	15	m2	/día	1.66
01.02.03.05.03	Tarrajeo de vigas	7	10.5	m2	/día	1.05
01.02.03.06	Cerámico (6f)					3
01.02.03.06.01	Enchapado con mayólica en columnas	4	5.3	m2	/día	2.90
01.02.03.07	Pintura (6g)					3
01.02.03.07.01	Pintura en superficie de columna	20	26.7	m2	/día	2.43
01.02.03.07.02	Pintura en superficie de viga	20	26.7	m2	/día	0.24
1.03	Áreas verdes					
01.03.01	Sardineles para áreas verdes (7)					15
01.03.01.01	Excavación manual para sardinel	60	72	m	/día	5.23
01.03.01.02	Sardinel peraltado (015x0.40 m.) Concreto premezclado f'c=175 kg/cm2 inc. Encof.	60	72	m	/día	5.23
01.03.01.03	Curado de concreto	90	108	m2	/día	3.31
01.03.01.04	Juntas de dilatación sardinel	90	108	m	/día	1.16
01.03.02	Áreas verdes (8)					5
01.03.02.01	Preparación de terrenos y sembrado de césped natural	120	144	m2	/día	4.38
01.03.02.02	Sembrado de plantones	10	12	und	/día	0.75
01.03.03	Instalaciones eléctricas (9)					
01.03.03.01	Movimiento de tierras (9a)					10
01.03.03.01.01	Excavación de zanjas 0.40 x 0.75 m	9	10.8	m3	/día	5.17
01.03.03.01.02	Cama de arena, zanja de 0,05 m profundidad.	20	24	m3	/día	0.13
01.03.03.01.03	Relleno de zanjas hasta 0.40 x 0.70 m	10	12	m3	/día	4.40
01.03.03.01.04	Excavación de hoyos para postes de 4.7m.	9	10.8	m3	/día	0.05
01.03.03.01.05	Base de concreto f'c= 210 kg/cm2, postes de 4.7	10	12	m3	/día	0.05
01.03.03.01.06	Eliminación de material excedente	200	240	m3	/día	0.02
01.03.03.02	Suministro tableros y medidor (9b)					1
01.03.03.02.01	Tablero de distribución empotrado en murete (TG), 0.23 kv, 1?+T, 60Hz, 10KA.	0.5	1	und	/día	1.00
01.03.03.03	Canalizaciones (9c)					2
01.03.03.03.01	Tubería eléctrica PVC-P D=40mm	1.5	2.25	m	/día	2.22
01.03.03.04	Cables y conductores de baja tensión (9d)					3
01.03.03.04.01	Cable unipolar tipo LSOH, NHX-90, 90°C, 450/750V 10mm2	140	186.7	m	/día	2.50
01.03.03.04.02	Cable tripolar de cobre electrolítico tipo N2XOH, 90°C, 0.6/1kv 6mm2	140	186.7	m	/día	0.08
01.03.03.04.03	Cable tripolar de cobre electrolítico tipo TWT-80, 80°C, 450/750 V 2.5mm2	140	186.7	m	/día	0.48
01.03.03.05	Poste de acero (9e)					4
01.03.03.05.01	Poste de acero, h=4.7m	1.5	1.875	und	/día	4.27
01.03.03.06	Suministro de luminarias (9f)					1
01.03.03.06.01	Luminaria 01 x HIT-CE (150W)	8	16	und	/día	1.00
01.03.03.07	Suministro de puesta a tierra (9g)					1
01.03.03.07.01	Pozo a tierra c/conector, gel, varilla de cobre	0.5	1	und	/día	1.00
01.03.04	Piso adoquín (10)					8
01.03.04.01	Excavación manual para sardinel sumergido 15x30 cm	100	125	m	/día	0.31

01.03.04.02	Eliminación de material excedente carguío c/eq 125hp/volq 15m3 d=10km	390	487.5	m3	/día	0.00
01.03.04.03	Concreto f'c=175 kg/cm2 para sardinel de vereda inc. Encofrado.	180	225	m	/día	0.17
01.03.04.04	Base granular E=.20 m.	500	625	m3	/día	0.13
01.03.04.05	Adoquín de concreto de color rojo 10x20x4cm	9	11.25	m2	/día	7.40
01.03.05	Mitigación de impacto ambiental (11)					1
01.03.05.01	Limpieza final de obra	1700	3400	m2	/día	0.52
01.03.05.02	Riego durante ejecución de obra para reducir polvo	1700	3400	m2	/día	0.52
01.03.05.03	Señalización en obra durante ejecución	2.5	5	und	/día	0.20
01.03.06	Seguridad y salud (12)					1
01.03.06.01	Recursos para respuestas ante emergencias en seguridad y salud durante el trabajo	1	1	und	/día	1.00
01.03.07	Placa recordatoria (13)					0.5
01.03.07.01	Placa recordatoria institucional de bronce 0.40x 0.30 m, inc. Pedestal de concreto f'c= 140	2	2	und	/día	0.50
01.03.08	Conexiones eléctricas (14)					0.5
01.03.08.01	Suministro e instalación de energía eléctrica	2	2	glb	/día	0.50

Fuente. Autoría propia e información del expediente técnico del Proyecto B.

Prosiguiendo con la recolección de datos, en esta área se obtendrá la matriz de tiempos. En la cual se va a detallar los siguientes puntos: actividad, tiempo óptimo, tiempo medio, tiempo pésimo y tiempo estándar o esperado. Se iniciará llenando el campo de actividad como se ha realizado en las anteriores tablas. Es en donde van todas las actividades detalladas anteriormente en forma de números o números con letras en forma ascendente. Luego se completará el tiempo óptimo, tiempo medio y tiempo pésimo. Esta información será consultado y realizado con ayuda del ingeniero supervisor del presente proyecto B. Sin embargo, de igual manera se detalla en que consiste cada tiempo.

El tiempo óptimo es aquel tiempo en el que el proyecto se realiza extremadamente bien, sin tener ningún tipo de inconvenientes. Esto resulta imposible o muy difícil de ocurrencia. Sin embargo, este tiempo es al que se debe aspirar como objetivo en cada proyecto de construcción. El tiempo medio, es el tiempo en el que normalmente se realiza el proyecto, este tiempo tiene que ser dado por un experto. Ya que, el experto tiene un conocimiento basto de los tiempos reales de construcción. También, se puede obtener el tiempo medio observando el plazo de ejecución de

cada actividad que se encuentra en el expediente técnico. Debido a que, este se realiza considerando tiempos estándares o medios. Cabe recalcar que estos tiempos que se están colocando en esta matriz, es por cada actividad a realizar en el proyecto.

El tiempo pésimo, es el tiempo más largo o más duradero en el cual se puede realizar cada actividad. Sin embargo, al referirse tiempo pésimo tampoco se lleva al extremo de colocar tiempos muy extremos. Esta información para mayor exactitud y como se ha realizado en este proyecto tiene que ser dado por un ingeniero calificado y con experiencia en el ámbito de construcción de proyectos similares.

Finalmente, para llenar la sección o el área del tiempo esperado o estándar en la matriz de tiempos se tiene que realizar el procedimiento que indica Marcel Ruiz en su clase dictada el 2 de octubre del 2009 llamada: "*Cálculo de Tiempo Esperado*". El tiempo esperado es igual a la suma del tiempo óptimo más cuatro veces el tiempo probable más el tiempo pesimista, todo eso dividido entre seis. Este término es aproximadamente un promedio de los tres tiempos anteriores. Estos tiempos van a ser usados en la matriz del tiempo buffers.

Tabla N° 60.

Matriz de tiempos en el proyecto B

Actividad	Tiempo óptimo (o)	Tiempo medio (m)	Tiempo pésimo (p)	Tiempo esperado (t)
1	1	2	4	2
2	1	2	4	2
3A	13	15	19	15
3B	18	21	25	21
4	25	29	33	29
5	5	7	10	7
6A	6	9	11	9
6B	1	1	2	1
6C	35	40	47	40
6D	13	15	19	15
6E	4	6	8	6

6F	3	4	6	4
6G	3	4	6	4
7	15	18	23	18
8	5	6	8	6
9A	10	12	15	12
9B	1	2	5	2
9C	2	3	5	3
9D	3	4	6	4
9E	4	5	7	5
9F	1	2	4	2
9G	1	2	5	2
10	8	10	14	10
11	1	2	4	2
12	0	0	0	0
13	0.5	0.5	2	1
14	0.5	0.5	2	1

Fuente. Tomado de *Cadena Crítica*, por Inoa et al. (2017, p. 113).

Como se puede observar en esta Tabla 60 aplicándola con nuestro proyecto se identifica que el tiempo medio es muy parecido al tiempo esperado. Que la actividad 6c es la actividad que tiene más amplitud de tiempo y también hay actividades que no tienen variación en ninguno de los 4 tiempos que tiene la tabla como las actividades 1,2,12,13 y 14. Esto sucede porque si considera el peor de los casos o en el más óptimo, se obtiene la misma cantidad de días.

2.4.1.7. *Matriz de tiempos buffers.*

La matriz del tiempo buffers es muy similar a la matriz de tiempo, la diferencia es que en la matriz de tiempo buffers se le va a agregar dos campos llamados diferencia para buffers y buffers. Debido que en las páginas anteriores ya se ha detallado cuál es el significado de buffers, en este caso solo se va a detallar que se va a colocar en cada recuadro.

En “diferencia para buffers” se va a colocar la resta del tiempo esperado y el tiempo óptimo. Este tiempo significa el adicional de tiempo que ocurre entre un tiempo estándar calculado por una ecuación y un tiempo idealista como es el tiempo óptimo. Esta diferencia es llamada buffers.

Además, el siguiente campo es el buffer al 50%. Se hace este cálculo porque se va a utilizar el método de cortar y pegar mencionado anteriormente por el PhD. Dr. Pedro Morillo. Estos últimos datos que se van a calcular van a ser fundamentales e indispensables para calcular la cadena crítica como se observa en la Tabla N° 61.

Tabla N° 61.

Matriz de tiempos buffer para el proyecto B

Actividad	Tiempo óptimo (o)	Tiempo medio (m)	Tiempo pésimo (p)	Tiempo esperado (t)	Diferencia para buffers	Buffers
1	1	2	4	2	1	1
2	1	2	4	2	1	1
3A	13	15	19	15	2	1
3B	18	21	25	21	3	2
4	25	29	33	29	4	2
5	5	7	10	7	2	1
6A	6	9	11	9	2	1
6B	1	1	2	1	0	0
6C	35	40	47	40	5	3
6D	13	15	19	15	2	1
6E	4	6	8	6	2	1
6F	3	4	6	4	1	1
6G	3	4	6	4	1	1
7	15	18	23	18	3	2
8	5	6	8	6	1	1
9A	10	12	15	12	2	1
9B	1	2	5	2	1	1
9C	2	3	5	3	1	1
9D	3	4	6	4	1	1
9E	4	5	7	5	1	1
9F	1	2	4	2	1	1
9G	1	2	5	2	1	1
10	8	10	14	10	2	1
11	1	2	4	2	1	1
12	0	0	0	0	0	0
13	0.5	0.5	2	1	0	0
14	0.5	0.5	2	1	0	0

Fuente. Tomado de *Cadena Crítica*, por Inoa et al. (2017, p. 115).

El tiempo buffers es el tiempo al que se pretende llegar como objetivo llegar porque dicho tiempo es el que se va a utilizar en la cadena crítica. Los tiempos que salen como caso, se realizan en menos de un día. En la siguiente imagen se graficará los puntos de la duración de cada actividad

y se unirán para observar las diferencias entre el tiempo óptimo, tiempo medio y tiempo pésimo de cada actividad.

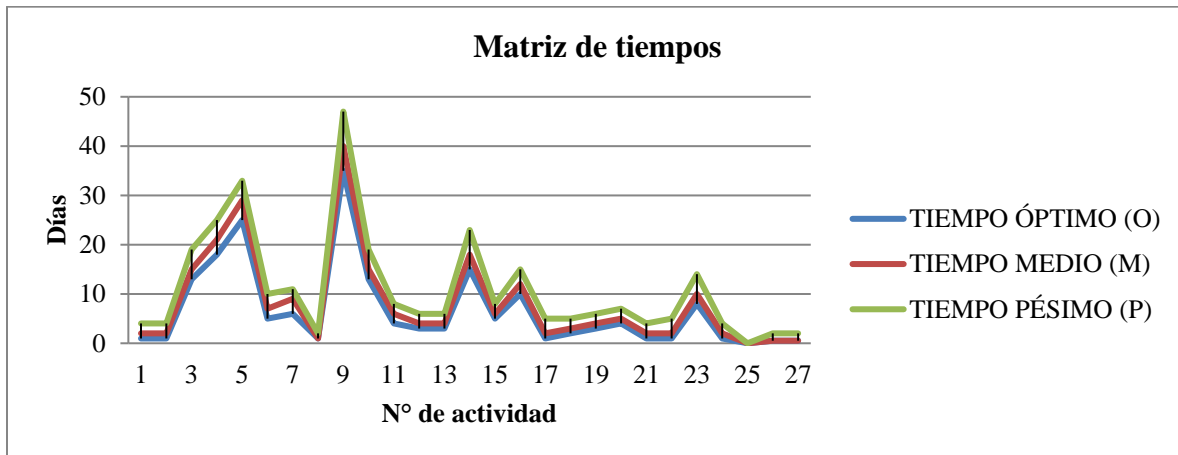


Figura Nº 45. Matriz de tiempos del proyecto B. Autoría propia.

De la Figura Nº 45 se puede obtener que las rectas superiores son del tiempo pésimo, la línea del medio es del tiempo medio y la recta inferior es del tiempo óptimo. Asimismo, se puede observar con mayor y menor duración, la cual esta actividad 9 y la actividad 12 respectivamente. Finalmente se puede observar la diferencia entre las tres líneas de la imagen son mínimas. Como resultado de los tres tiempos representados en rectas en la figura anterior se tiene el tiempo esperado de realización de actividades.

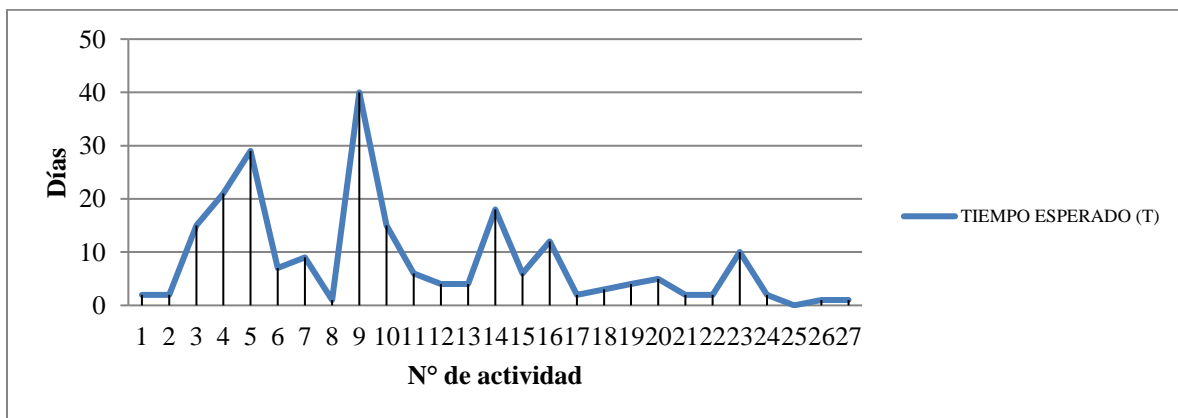


Figura Nº 46. Tiempo esperado del proyecto B. Autoría propia.

El tiempo esperado es similar al tiempo medio. De acuerdo a la Figura N° 46 se pueden obtener resultados similares a la ilustración pasada debido a que este tiempo es la resultante luego de utilizar la fórmula del tiempo esperado.

2.4.1.8. *Matriz de información.*

La matriz de información es la última matriz y la más simplificada para iniciar con la elaboración de la cadena crítica. En esta matriz se colocan las tres áreas o tres campos más importantes de todas las tablas anteriormente detalladas, incluso las tablas anteriores tienen como objetivo llegar a la matriz de información porque es de ahí que se va a realizar la cadena crítica. Sin embargo, como se mencionará en su proceso, todas las tablas son indispensables e importantes para tener en conocimiento para que se pueda elaborar la cadena crítica.

La matriz de información contiene la siguiente información: actividad, secuencia y tiempo. En el área de actividad como se ha colocado en las anteriores tablas, solo se colocará el número o número y letra que le corresponde a cada uno. En el campo de la secuencia se va a colocar el campo de secuencia que se obtuvo en la matriz de secuencia. En el campo del tiempo se colocará el tiempo esperado calculado en la matriz de tiempos o en la matriz de tiempo buffers.

Tabla N° 62.

Matriz de información del proyecto B

Actividad	Secuencia	Tiempo
1	2, 6A	2
2	3A, 5, 7	2
3A	3B	15
3B	10	21
4	7	29
5	11	7
6A	6B	9

6B	6C	1
6C	6D, 6E, 6F	40
6D	11	15
6E	6F, 6G	6
6F	6G	4
6G	11	4
7	8	18
8	11	6
9A	9B	12
9B	9C	2
9C	9D, 9E	3
9D	9G	4
9E	9F	5
9F	9G	2
9G	8	2
10	11, 13	10
11	-	2
12	-	0
13	14	1
14	12	1

Fuente. Tomado de *Cadena crítica*, por Inoa et al. (2017, p. 115).

Como se puede observar en la Tabla N° 62 de la matriz de información, esta es un resultado de todas las matrices anteriores. Ya que sintetiza todos los resultados de las tablas anteriores para que cuando se realice el método de la cadena crítica se puede observar más simple la información. No obstante, esta matriz no reemplaza a las anteriores, debido a que en las obras matrices se tiene información detallada de cada actividad. Estas tienen observaciones importantes para aplicarlo al método.

En la Figura N° 47 se comparará entre los rendimientos que corresponde a la actividad 1 llamada obras provisionales, la cual se divide en la instalación del cartel de identificación de obra, alquileres de SS.HH. provisional y de instalaciones provisionales. Se realiza esta figura comparativa para visualizar de mejor manera en cuanto influye en los rendimientos al utilizar el método de la cadena crítica con tiempos buffers.

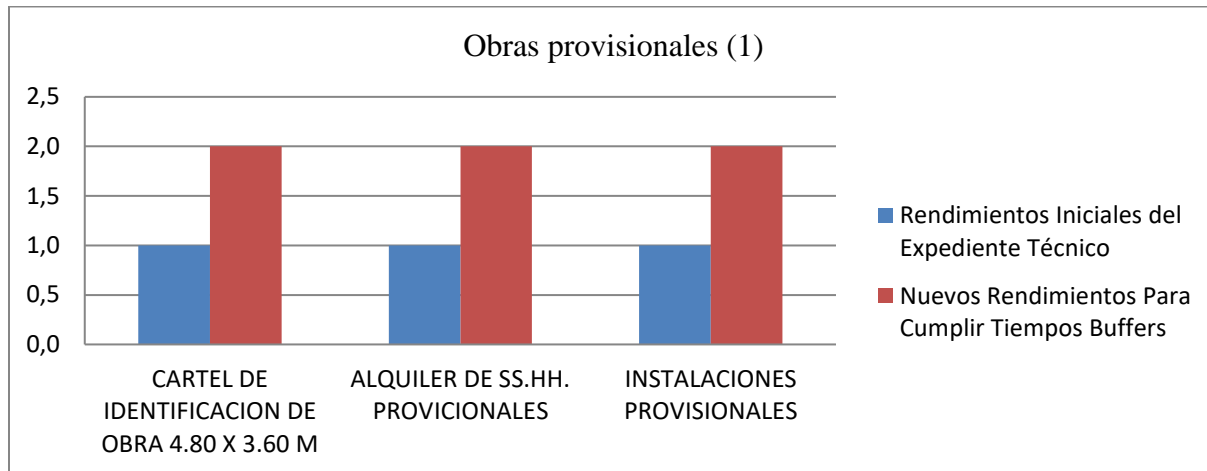


Figura N° 47. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 1. Autoría propia.

Como se puede observar en la figura, la instalación del cartel de identificación de obra, alquileres de SS.HH. provisional y de instalaciones provisionales, coincidentemente las tres actividades que corresponde a la actividad general llamada obras provisionales tienen un rendimiento de 1und/día. Luego de aplicar a cada actividad el método CCPM (2007) con los tiempos buffers, este rendimiento es mayor debido a que los tiempos de realización de actividad se han acertado. Por tal motivo, los rendimientos en estas tres actividades que corresponden a obras provisionales son de 2und/día. Esto quiere decir, que antes de aplicar el tiempo buffer la instalación del cartel de identificación de obra, alquileres de SS.HH. provisional y de instalaciones provisionales se tenía que hacer en un día

Así como se hizo la comparación de obras provisionales, también se realizará una comparación en la actividad de trabajos preliminares la cual se divide en limpieza de terreno manual, movilización y desmovilización de equipos y maquinarias, trazo niveles y replanteo con instrumentos. Asimismo, se realiza esta comparación con el objetivo de visualizar de una mejor manera la variación del rendimiento.

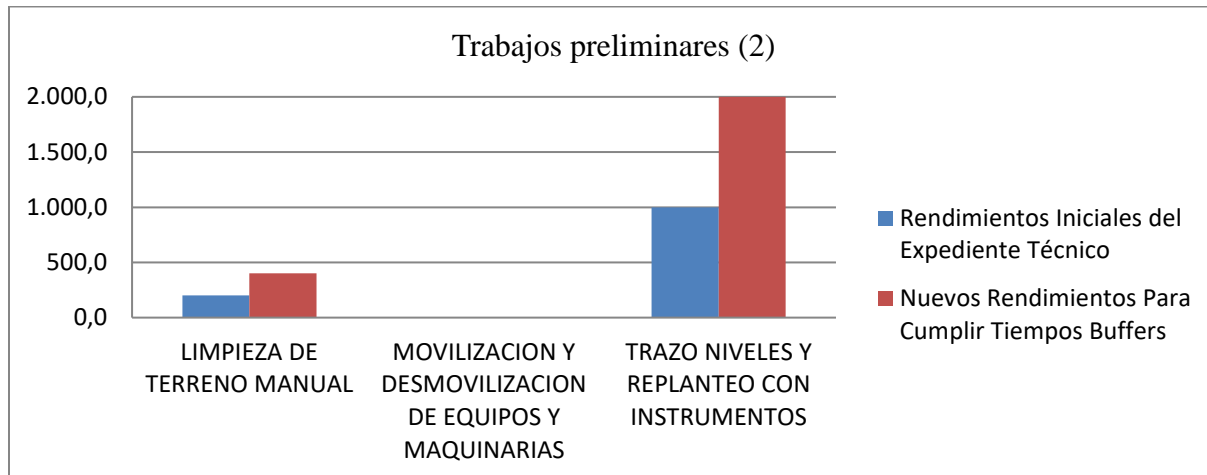


Figura N° 48. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 2. Autoría propia.

Al observar la Figura N° 48, en la actividad de limpieza de terreno manual, se está mejorando en el rendimiento de 200 metros cuadrados a 400 metros cuadrados por día. También, se puede observar que la movilización y desmovilización de equipos y maquinarias ha incrementado su rendimiento de 1und/día a 2und/día. Finalmente, en el trazo niveles y replanteo con instrumentos se visualiza un rendimiento de 1000m²/día a un óptimo rendimiento de 2000m²/día como se ha explicado al utilizar la gestión de proyectos.

En la siguiente figura se comparará la actividad veredas-trabajos preliminares que se divide en demolición de veredas de concreto, excavación manual a nivel de subrasante, conformación y compactación de subrasante, base granular E= 0.10m y eliminación de material excedente carguío c/equipo 125hp/volq15m³ D=10km. Con esta comparación se podrá identificar de una mejor manera la variación del rendimiento.

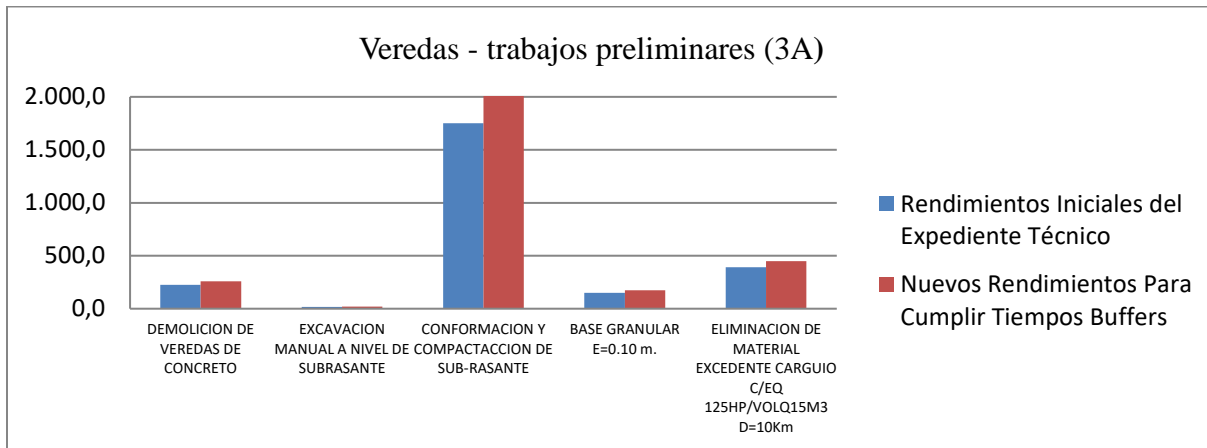


Figura N° 49. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 3A. Autoría propia.

Como se observa en la Figura N° 49, en aquella actividad de demolición de veredas de concreto hay un óptimo rendimiento, se refleja una variación ya que anteriormente se realizaba 225m²/día y ahora se realiza 259.6m²/día. También, se observa que la excavación manual a nivel de subrasante, hay un mejoramiento de 16m³/día a 18.5m³/día. Asimismo, en la conformación y compactación de subrasante, hay un mejor rendimiento de 1750m²/día a 2019.2m²/día. Además, se tiene un rendimiento de base granular E= 0.10m, lo cual anteriormente se realizaba 150m²/día y ahora se realiza 173.1m²/día. Finalmente, la eliminación de material excedente carguío c/equipo 125hp/volq15m3 d=10km lo cual se realizaba 390m³/día y se ha logrado un rendimiento óptimo de 450/día. Es por ello que se ha realizado un cuadro comparativo para visualizar la mejora en los rendimientos.

A continuación, se observará un cuadro comparativo que mostrará las diferencias de rendimientos. Se comparará la actividad veredas martillo y rampa de concreto la cual está dividido en vereda de concreto f'c= 175kg/cm² e=4"inc. acabado y encofrado, rampa de concreto premezclado f'c=175G/cm² e=0.10 cm, acabado frotachado con bruñas C/0.10M, excavación manual para sardinel sumergido 15x30 cm, concreto f'c=175 kg/cm² para sardinel de vereda inc.

encofrado, curado de concreto, junta de dilatación asfálticas $e=2''$ para veredas y sardineles de concreto. Se visualizará así la variación de rendimientos.

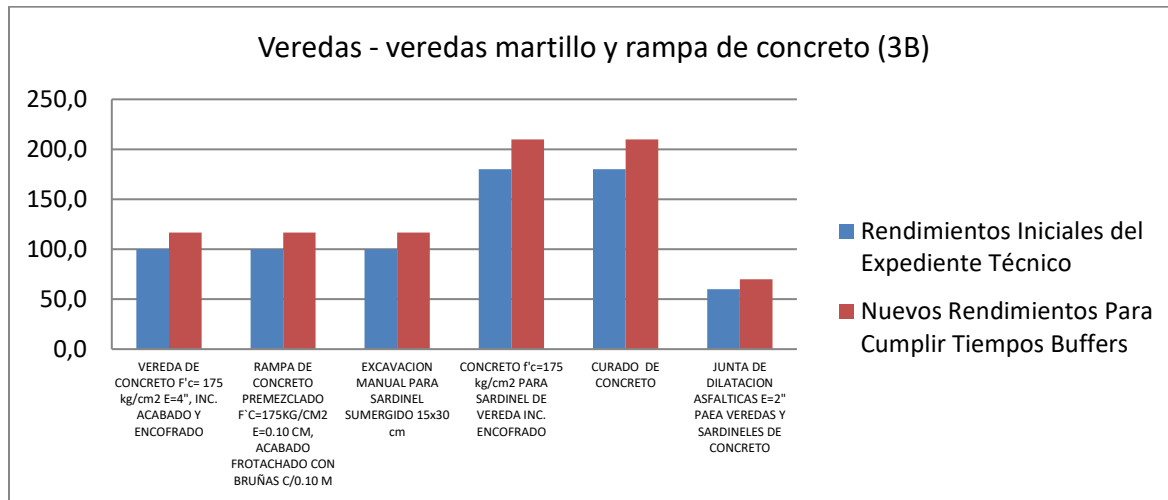


Figura N° 50. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 3B. Autoría propia.

En la Figura N° 50, se observa un rendimiento diferente de la partida veredas martillo y rampa de concreto. La cual está dividido en vereda de concreto $f'c=175$ kg/cm² $e=4''$ inc. acabado y encofrado. Se verifica un mejor rendimiento de 100m²/día a 116.7m²/día, al mismo tiempo se visualiza un cambio de rendimiento en la rampa de concreto premezclado $f'c=175$ g/cm² $e=0.10$ cm, acabado frotachado con bruñas c/0.10m de 100m²/día a 116.7m²/día. También, se observa que en la excavación manual para sardinél sumergido 15x30 cm hay un cambio de rendimiento que va de 100m²/día a 116.7m²/día. Además, se ha mejorado el rendimiento del curado de concreto de 180m²/día a 210m²/día. Finalmente, se verifica que en la junta de dilatación asfálticas $e=2''$ para veredas y sardineles de concreto hay un cambio de rendimiento de 60m²/día a 70m²/día.

En la Figura N° 51 se ha realizado una comparación de la actividad cerco perimétrico en áreas verdes, la cual se divide en excavación para dados $f'c=175$ kg/cm², $h=0.5$ m, eliminación de material excedente carguío c/equipo 125hp/volquete 15m³ $d=10$ km, concreto $f'c=175$ kg/cm² para

anclajes y/o dados, cerco metálico de juego para área verde con tubo redondo 3" y varilla lizo redondo inc. instalación y pintado, puerta metálica principal. Asimismo, este cuadro está elaborado para observar la variación de los rendimientos dicho anteriormente.

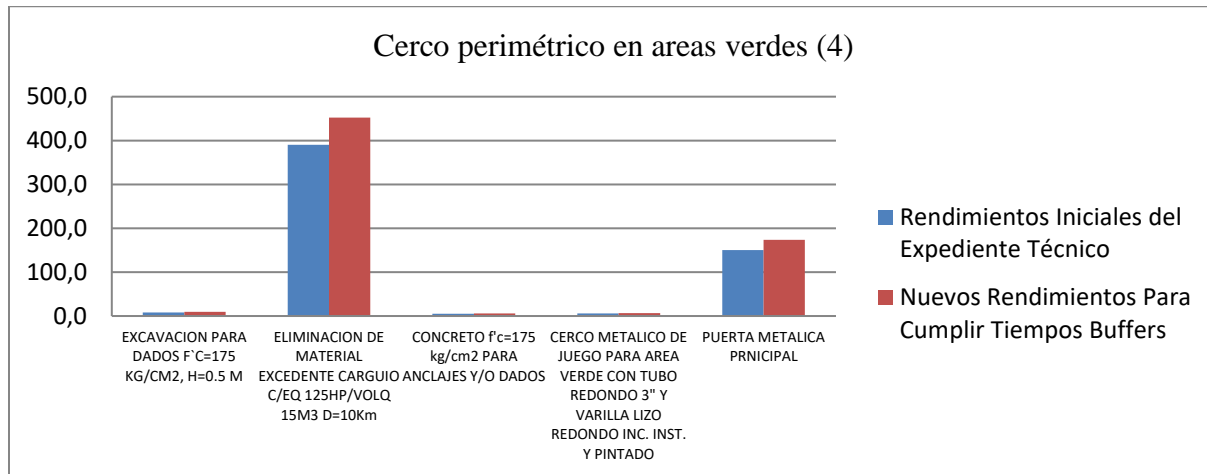


Figura N° 51. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 4. Autoría propia.

En el cuadro de comparación presentado, se observa que en excavación para dados $f'c=175$ kg/cm², $h=0.5$ m hay un cambio de rendimiento de 8m³/día a 9.3m³/día. Asimismo, en la eliminación de material excedente carguío c/equipo 125hp/volquete 15m³ d=10km hay un cambio de rendimiento de 390m³/día a 452.4m³/día. También, se observa que en el concreto $f'c=175$ kg/cm² para anclajes y/o dados hay un cambio de rendimiento de 5m³/día a 5,8m³/día. Finalmente, en cerco metálico de juego para área verde con tubo redondo 3" y varilla lizo redondo inc. instalación y pintado hay un cambio de rendimiento de 6m³/día a 7.0m³/día.

Se realiza la Figura N° 52 para comparar los rendimientos de la partida bancas y basureros la cual se divide en las subpartidas, suministro e instalación de banca tipo colonial 160x60x90 cm e instalación de basureros. Es por ello que se va a realizar una comparación con el objetivo de visualizar de una mejor manera la variación de rendimiento.

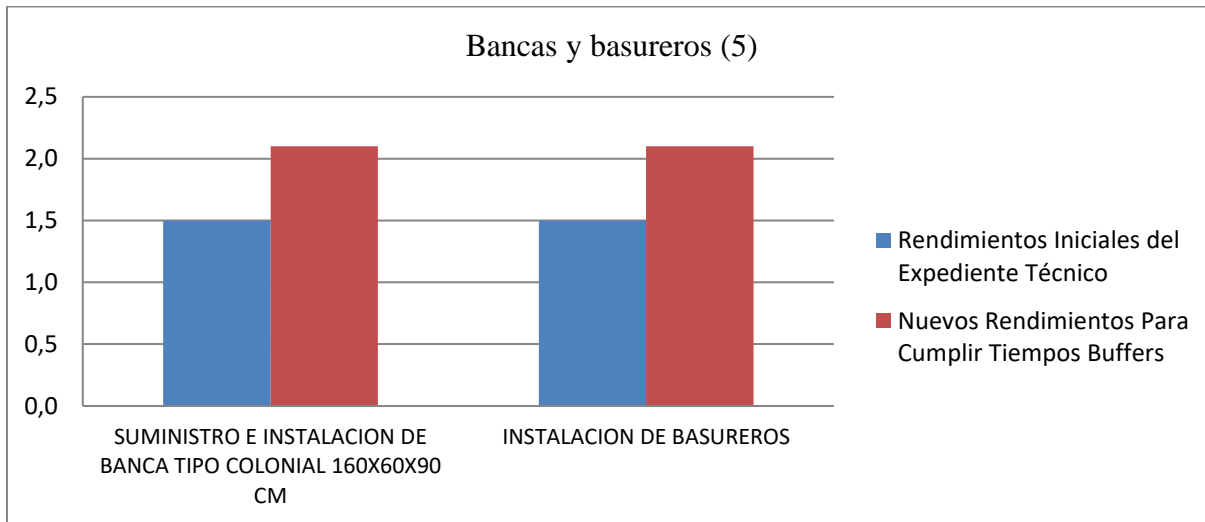


Figura N° 52. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 5. Autoría propia.

Al haber observado la actividad de bancas y basureros lo cual se divide en suministro e instalación de banca tipo colonial 160x60x90 cm se puede visualizar el cambio de rendimiento de 1.5und/día a 2.1und/día. También, se ve un mejor rendimiento de instalación de basureros de 1.5und/día a 2.1und/día. Es por eso que se ha realizado este cuadro comparativo con el objetivo de dar a conocer el cambio de rendimiento al aplicar la gestión de proyectos.

A continuación, la Figura N° 53 mostrará un cuadro comparativo de la partida movimientos de tierras la cual está dividido en la excavación manual en glorieta, para zapatas, selección de materiales p/subbase granular, nivelación y compactación de fondos y eliminación de material excedente. Debido a la comparación que se verá a continuación se podrá tener un mejor conocimiento acerca de los nuevos rendimientos de cada área.

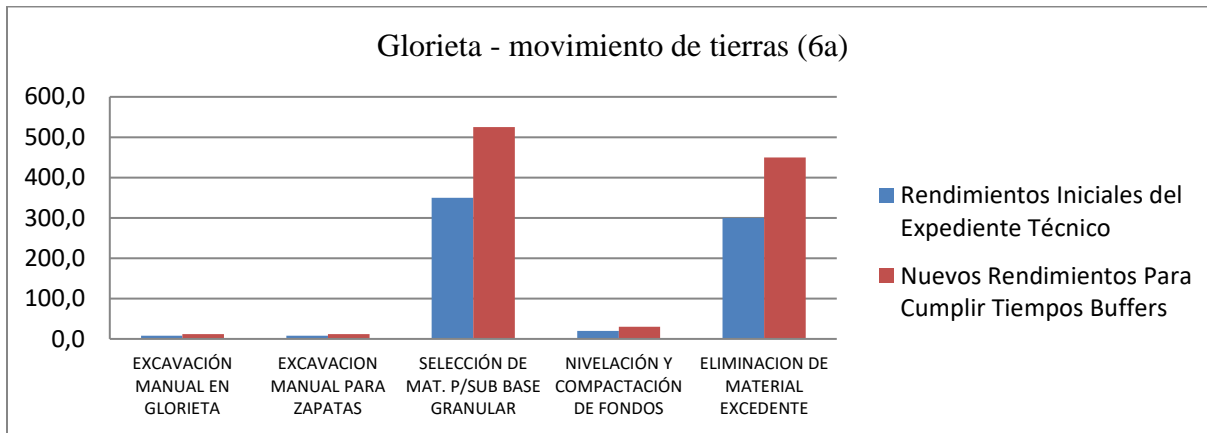


Figura N° 53. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 6A. Autoría propia.

Por ello se ha realizado la comparación de la actividad de excavación manual en glorieta que ha aumentado su rendimiento de 8m³/día a 12m³/día. Asimismo, se tiene un cambio de rendimiento en la excavación manual para zapatas de 8m³/día a 12m³/día. Luego, se tiene la selección de materiales p/subbase granular con un cambio de rendimiento de 350m³/día a 525m³/día. También, se visualiza el rendimiento de nivelación y compactación de fondos que cambia de 20m²/día a 30m²/día. Finalmente, se tiene el rendimiento de eliminación de material excedente que cambia de 300m³/día a 450m³/día.

A continuación, la Figura N° 54 presenta la comparación de la partida denominada obras de concreto simple que está compuesto por solado con mezcla 1:12, e=0.10m. para zapata. El fin de la siguiente ilustración es visualizar y entender de manera ilustrativa las diferencias de rendimientos antes de que aplique el método de la Gestión de proyecto por cadena crítica (2007) y después de aplicar el método.

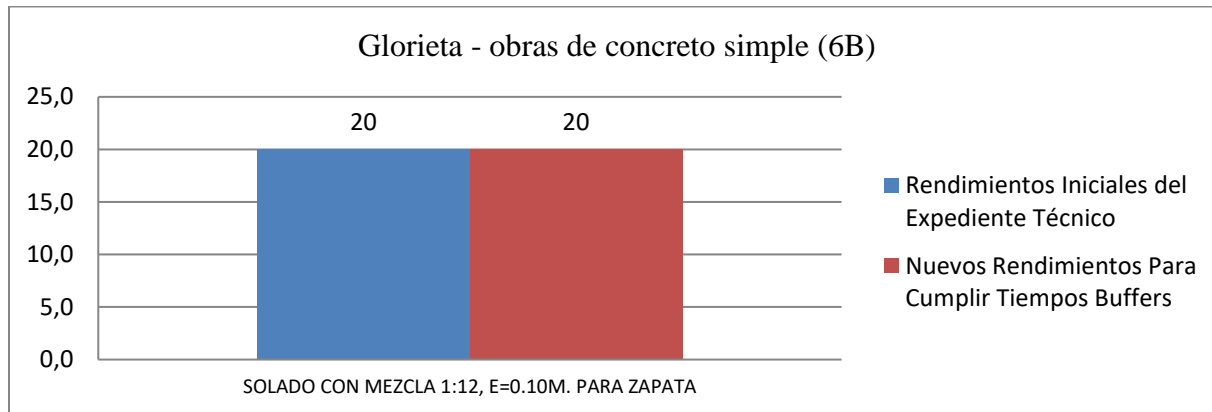


Figura N° 54. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 6B. Autoría propia.

En el anterior cuadro comparativo se puede visualizar el cambio de rendimiento de la subactividad solado con mezcla 1:12, e=0.10m para zapata que va de 20m²/día a 20m² día. Gracias a esta comparación se podrá visualizar la diferencia de rendimientos.

Se tiene bien organizado un cuadro comparativo de los rendimientos de las subpartidas que se mencionara a continuación. La actividad principal se denomina obras de concreto armado la cual está dividida por concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para zapatas, acero corrugado $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 en zapatas, concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, encofrado y desencofrado para columnas, acero corrugado $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 en columnas, curado de columnas, concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para vigas, encofrado y desencofrado para vigas, acero corrugado $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 en vigas y por último el curado de vigas. Con esta información se podrá comprender mejor la Figura N° 55 a continuación.

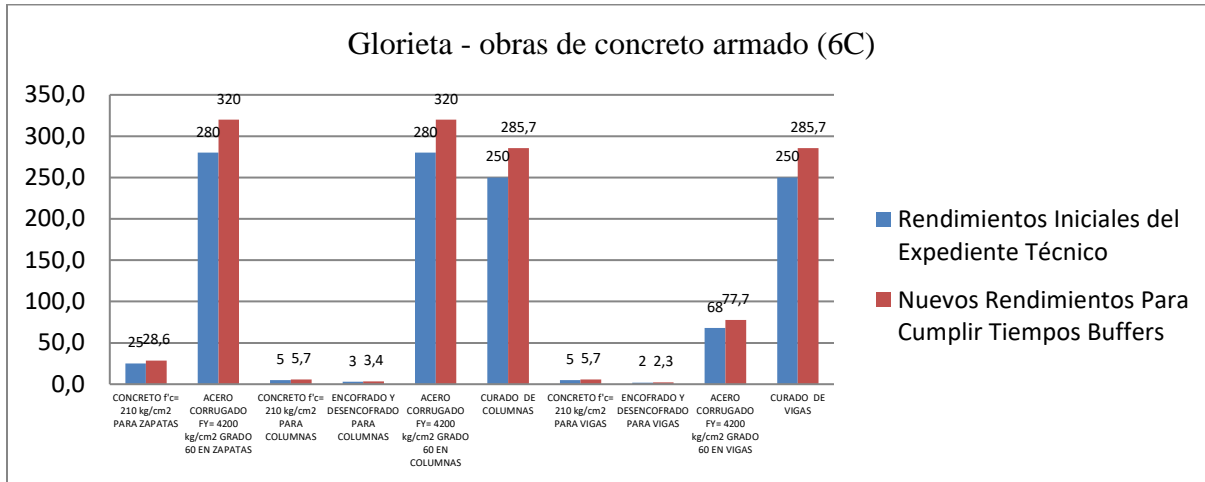


Figura N° 55. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 6C. Autoría propia.

Al observar la ilustración anterior, se interpreta el cambio de rendimiento del concreto $f'c=210$ kg/cm² para zapatas que cambia de 25m³/día a 28.6m³/día. Asimismo, se tiene el rendimiento de acero corrugado $f_y= 4200$ kg/cm² grado 60 en zapatas que va de 280kg/día a 320kg/día. Asimismo, se tiene el cambio de rendimiento del curado de columnas que va de 250m²/día a 285.7m²/día. También, se tiene la actividad concreta $f'c= 210$ kg/cm² para vigas que con su rendimiento de 5m³/día paso a un mejor rendimiento de 5.7m³/día. Por ello, se va a tener en cuenta el rendimiento de la actividad de encofrado y desencofrado para vigas que antes rendía 2m²/día y ahora 2.3m²/día de rendimiento por día. Asimismo, se tiene la actividad de acero corrugado $f_y= 4200$ kg/cm² grado 60 en vigas que cambia de 68kg/día a 77.7kg/día de rendimiento. Por último, se tiene el rendimiento de la actividad curado de vigas que anteriormente tenía un rendimiento de 250m²/día a un mejor rendimiento de 285.7m²/día. En esta breve explicación se pretende dar a conocer al lector los ajustes del rendimiento que se tiene que realizar al aplicar la gestión de cronograma.

En la Figura N° 56 se observará la comparación de rendimiento de cobertura la cual está

dividido por la subpartida de tijerales de madera de 3" x 4" x 6.4 metros, listones de madera 2" x 3" x 10 y cobertura de milteja. Por ello se va a realizar la comparación detallada, para identificar fácilmente el cambio de rendimiento de cada subpartida.

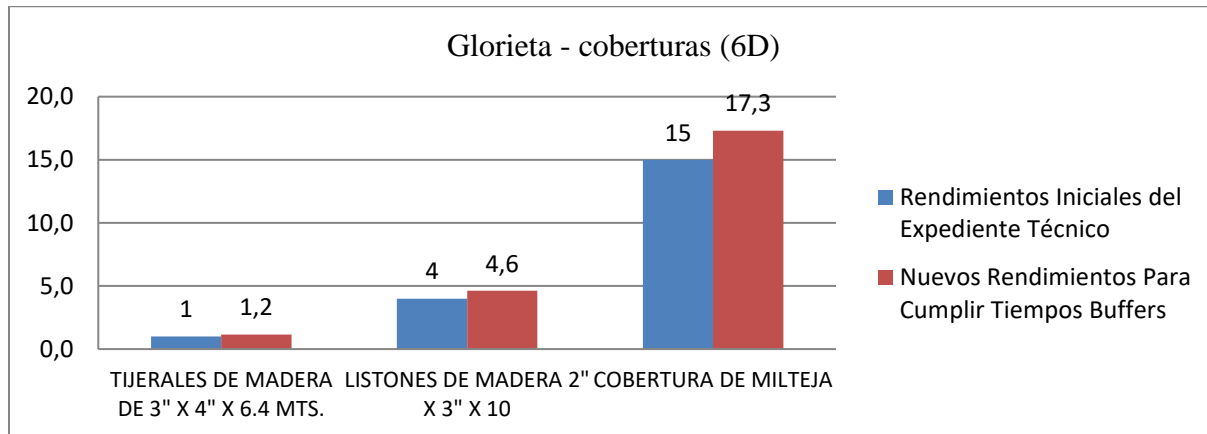


Figura N° 56. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 6D. Autoría propia.

Como se ve en el cuadro comparativo, se está mejorando el rendimiento de tijerales de madera de 3" x 4" x 6.4 metros de 1und/día a 1.2und/día. También, se tiene el cambio de rendimiento de la subpartida listones de madera 2" x 3" x 10 que va de 4und/día a 4.6und/día. Por último, la actividad de cobertura de milteja cambio un mejor rendimiento de 15m²/día a 17,3m²/día. Se ha realizado el cuadro con el objetivo de tener un mejor conocimiento de cada rendimiento realizado.

Al observar la Figura N° 57 se identifica el cambio de rendimiento de revoques, dividido en: tarrajeo de columnas, tarrajeo primario de columnas y tarrajeo de vigas. Se verificará a continuación que se ha mejorado el rendimiento en estas actividades.

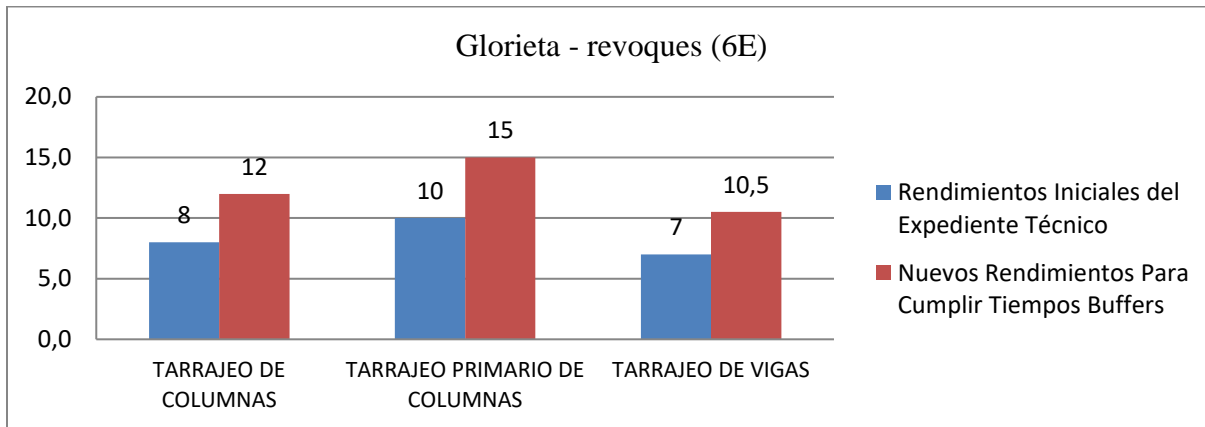


Figura N° 57. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 6E. Autoría propia.

Es por ello que se ha elaborado el cuadro comparativo en la cual se ha observado el nuevo rendimiento de tarrajeo de columnas de 8m²/día a 12m²/día. Asimismo, el tarrajeo primario de columnas de 10m²/día a 15m²/día. Por último, se obtuvo un mejor rendimiento en el tarrajeo de vigas de 7m²/día a 10.5m²/ día. Con el cuadro comparativo se interpreta que existe una mejora en el rendimiento de cada actividad realizada.

Esta Figura N° 58 representa la variación de cada rendimiento en la actividad trabajado de cerámica (enchapado con mayólica en columnas). Para tener un mejor conocimiento acerca de cada actividad realizada.

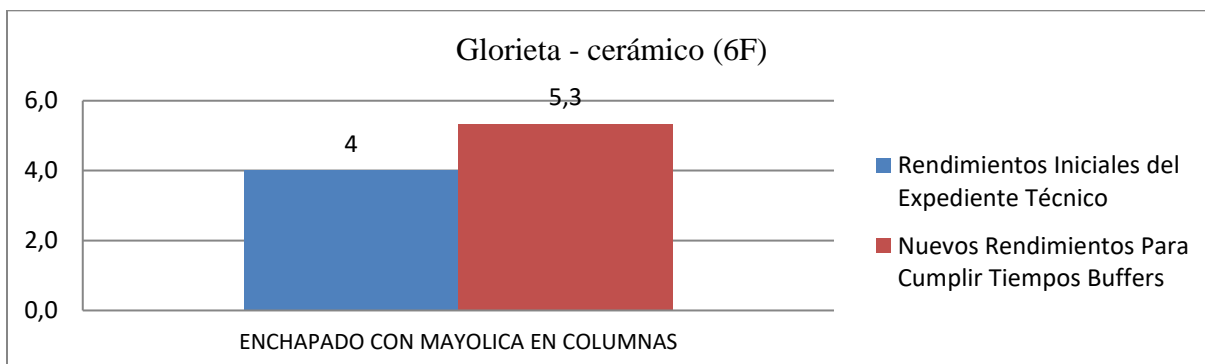


Figura N° 58. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 6F. Autoría propia.

En el cuadro comparativo que se ha realizado se tiene una mejor distinción del enchapado

con mayólica en columnas de un rendimiento de 4m²/día paso a 5.3m²/día de efectividad. Esto quiere decir, que el rendimiento de las actividades está aumentando de manera favorable para el mejoramiento de los plazos de ejecución.

A continuación, se presenta una comparación a través de un cuadro en donde se podrá visualizar mejor la actividad de pintura en superficie de columna y de viga, con la finalidad de entender de una manera adecuada dicha comparación de rendimientos.

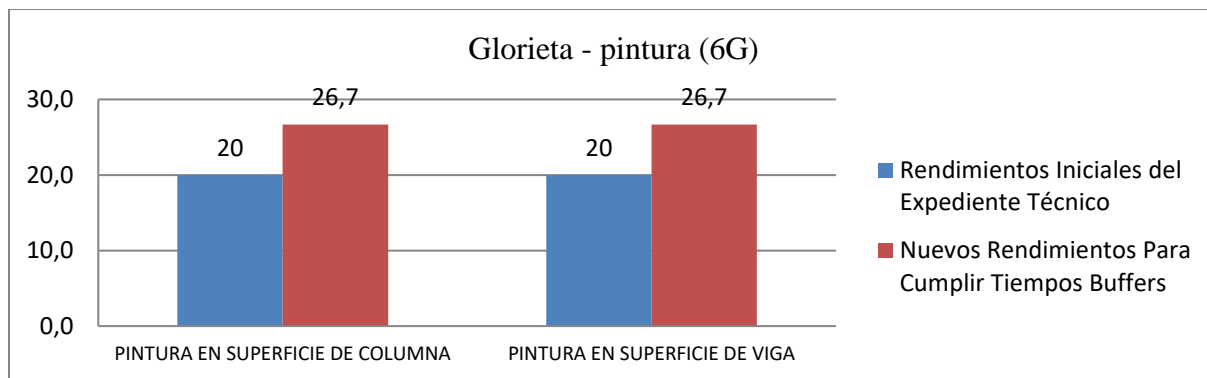


Figura N° 59. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 6G. Autoría propia.

Al haber observado la Figura N° 59. El rendimiento de pintura en superficie de columna de 20m²/día a 26.7m²/día. También, se tiene la pintura en superficie de viga de 20m²/día a 26.7m²/día. Al tener este nuevo rendimiento se reducirá el tiempo de ejecución planeado inicialmente.

La Figura N° 60 menciona sobre los rendimientos de cada actividad como sardineles para áreas verdes que se divide en excavación manual para sardinel, sardinel peraltado (0.15x0.40 m.) concreto premezclado f'c=175 kg/cm² inc. encofrado, curado de concreto y juntas de dilatación sardinel. Es por ello que se va a realizar aquella comparación para tener una mejor visualización de los rendimientos de cada actividad.

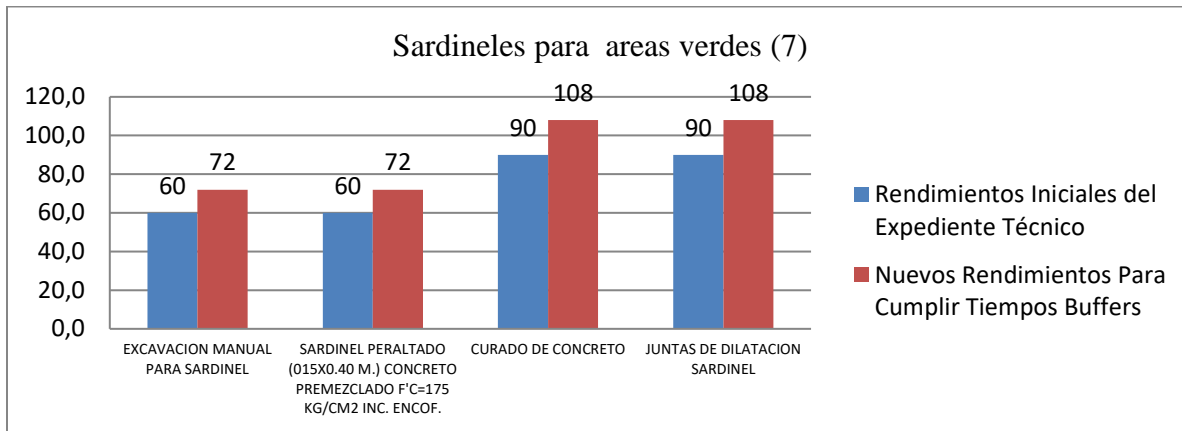


Figura N° 60. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 7. Autoría propia.

Se ha elaborado el cuadro comparativo para precisar la mejora del rendimiento de excavación manual para sardinel de 60m/día a 72m/día. Por otro lado, varía el rendimiento de sardinel peraltado (0.15x0.40 m.) concreto premezclado f'c=175 kg/cm² inc. encofrado de 60m/día a 72m/día. Además, varía el curado de concreto de 90m²/día a 108m²/día. Por último, varía el rendimiento de las juntas de dilatación sardinel de 90m/día a 108m/día.

A continuación, la Figura N° 61 mostrará la comparación de rendimientos obtenidos de la actividad de áreas verdes que está dividido en la preparación de terrenos y sembrado de césped natural y por último sembrado de plantones. Gracias a lo que se verá a continuación se podrá tener una mejor perspectiva en lo que respecta al rendimiento.

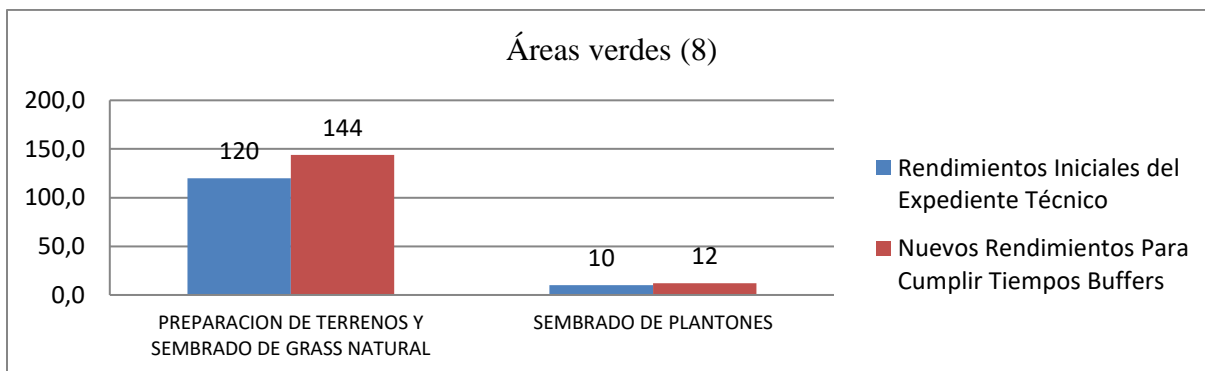


Figura N° 61. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 8. Autoría propia.

Desde esta perspectiva se observa que en la preparación de terrenos y sembrado de césped natural se ha generado un cambio, para ello quedo reflejado en el cuadro un rendimiento eficaz de 120m²/día a 144m²/día y el sembrado de plántones de 10und/día a 12und/día. Es por ello que se ha realizado esta comparación, para tener una mejor visualización sobre el cuadro que se ha mostrado en la comparación de rendimientos.

A continuación, la Figura N° 62 presenta un cuadro comparativo sobre las actividades realizadas de movimiento de tierras que se divide en la excavación de zanjas 0.40 x 0.75 m, cama de arena, zanja de 0,05 m profundidad, relleno de zanjas hasta 0.40 x 0.70 m, excavación de hoyos para postes de 4.7m, base de concreto f'c= 210 kg/cm², postes de 4.7 m y por último la eliminación de material excedente. En estas actividades se mejorará el rendimiento de cada una de.

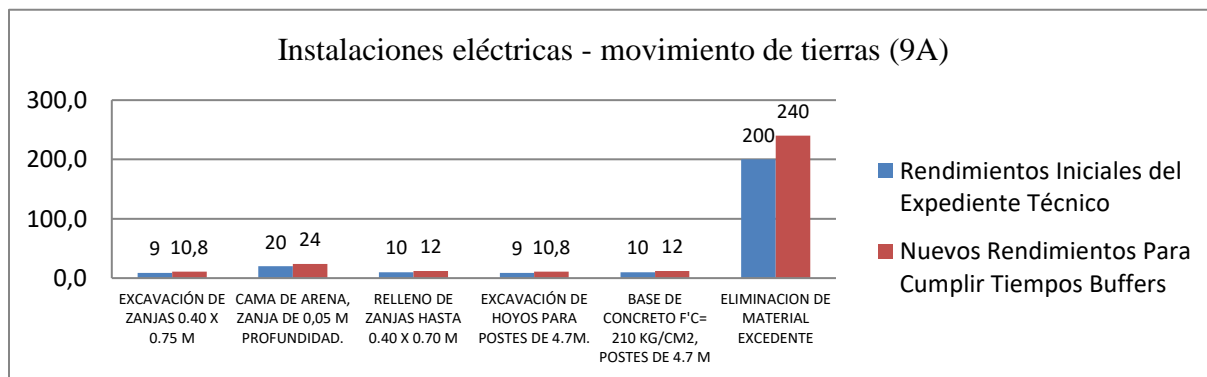


Figura N° 62. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 9A. Autoría propia.

Como se observa en el cuadro, en la actividad de excavación de zanjas 0.40 x 0.75 m hay un rendimiento de 9m³/día a 10.8m³/día. También, la actividad de cama de arena, zanja de 0,05 m profundidad de 20m³/día a 24m³/ Asimismo el relleno de zanjas hasta 0.40 x 0.70 m de 10m³/día a 12m³/día. También, la excavación de hoyos para postes de 4.7m de 9m³/día a 10.8m³/día. Por otro lado, se tiene la base de concreto f'c= 210 kg/cm² postes de 4.7 m de 10m³/día

a 12m³/día. Por último, se tiene la eliminación de material excedente de 200m³/día a 240m²/día. Es por eso que se ha realizado el cuadro comparativo con el objetivo de conocer el rendimiento de cada actividad.

En la Figura N° 63 se realizará un cuadro comparativo de suministro tableros y medidor que se va a dividir en el tablero de distribución empotrado en murete (tg), 0.23 kv, 60hz, 10ka. De esta manera, este cuadro que se presentara a continuación tiene el objetivo de conocer el rendimiento de la actividad.

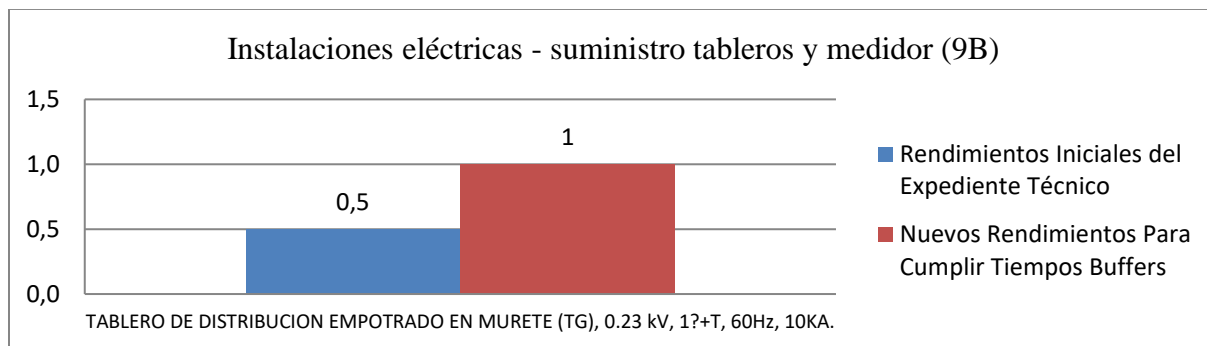


Figura N° 63. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 9B. Autoría propia.

Al observar la actividad 9B, en la actividad tablero de distribución empotrado en murete (tg), 0.23 kv, 60hz, 10ka se puede observar un rendimiento de 0.5und/día a 1und/día. Como se ha explicado al utilizar la gestión de proyectos se pudo visualizar un mejor rendimiento a diferencia del anterior.

En la Figura N° 64 se realizará un cuadro para observar los rendimientos de cada actividad como los de canalizaciones dividiéndose en tubería eléctrica PVC-p d=40mm. Es por ello que se podrá entender con una mayor facilidad debido al detallado que se ha dado a este cuadro.

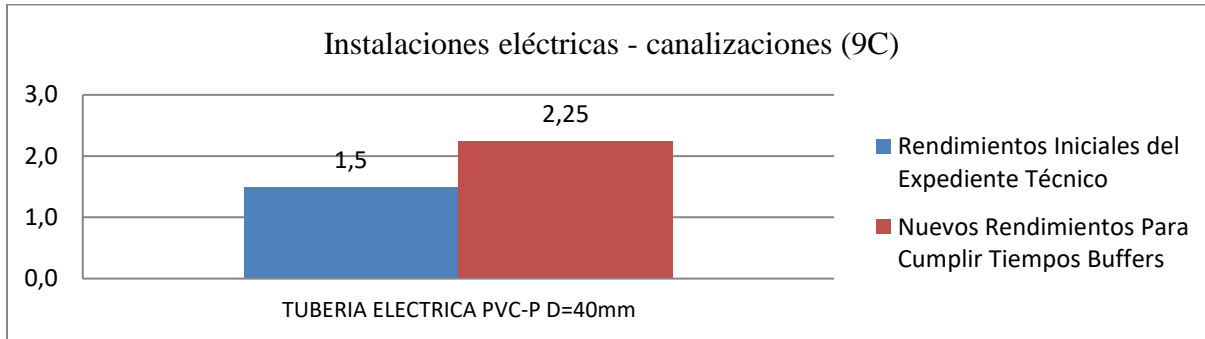


Figura N° 64. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 9C. Autoría propia.

Por ello se ha realizado la comparación de la actividad de tubería eléctrica PVC-p d=40mm obteniéndose un rendimiento de 1.5m/día a 2.25m/día. Con una finalidad de comprender como es realmente el rendimiento en el cuadro ya mostrado.

Se presentará el rendimiento de las actividades a través de un cuadro comparativo sobre cables y conductores de baja tensión que se divide en cable unipolar tipo LSOH, nhx-90, 90°C, 450/750v 10mm², cable tripolar de cobre electrolítico tipo n2xoh, 90°C, 0.6/1kv 6mm² y cable tripolar de cobre electrolítico tipo TWT-80, 80°C, 450/750 V 2.5mm². Asimismo, podrán observar a continuación el cuadro ya elaborado con todas las actividades mencionadas anteriormente.

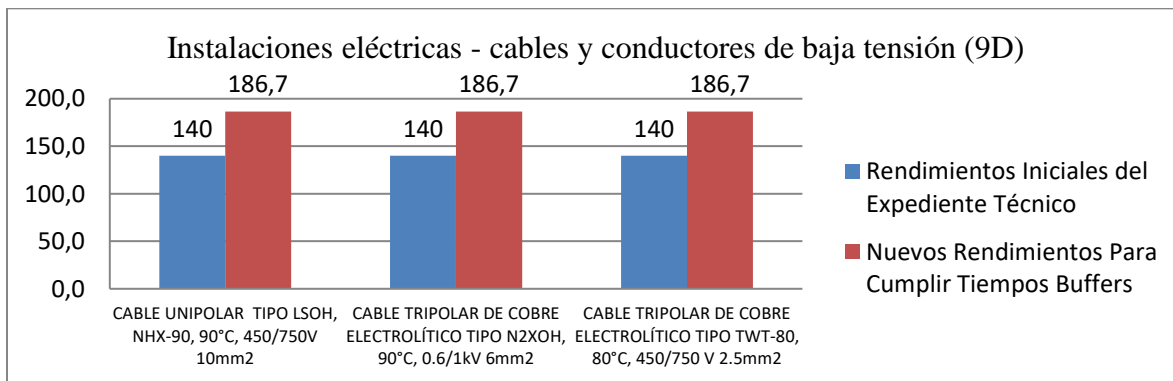


Figura N° 65. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 9D. Autoría propia.

Es por ello que se da a conocer el cuadro comparativo en donde se ha observado el rendimiento de cable unipolar tipo LSOH, 90°C, 450/750V 10mm² de 140m/día a 186m/día. Por

otro lado, se tiene el cable tripolar de cobre electrolítico tipo N2XOH, 90°C, 0.6/1kv 6mm² de 140m/día a 186,7/día y por último el cable tripolar de cobre electrolítico tipo twt-80, 80°C, 450/750 v 2.5mm² de 140m/día a 186m/día. Gracias a la Figura N° 65 se puede visualizar la comparación realizada.

En la Figura N° 66 se realizará una comparación de los rendimientos que corresponde a la actividad de poste de acero h=4.7m. Gracias a la comparación que se realizará se podrá tener una mejor visualización de cada rendimiento modificado.

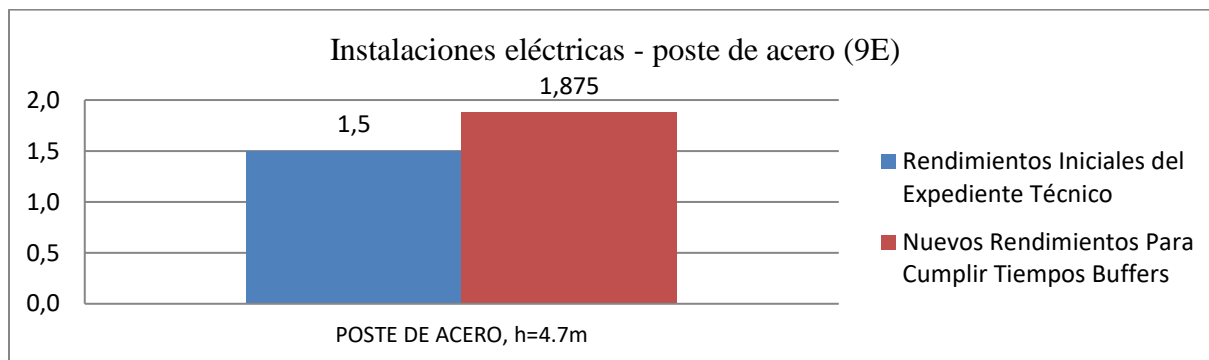


Figura N° 66. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 9E. Autoría propia.

En la comparación ya mostrada se visualiza mucho mejor el rendimiento de poste de acero h=4.7m de 1.5und/día a 1.875und/día. Es por ello que se ha realizado un cuadro comparativo para observarlo mejor.

A continuación, En la Figura N° 67 se realizará un cuadro comparativo es el que se dará a conocer a continuación sobre los rendimientos de suministro de luminaria 01 x hit-ce (150w). Es así que se podrá entender mejor el cambio de los rendimientos en la actividad.

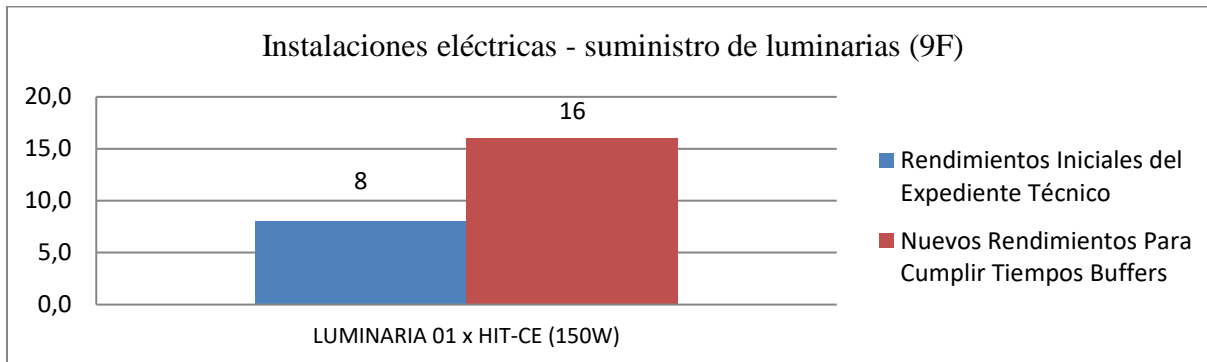


Figura N° 67. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 9F. Autoría propia.

Se detalla el rendimiento de la actividad de suministro de luminaria 01 x hit-ce (150w) de 8und/día a 16und/día. Con esta comparación se pudo tener una mejor visualización del cambio del rendimiento.

A continuación, la Figura N° 68 presenta un cuadro comparativo de las actividades realizadas de suministro de puesta a tierra la cual se divide en el pozo a tierra c/conector, gel y varilla de cobre. Con el objetivo de conocer el nuevo rendimiento a utilizar.

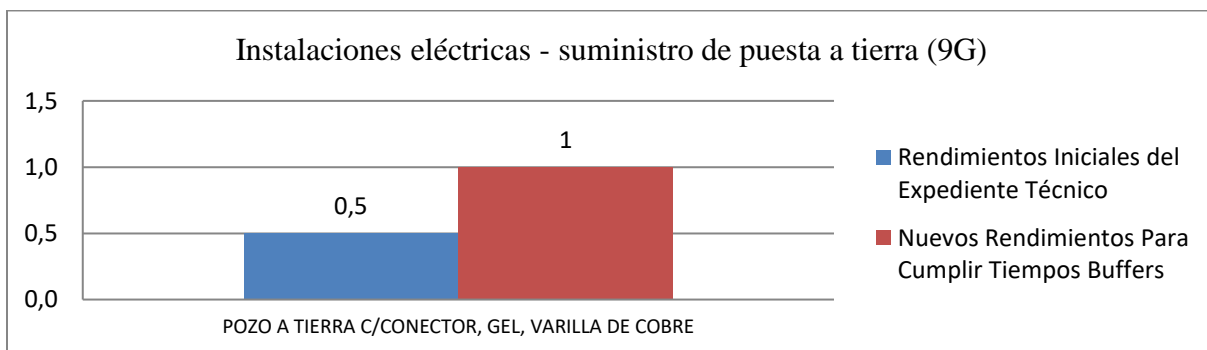


Figura N° 68. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 9G. Autoría propia.

Al haber presentado el cuadro comparativo se pudo visualizar la variación de rendimiento del pozo a tierra c/conector, gel, varilla de cobre que cambio de 0.5und/día a 1und/día. Con el objetivo de conocer el nuevo rendimiento a utilizar.

Luego, en la Figura N° 69 se presenta un cuadro comparativo del piso adoquín que se divide

en excavación manual para sardinel sumergido 15x30 cm, eliminación de material excedente carguío c/equipo 125hp/volquete 15m3 d=10km, concreto f'c=175 kg/cm2 para sardinel de vereda inc. encofrado, base granular e=.20 m. y adoquín de concreto de color rojo 10x20x4cm. Es por ello que se observara el cambio de rendimiento de cada actividad.

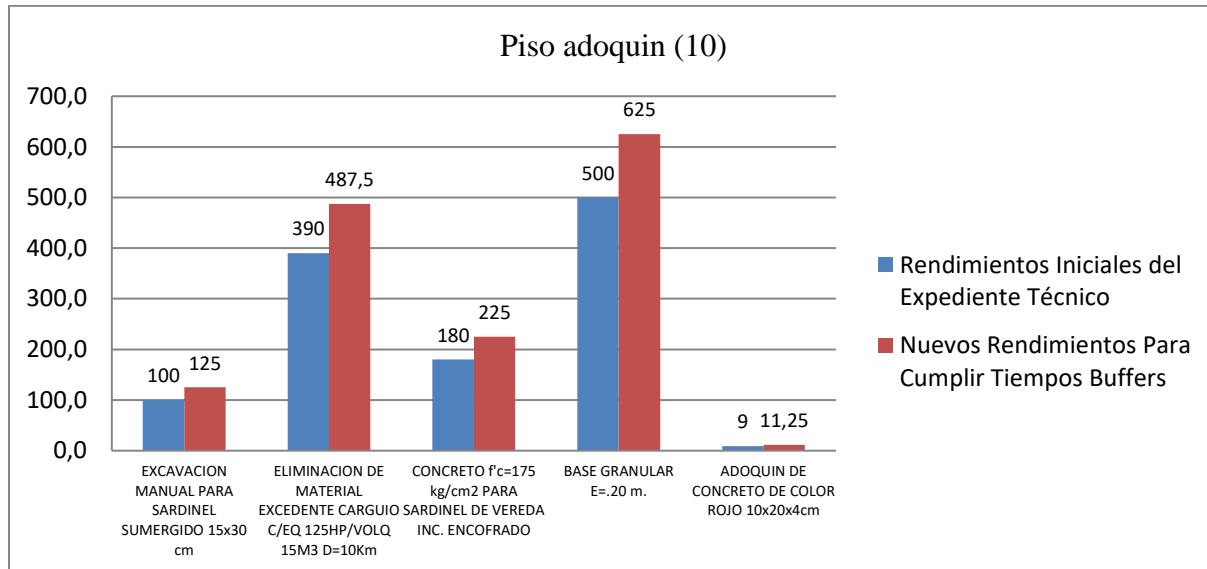


Figura N° 69. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 10. Autoría propia.

Como se ha podido observar, hay un mejoramiento de rendimiento en la excavación manual para sardinel sumergido 15x30 cm de 100m/día a 125m/día. Del mismo modo, se tiene la eliminación de material excedente carguío c/equipo 125hp/volquete 15m3 d=10km de 390m3/día a 487.5/día. También, se tiene el concreto f'c=175 kg/cm2 para sardinel de vereda inc. encofrado de 180m/día a 225m/día. Además, se tiene la base granular e=.20 m de 500m3/día a 625m3/día. Por último, se tiene el adoquín de concreto de color rojo 10x20x4cm de 9m2/día a 11.25m2/día. Esta comparación se utiliza para observar de una mejor manera cada cambio de rendimiento en las subpartidas mencionadas.

En la Figura N° 70 se ha realizado un cuadro comparativo para observar los rendimientos

de mitigación de impacto ambiental la cual está dividido en limpieza final de obra, riego durante ejecución de obra para reducir polvo y señalización en obra durante ejecución. Gracias a ello se va a visualizar el nuevo rendimiento que al utilizar CCPM (2007).

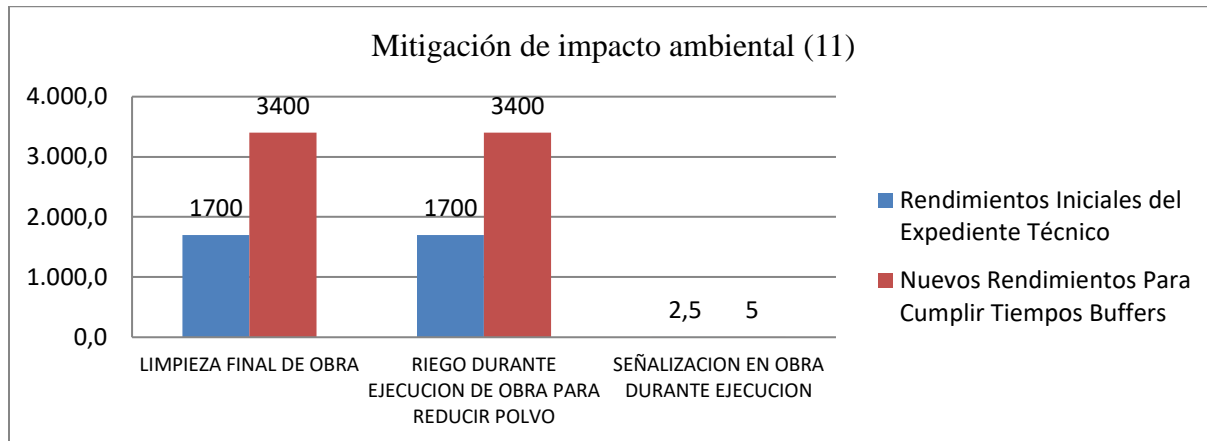


Figura N° 70. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 11. Autoría propia.

Al haber observado la actividad se logra visualizar el rendimiento de limpieza final de obra de 1700m²/día a 3400m²/día. Por otro lado, se tiene el riego durante la ejecución de obra para reducir polvo de 1700m²/día a 3400m²/día. Por último, se tiene la señalización en obra durante la ejecución de 2.5und/día a 5und/día. El objetivo de presentar este cuadro comparativo es para visualizar mejor el nuevo rendimiento que se tiene que utilizar.

En la Figura N° 71 se va a realizar un cuadro comparativo de los rendimientos de seguridad y salud la cual está dividido en recursos para respuestas ante emergencias en seguridad y salud durante el trabajo. Con ello se va a tener en cuenta los nuevos rendimientos obtenidos

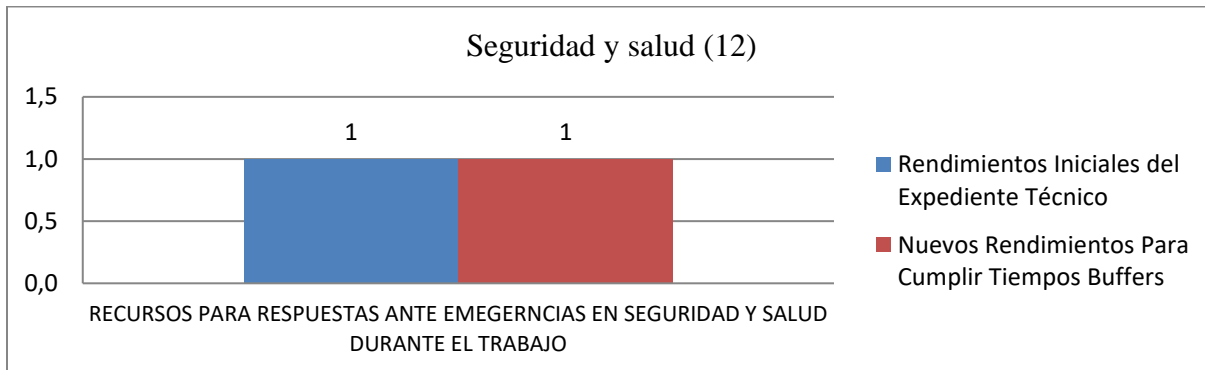


Figura N° 71. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 12. Autoría propia.

Es por ello que se da a conocer el cuadro comparativo en donde se observa el rendimiento de recursos para respuestas ante emergencias en seguridad y salud durante el trabajo de 1und/día a 1und/día. Se ha realizado esta comparación para visualizar de una mejor manera en cuanto influye el rendimiento en cada actividad. No obstante, en esta actividad el rendimiento no varío.

En la Figura N° 70 se hará una comparación del rendimiento de cada actividad de placa recordatoria que está dividido en la placa recordatoria institucional de bronce 0.40x 0.30 m, inc. pedestal de concreto $f'c= 140$. Asimismo, esta comparación que se presentará a continuación tiene como finalidad dar a conocer el nuevo rendimiento de la actividad mencionada.

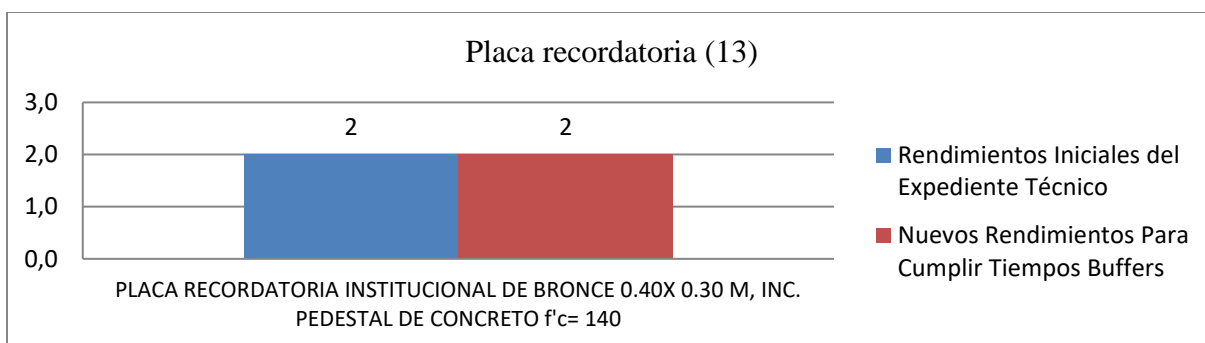


Figura N° 72. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 13. Autoría propia.

Como se pudo observar en la figura anterior, el rendimiento de la partida anterior y la actual no tienen ninguna variación. Debido a que, cuando se refiere a la construcción de un pedestal de

concreto los rendimientos de esta construcción son mínimos y en esta investigación se está detallando por número de días. Es por eso que se utiliza el mismo rendimiento.

En la Figura N° 73 se hará una comparación de conexiones eléctricas que se divide en suministro e instalación de energía eléctrica. Con esta comparación se podrá visualizar mejor la variación de rendimientos.

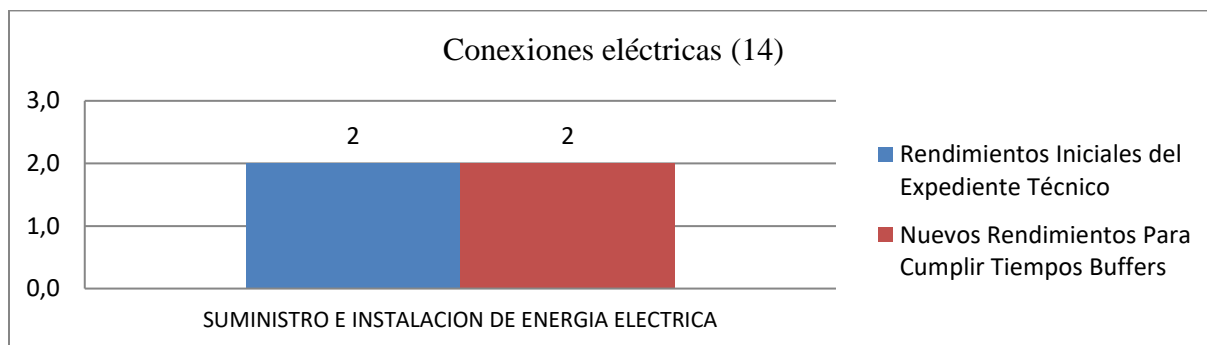


Figura N° 73. Cuadro comparativo de rendimientos de la actividad 14. Autoría propia.

Como se pudo observar en la figura anterior, el rendimiento de la partida anterior y la actual no tiene ni una variación. Debido a que, cuando se refiere a las conexiones eléctricas que se va a dividir en suministro e instalación de energía eléctrica los rendimientos de esta construcción son mínimos y en esta investigación se está detallando por número de días. Es por eso que se utiliza el mismo rendimiento.

2.4.1.9. *Cadena crítica inicial.*

A partir de estos subtítulos ya se inicia a construir la cadena crítica. La cadena crítica inicial es la aplicación de la matriz de información dada en la tabla anterior. Para el desarrollo de esta cadena crítica se tiene que tener en cuenta que los recursos, tienen que estar nivelados. La cadena crítica inicial es una cadena en donde se colocan las actividades que se van a realizar en la obra, estas

actividades van en secuencia. Esto quiere decir, que va a ir una después de otra. Además, las actividades se pueden realizar en paralelo. Esto quiere decir, que en el mismo tiempo se pueden estar realizando varias actividades simultáneamente. Esto va a depender de la cantidad de recursos que se tenga. Para este caso como se ha señalado anteriormente, el proyecto tiene 60 días para realizarse por ende se tiene que tener y realizar varias actividades a la vez para que se pueda cumplir las fechas establecidas.

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
Actividad	1		6A									4													
Actividad		2	7														7								
Actividad			5										6B	6C											
Actividad			3A													3A									
Días	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40					
Actividad	4										4														
Actividad	9A					9A					9B			9C											
Actividad	6C										6C										6C				
Actividad	3B										3B														
Días	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60					
Actividad	9D			6D													6D								
Actividad	9E		9F		9G		6E					6G					13/14	11							
Actividad	6C			6C										6F											
Actividad	10										8														

Figura N° 74. Cadena crítica inicial del proyecto B. Tomado de *Camino Crítico y Cadena Crítica*, por Morillo (2014) y adaptado del proyecto B. Autoría propia.

En la cadena crítica inicial de la Figura N° 74 se puede observar dos coordenadas. La de los días, en donde se colocan 60 recuadros en donde se enumeran los 60 días y la coordenada de las actividades, en donde se puede identificar que se están realizando como máximo 4 actividades simultáneamente. Cabe precisar, que se está uniformizando las actividades, esto quiere decir, que en los primeros 10 días se tiene una tendencia de actividades y luego en los siguientes 10 días no está variando notablemente las actividades. Esto es importante porque los recursos es una variable

importante para la cadena crítica.



Figura N° 75. Histograma de recursos de actividades por día de la cadena crítica inicial. Autoría propia.

Asimismo, en la Figura N° 75 se observa que los recursos diarios a utilizar si se realizar el proyecto de construcción con esta cadena crítica. Además, se puede observar que utilizando la matriz de información se llega a terminar las actividades cumpliendo los mismos días de plazo establecido. Esto quiere decir que, si ocurre algún imprevisto no considerado en la obra, estos días ya se estarían considerando como tiempo adicional. Como dato importante se tiene que procurar a realizar una cadena crítica y mantener la cantidad de actividades constante. Finalmente, el área resaltada en la cadena crítica es el camino crítico del proyecto. Esto quiere decir que si alguna de las actividades del camino crítico es afectado se retrasa toda la obra.

2.4.1.10. *Cadena crítica seleccionando diferencia para buffers.*

Lo que se hizo en la cadena crítica seleccionando diferencias para buffers del proyecto es de la cadena crítica inicial se ha agarrado cada actividad y de acuerdo al dato dado en el cuadro de la matriz de tiempo va a ser para el proyecto, específicamente en el campo de la diferencia para buffers. Se ha escogido esos días, se le ha seleccionado antes de finalizar cada actividad y se le ha

sombreado de azul. Esto quiere decir, que la cadena es la misma que la cadena crítica inicial a diferencia que en los últimos días antes de finalizar la actividad se está asombrando de azul a la diferencia de buffers de la tabla anterior como se muestra en la Figura N° 76.

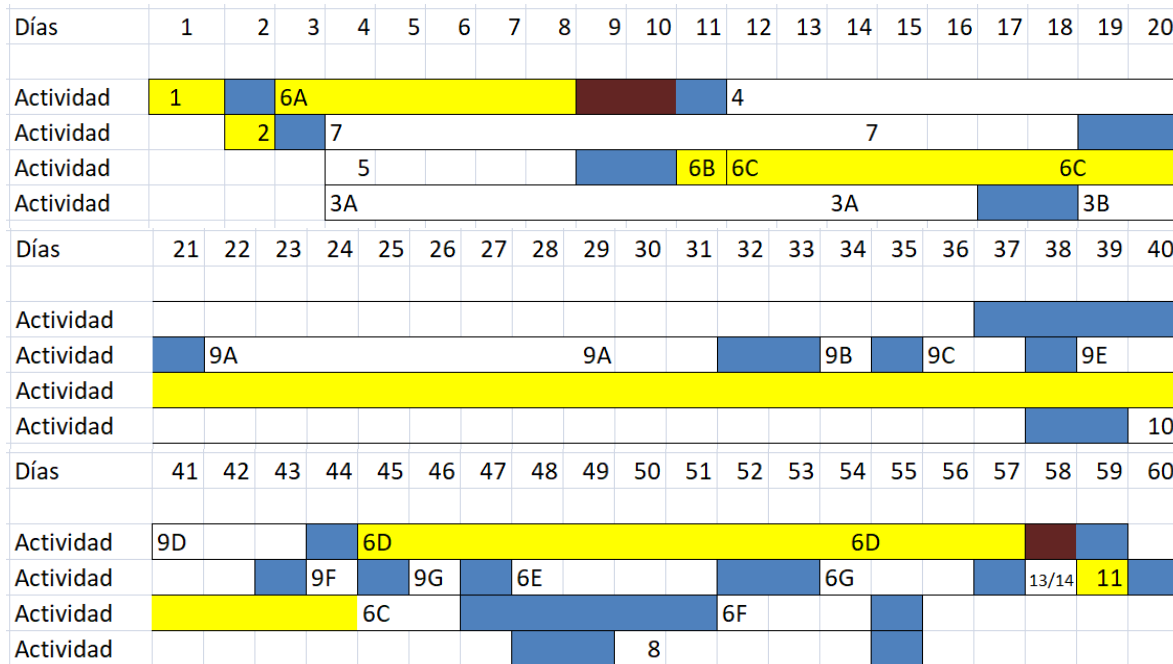


Figura N° 76. Cadena crítica seleccionando diferencia para buffers del proyecto B. Tomado de Camino Crítico y Cadena Crítica, por Morillo (2014) y adaptado del proyecto B. Autoría propia.

Esta acción se está realizando para identificar tres tiempos distintos los cuales son el tiempo medio, que es el tiempo de la cadena crítica inicial. El tiempo óptimo, que es el tiempo sin seleccionar lo resaltado por azul, que es el tiempo ideal para la ejecución del proyecto. Finalmente, el tiempo de buffers, que es la diferencia del tiempo esperado y el tiempo óptimo, y ese tiempo es el resaltado por azul. También se puede observar que hay una región resaltada por amarillo y por marrón. El área resaltada por amarillo corresponde al camino crítico de la cadena crítica, que como se puede observar es el mismo camino que la cadena crítica inicial. El área resaltada por marrón es el área del camino crítico y a la vez la diferencia de los buffers. Esto quiere decir, como en un solo recuadro no se puede sombreado de dos colores distintos, se está decidiendo colocar un color

adicional que en este caso es el marrón para señalar que la unión del camino crítico y la diferencia de los buffers.

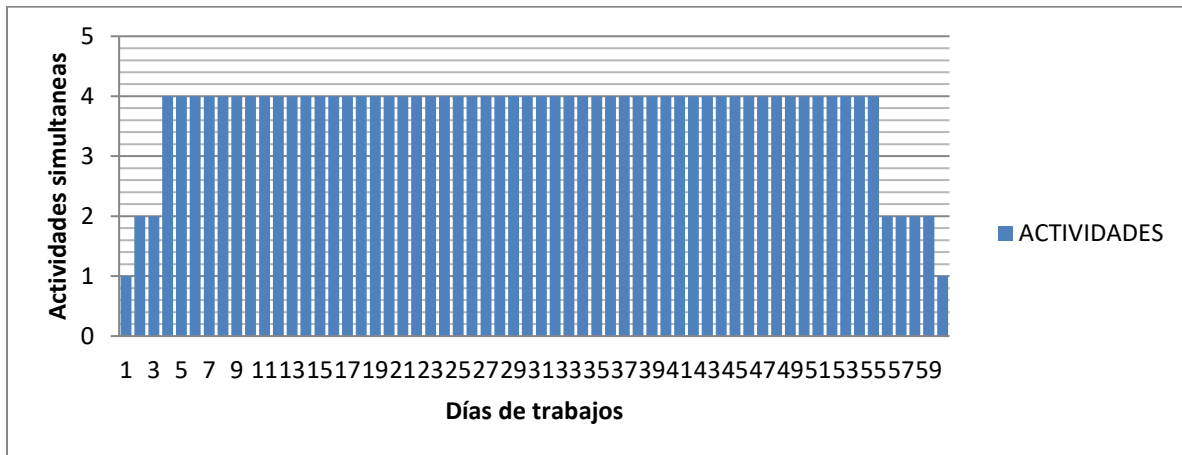


Figura N° 77. Histograma de recursos de actividades por día de la cadena crítica seleccionando diferencia para buffers. Autoría propia.

Asimismo, en la Figura N° 77 se observa que los recursos diarios a utilizar si se realizar el proyecto de construcción con esta cadena crítica.

2.4.1.11. Cadena crítica eliminando la diferencia de buffers.

Esta cadena cambia ligeramente la estructura de la cadena crítica planteada en punto anterior. La cadena crítica eliminando la diferencia de buffers es similar a la cadena crítica realizado con el tiempo óptimo o tiempo idealista. En esta cadena de igual manera que con las anteriores, se señala el camino crítico de color amarillo, la cual sigue siendo la misma y pasa por las mismas actividades de la cadena crítica inicial como se muestra en la Figura N° 78.

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Actividad	1	6A								4								4		
Actividad	2					7				7								9A		
Actividad				5	6B			6C												6C
Actividad				3A						3A								3B		

Días	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Actividad	4							9D		6D										
Actividad	9A			9B		9C		9E			9F		9G		6E					
Actividad	6C														6C					
Actividad	3B						10													
Días	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Actividad	6D						11													
Actividad	8		13/14		11															
Actividad	6F																			
Actividad	6G																			

Figura N° 78. Cadena crítica eliminando la diferencia de buffers del proyecto B. Tomado de Camino Crítico y Cadena Crítica, por Morillo (2014) y adaptado del proyecto B. Autoría propia.

Esta cadena en otras palabras sería la cadena crítica principal. No obstante, como está calculado con un tiempo idealista, no se puede trabajar con esta cadena. Sin embargo, es la cadena o el tiempo al cual se tiene que asemejar. Porque como mencionó el PhD. Dr. Pedro Morillo, al realizar la cadena crítica se tiene que trabajar al 100% para tratar de terminar lo más antes posible. Considerando esta cadena como proceso de ejecución del proyecto, se puede observar que se está reduciendo en 11 días el plazo de ejecución.

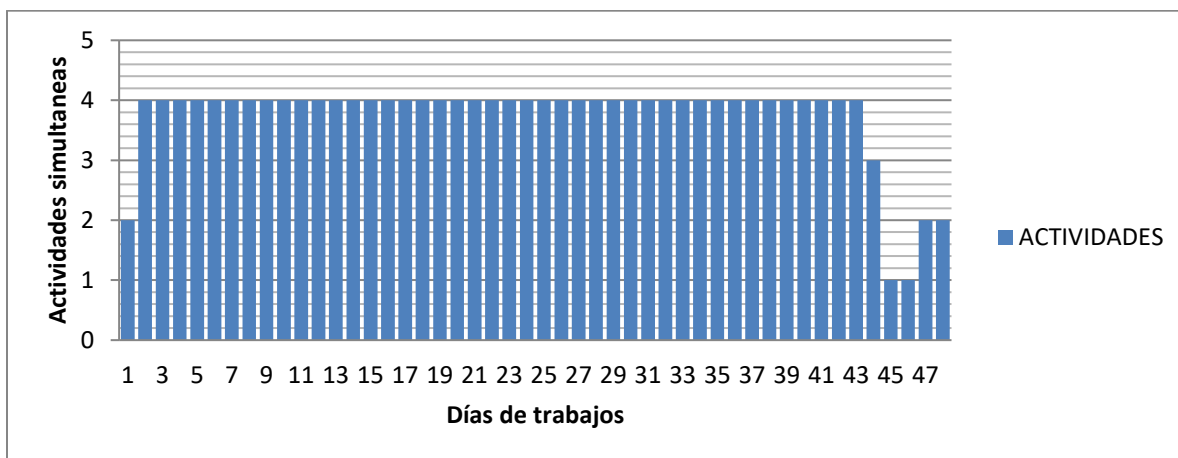


Figura N° 79. Histograma de recursos de actividades por día de la cadena crítica eliminando la diferencia de buffer. Autoría propia.

Asimismo, en la Figura N° 79 se observa que los recursos diarios a utilizar si se realizar el

proyecto de construcción con esta cadena crítica. Reducir 12 días un proyecto es reducir en un 20% los días de ejecución del proyecto. Sin embargo, también cabe precisar que la probabilidad de que se pueda realizar el trabajo en ese tiempo es poco probable tomar un tiempo idealista. No obstante, el método de la cadena crítica precisa que se tiene que trabajar con tiempos óptimos.

2.4.1.12. *Cadena crítica adicionando buffers del camino crítico.*

La cadena crítica adicionando buffers del camino crítico, es la cadena crítica eliminando la diferencia de buffers y agregando los buffers solo de la cadena crítica. Este proceso se realiza debido que el camino crítico es el camino o la cadena más larga que puede tomar para elaborar la construcción. Y como se ha mencionado anteriormente, si se modifica o se extiende alguna actividad del camino crítico esto afectaría directamente al tiempo de ejecución. En este proyecto los tiempos buffers se sacan el cuadro de la matriz de buffers, específicamente del campo buffers. En esta tabla está resaltado de amarillo las actividades que son críticas, si se suman todos los tiempos buffers de las actividades del camino crítico dan un resultado de 8, este resultado significa que al último día de la cadena crítica óptima se le va a agregar 8 días más de buffers como se muestra en la Figura N° 80.

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Actividad	1	6A										4									4
Actividad	2					7						7								9A	
Actividad				5			6B	6C													6C
Actividad				3A						3A										3B	

Días	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Actividad	4							9D			6D									
Actividad	9A				9B		9C		9E			9F		9G		6E				
Actividad	6C															6C				
Actividad	3B						10													
Días	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Actividad	6D																			
Actividad	8						13/14	11	BUFFERS											
Actividad	6F																			
Actividad	6G																			

Figura N° 80. Cadena crítica adicionando buffers del camino crítico del proyecto B. Tomado de *Camino Crítico y Cadena Crítica*, por Morillo (2014) y adaptado del proyecto B. Autoría propia.

Esto ayuda mucho a la cadena crítica porque cuando ocurre algún imprevisto debido que las actividades se están realizando con el tiempo óptimo es muy probable que ocurran imprevistos, y estos imprevistos van a afectar de forma de reducir los tiempos a los buffers. Para que sea más clara la explicación, se dará un ejemplo práctico. Si se menciona que se va hacer un proyecto el cual calculando con el tiempo óptimo demoraría 10 días, y se tiene que el tiempo buffers va a ser de 5 días. Si en alguna actividad de la cadena crítica el proyecto demora dos días más. Los dos días afectarán únicamente al tiempo buffers. Esto quiere decir que el tiempo a realizar la obra sería de 12 días y el tiempo buffers restante sólo sería de 3 días debido que se le está restando al tiempo buffers los dos días del imprevisto.

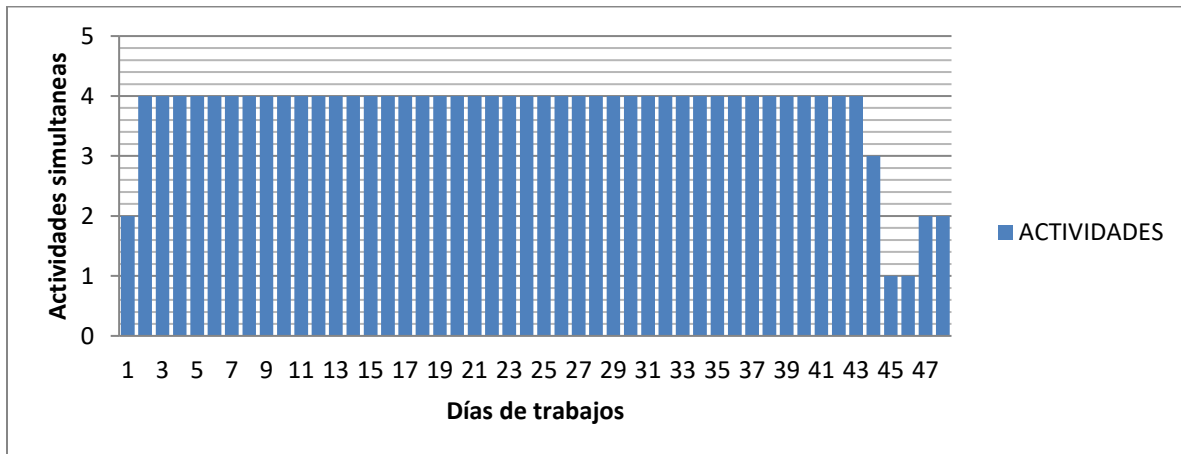


Figura N° 81. Histograma de recursos de actividades por día de la cadena crítica adicionando buffers del camino crítico. Autoría propia.

Asimismo, en la Figura N° 81 se observa que los recursos diarios a utilizar si se realizar el proyecto de construcción con esta cadena crítica. La lectura e interpretación que se le puede dar a esta cadena crítica es que la obra se va a realizar en 48 días. Sin embargo, se tiene un colchón de días que se utilizarán cuando ocurren imprevistos. El cual consta de 8 días adicionales. Así se consideren tiempos imprevisto o en el peor de los casos que la obra consuma todos los tiempos imprevistos. El proyecto sigue durando menos días. En ese caso del proyecto duraría 56 días, y se culminaría el trabajo 4 días antes de lo proyectado inicialmente. En este caso ya se está considerando los riesgos que tiene naturalmente una construcción.

2.4.1.13. *Cadena crítica con buffers y buffers de alimentación.*

Finalmente, la cadena crítica final viene a ser la cadena crítica con buffers y buffer de alimentación. Esta es la cadena crítica más detallada, más estructurada y con mayor identificación de posibles riesgos o incidentes del proyecto. En esta cadena crítica se considera el camino crítico, los buffers del camino crítico y los buffers de alimentación, que son los buffers de todas las actividades que no pasan por el camino crítico. Como se puede observar en la Tabla N° 82, igual influye en los

días restantes, ahora son 2 días antes de culminar el límite de tiempo.

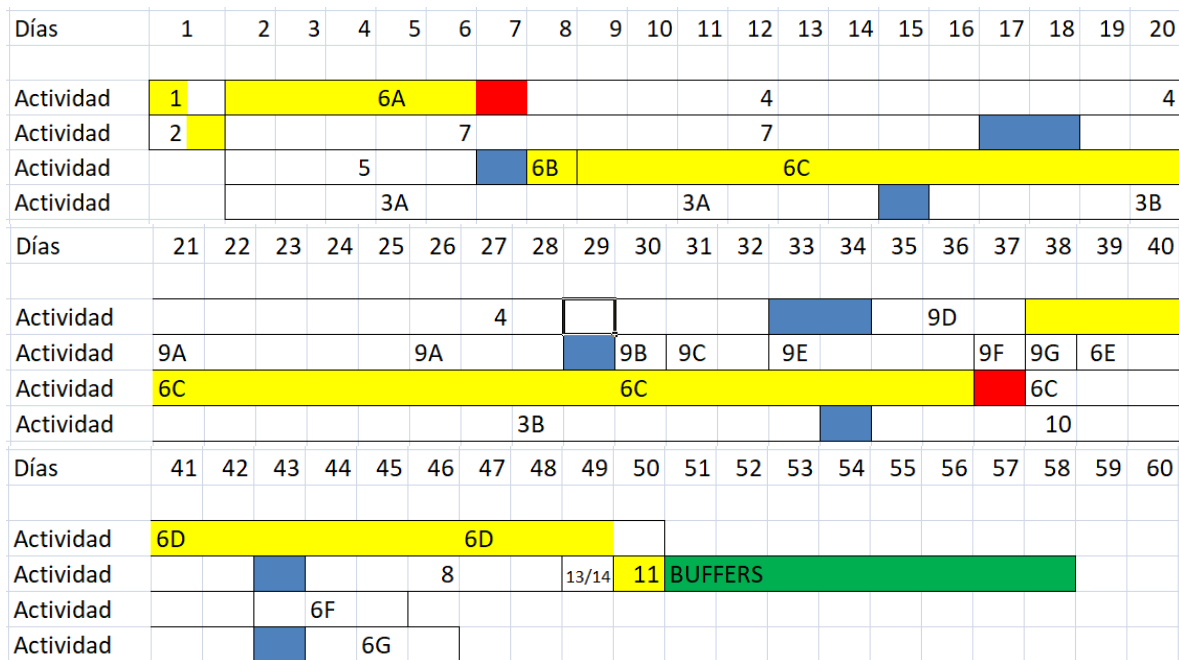


Figura N° 82. Cadena crítica con buffers y buffers de alimentación del proyecto B. Tomado de Camino Crítico y Cadena Crítica, por Morillo (2014) y adaptado del proyecto B. Autoría propia.

Cada cadena crítica realizada hasta el momento se tiene que realizar observando y guiándose de manera simultánea de todas las tablas anteriores de la recolección de datos. Porque como la misma palabra lo menciona, actividad está relacionada o atada a la otra como una cadena. El área sombreada de rojo, significa que en esa área está pasando la cadena crítica y un buffer de alimentación. Cabe mencionar, que se puede observar que están iniciando actividades críticas antes de terminar una actividad es por eso que a la parte restante del camino crítico de determinar actividad se le considera como otra actividad, es porque se le coloca también un buffer de alimentación.

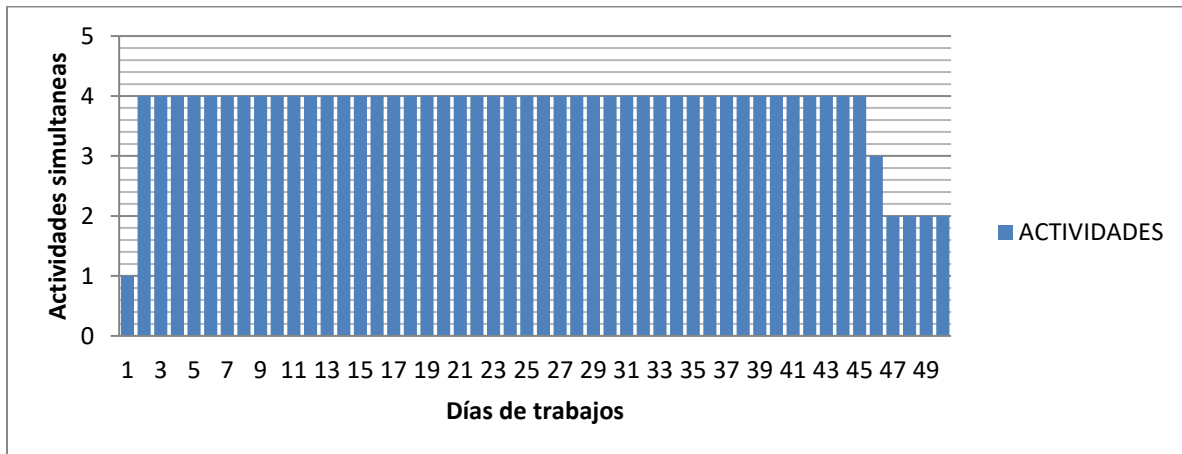


Figura N° 83. Histograma de recursos de actividades por día de la cadena crítica con buffers y buffers de alimentación. Autoría propia.

Asimismo, en la Figura N° 83 se observa que los recursos diarios a utilizar si se realizar el proyecto de construcción con esta cadena crítica. Al aplicar la Gestión del cronograma utilizando el método CCPM (2007). En cada proceso de la modificación de la cadena critica se obtuvieron resultados que se necesitan para llegar al resultado final que es “Cadena crítica con buffers”.

Tabla N° 63.

Resultados de las cadenas críticas utilizadas

Tipo	Plazo de ejecución (días)	Buffers (días)
Cadena crítica inicial	60	0
Cadena crítica sin buffers	48	0
Cadena crítica con buffers principal	48	8
Cadena crítica con buffers	50	8

Fuente. Autoría propia.

De la Tabla N° 63, el valor que más importante para la investigación es la cadena crítica con buffers que sería el resultado de la metodología CCPM (2007). Al aplicar y analizar la metodología, de esta se obtiene que la construcción del proyecto se podría reducir los plazos de ejecución en 10 días, pero con baja probabilidad de ocurrencia debido a que se están tomando tiempos óptimos. No obstante, la metodología al incorporar buffers menciona que hay un plazo adicional por cualquier inconveniente que en nuestro proyecto B sería de 8 días. Entonces, el

método CCPM (2007), tiene como resultado que el proyecto se realizará en 50 días y se tiene 8 días de tiempo buffer.

2.4.2. Gestión de los riesgos aplicando el “método AMEF”

Como proceso para poder lograr obtener el segundo objetivo específico de la presente investigación que es establecer las diferencias entre las obras donde se aplica la gestión de los riesgos y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019. Se utiliza el método del Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales, AMEF (2008) como metodología de la gestión de los riesgos. El objetivo de aplicar esta metodología es intentar mejorar los plazos de ejecución en los parques. De esta manera se relacionará el método AMEF (2008), con los plazos de ejecución. Lo que a continuación, se hará será analizar las partidas que se encuentren dentro de la cadena crítica para que la subdivisión no se haga tan grande.

Esta metodología que se aplicará ahora se subdivide en diversos pasos a seguir entre los cuales está el explicar detalladamente lo que se realizará en cada subdivisión analizada por esta metodología, una lista de actividades de la que se desprenderán los ítems que luego se detallará en tablas de modos de fallas potenciales, en efectos potenciales, causas potenciales entre otras. Se tratará de desglosar de la mayor cantidad de formas posibles para tener un análisis más detallado y preciso debido a que cada una de ellas se analizará el posible riesgo que pueda presentar en el proyecto.

- Procedimiento de método AMEF

Para desarrollar la presente metodología se realiza el siguiente procedimiento. Primero se hace las especificaciones técnicas de todas las partidas o actividades que se tiene que desarrollar para realizar la construcción. Con esta información se realiza una lista de actividades en donde se encuentra las actividades y sus respectivos alcances y objetivos. Después, se realiza modos de fallas potenciales, como esta información se realiza los efectos potenciales y las causas potenciales. Luego, se elabora la tabla de controles de diseño para prevención y detección en donde se implementa los posibles controles para reducir el número de prioridad de riesgos. También se realiza las causas, controles y acciones recomendadas en donde la información se obtiene de las tablas anteriores y solo se le adiciona las acciones recomendadas. Toda esta información es necesaria para realizar la tabla AMEF en donde se le adiciona el factor de severidad, ocurrencia y detección que se ha explicado en el marco teórico como menciona (Ford Motor Company, 2018, pp. 32-113).

Asimismo, se tiene que implementar en la metodología un extremo superior e inferior del NPR para saber los umbrales de la metodología aplicada. Luego se analiza los valores RPN que se obtienen sin considerar el control de detección, el control de prevención y las acciones recomendadas. Después se analiza los valores NPR que se obtienen considerando el control de detección, el control de prevención y las acciones recomendadas. Con esta información se obtendrá la variación porcentual de NPR final e inicial con el objetivo de aplicarse en las actividades y poder obtener nuevos plazos de las actividades. Por consecuencia, se obtendrá el nuevo plazo de ejecución de la construcción

- Desarrollo de método AMEF en el proyecto B

2.4.2.1. *Especificación técnica.*

En las especificaciones técnicas se detalla la descripción, el método de medición, el método de control, etc., que se necesita de cada actividad o partida que se tiene del proyecto llamado "*Mejoramiento de la Plaza de Armas de Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho - Provincia de Lima - Región Lima*". Esta especificación técnica ayudará a la metodología debido a que se comprenderá que es lo que se va a realizar en cada actividad y se comprenderá para identificar los posibles riesgos que presente esta.

La metodología del Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales inicia detallando lo referente a las especificaciones técnicas de cada actividad. No obstante, al aplicar la Gestión de proyectos por cadena crítica (2007) ya se ha especificado de manera detallada lo referente de cada actividad del proyecto B. De igual manera, se utilizará los mismos datos que hacen referencia a cada actividad que se ha utilizado al aplicar el método CCPM (2007). Estas actividades fueron reemplazadas por números del 1 hasta el 14 incluyendo en alguno de ellos letras que ayuda a subdividir las actividades debido a que son muy extensas.

2.4.2.2. *Lista de actividades.*

Prosiguiendo con la recolección de datos, la siguiente información a obtener es para llenar la lista de actividades. En esta lista se detalla el número de la actividad, la actividad (nombre completo de la actividad como se detalla en las especificaciones) y finalmente los alcances, donde se detalla la descripción de cada actividad. Esta lista de actividades dará más detalles sobre cada partida que se va a realizar en la obra, esto es importante porque cuando se realice el método AMEF (2008) se

tiene que tomar en conocimiento cada actividad que se está realizando.

La metodología AMEF (2008) tiene que ser realizado por una persona que tenga conocimientos sobre cada actividad realizada en la obra. Debido a que tiene que interpretar cada partida y colocarla de forma adecuada para que el proceso se pueda realizar de manera óptima y no se retrase el proseguir de la obra. Por esta razón, la lista de actividades va a ser muy importante para identificar los procesos que se están realizando en la obra. Adicionalmente, esta lista de actividades también va a servir para identificar los posibles riesgos que se pueden suscitar en una obra. De igual manera como las especificaciones técnicas. La lista de actividades ya se ha realizado en el tercer ítem al aplicar la Gestión de proyectos por cadena crítica (2007). Debido a esto se continúa con la aplicación de la metodología del Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales, AMEF (2008).

2.4.2.3. *Modos de fallas potenciales.*

El autor de la metodología recomienda iniciar el Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales, AMEF (2008), completando la tabla de los modos de fallas potenciales. En donde se colocará el ítem, la función de cada ítem, el requerimiento que se necesita para realizar la actividad y finalmente el modo o la forma de cómo puede fallar esta actividad. Esta tabla beneficiará a la metodología debido a que en la división de función y requerimiento se detallará la actividad que se analizará, y de ser necesaria se subdividirá en todas las partes que sea necesaria con el objetivo de detallar de la mejor manera la actividad.

Tabla N° 64.

Modos de fallas potenciales del proyecto B

Ítem	Función	Requerimiento	Modo de Falla
Obras Provisionales (1)	Instalación de identificación de obra	Hacer un marco de madera	Rotura de la madera
		Mandar a hacer la gigantografía	Retraso de la entrega Falla en la gigantografía
	Alquiler de SS.HH.	Baño portátil	Demora de entrega
	Instalaciones provisionales	Alquiler de almacén	No encontrar un lugar cercano
Cerco perimétrico provisional		Excesivo retraso de la elaboración	
Trabajos Preliminares (2)	Limpieza de terreno manual	Barrer el área de trabajo	Excesivo retraso de la elaboración
	Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias	Traer equipos y maquinarias a utilizar	Golpe de algún equipo o maquinaria Excesivo retraso de la movilización
	Trazo niveles y replanteo con instrumentos	Topógrafo	Error de medición
Movimiento de Tierras (6A)	Excavación manual en glorieta	Obrero	Excesivo retraso en la excavación
			Error en la excavación
		Herramienta manual	Falta de herramientas
			Mal estado de herramientas
	Excavación manual para zapatas	Obrero	Excesivo retraso en la excavación
			Error en la excavación
		Herramienta manual	Falta de herramientas
			Mal estado de herramientas
	Selección de mat. p/sub base granular	Obrero	Excesivo retraso en la excavación
			Error en la excavación
		Herramienta manual	Falta de herramientas
			Mal estado de herramientas
			Rotura de herramientas
			Falta de combustible
	Trabajos con cargador frontal	Daños a terceros	
		Retraso en el avance	
	Nivelación y compactación de fondos	Utilización de agua	Falta de agua
			Agua inutilizable
Trabajos con compactadora		Falta de combustible	
		Daños a terceros	
Eliminación de material excedente	Trabajos con cargador frontal	Falta de combustible	
		Daños a terceros	
	Movilización de material con volquete de 15m ³	Retraso en el avance	
		Retraso en llegada del volquete	
Obras de Concreto Simple (6B)	Solado con mezcla 1:2, E=0.10m para zapata	Elaboración usando mezcladora de concreto	Agregados en mal estado Proporciones inadecuadas
		Colocación en el solado	Uso inadecuado de la mezcladora Error en la colación del concreto
		Vibrado en el solado	Inadecuado uso de la vibradora
Concreto f'c=210kg/cm ² para zapatas	Elaboración usando mezcladora de concreto	Agregados en mal estado	
		Proporciones inadecuadas	
	Colocación de la zapata de concreto	Uso inadecuado de la mezcladora	
		Vibrado de la zapata	Error en la colación del concreto Inadecuado uso de la vibradora
Acero corrugado f'y=4200kg/cm ² grado 60 en zapatas	Acero corrugado y alambre negro	Oxido de materiales	
	Armado del acero con el alambre negro	Falta de materiales Error en armado de estribos Error en instalación	
Concreto f'c=210kg/cm ² para columnas	Elaboración usando mezcladora de concreto	Agregados en mal estado	
		Proporciones inadecuadas	
	Colocación de la columna de concreto	Uso inadecuado de la mezcladora Error en la colación del concreto	
Encofrado y desencofrado para columnas	Habilitar la madera, clavos y alambre negro	Vibrado de la columna	
		Inadecuado uso de la vibradora	
	Armado e instalación del encofrado	Falta de materiales	
		Mal estado de materiales	
Desmontar el encofrado	Armado de encofrado de forma incorrecta		
	Error en la ubicación de la instalación		
		Demora excesiva de desmontar	

Obras de Concreto Armado (6C)	Acero corrugado f'y=4200kgf/cm ² grado 60 en columnas	Acero corrugado y alambre negro	Oxido de materiales			
		Armado del acero con el alambre negro	Falta de materiales			
	Curado de columnas	Aplicación del sellador en las columnas	Error en armado			
			Error en instalación			
	Encofrado y desencofrado para vigas	Habilitar la madera, clavos y alambre negro	Falta de materiales			
			Mal estado de materiales			
		Armado e instalación del encofrado	Mala aplicación del aditivo			
			Demora excesiva de desmontar			
	Acero corrugado f'y=4200kgf/cm ² grado 60 en vigas	Acero corrugado y alambre negro	Falta de materiales			
		Armado del acero con el alambre negro	Error en armado			
	Concreto f'c=210kgf/cm ² para vigas	Elaboración usando mezcladora de concreto	Error en instalación			
			Agregados en mal estado			
			Proporciones inadecuadas			
	Curado de vigas	Aplicación del sellador en las columnas	Uso inadecuado de la mezcladora			
			Error en la colocación del concreto			
Cobertura (6D)	Tijerales de madera de 3"x4"x6.4mts.	Fabricación de tijerales a medida	Inadecuado uso de la vibradora			
			Instalación de Tijerales	Falta de materiales		
				Mal estado de materiales		
		Mala aplicación del aditivo				
		Listones de madera 2"x3"x10	Fabricación de tijerales a medida	Medidas incorrectas		
				Instalación de Tijerales	Fin de fabricación tardía	
	Producto dañado					
	Cobertura de milteja		Adquisición de milteja		Entrega de producto tardía	
				Instalación de milteja	Rotura del elemento	
					Inadecuada forma de instalación del elemento	
	Mitigación de Impacto Ambiental (11)	Limpieza final de obra	Personal de limpieza		Incorrecta instalación final del elemento	
				Riesgo durante ejecución de obra para reducir polvo	Herramientas para la prevención	Daño del elemento o al trabajador
						Señalización en obra durante ejecución
	Ingeniero Prevencionista	Desconocimiento del trabajo	Producto dañado			
			Herramientas para la prevención	Falta de herramientas	Entrega de producto tardía	
Herramientas para la prevención					Falta de herramientas	Rotura del elemento
	Herramientas para la prevención	Falta de herramientas				Inadecuada forma de instalación del elemento
			Herramientas para la prevención	Falta de herramientas		Incorrecta instalación final del elemento
Herramientas para la prevención					Falta de herramientas	Daño del elemento o al trabajador

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 50) y adaptado al proyecto B. Autoría propia.

Como se puede observar en la Tabla N° 64, el primer ítem a considerar es el de las obras provisionales, que tienen como función la instalación de identificación de obra, el alquiler de los servicios higiénicos y las instalaciones provisionales. Cada una de estas funciones tiene una o más

requerimientos por función, en esta actividad se observa como requerimiento, hacer un marco de madera, mandar a hacer la pancarta, baño portátil, almacén y cerco perimétrico provisional. Cada uno de estos requerimientos puede presentar una o más fallas por cada requerimiento. Para este simple desprendimiento de actividad se observa que la partida puede tener una rotura de madera, retraso de la entrega del cartel de obra, una falla en la escritura de la pancarta, la demora de la entrega del baño portátil, no encontrar un lugar cercano para alquilar el almacén y un excesivo retraso de la elaboración del cerco perimétrico provisional.

Así como se ha detallado hace un momento la función, los requerimientos y los modos de fallas de cada actividad que se encuentra comprendida en el camino crítico, también se puede hacer con cada actividad. No obstante, si se hiciera eso la investigación se ampliaría mucho en cada detalle y no es necesario hacerlo. Es por eso que se ha realizado en tabla de modos de fallas potenciales para visualizarlo de una manera más cómoda y sea mucho más sencilla la interpretación de cada una de ellas. De igual manera, la tabla es extensa debido a que la metodología menciona que se tiene que desglosar en la mayor cantidad de partes posibles para que este análisis pueda ser más detallado y más veraz.

Esta tabla ayudará observar y analizar cada falla que puede tener cada requerimiento. De la misma manera ayudará a analizar todos los requerimientos que se necesitan para cumplir una determinada función. Al tener las fallas potenciales por actividad se tendrá un inicio de análisis para las posibles soluciones y distintos análisis que se le pueda dar a cada falla para tratar de reducir el riesgo en los plazos de ejecución.

2.4.2.4. *Efectos potenciales.*

La segunda tabla del método del Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales, AMEF (2008), es la tabla de los efectos potenciales. En esta parte se colocará el ítem y el modo de falla que se obtuvo en la tabla de los modos de fallas potenciales y se le adicionará una columna en dónde irán los efectos causados por cada modo de falla. De igual manera como se hizo en la tabla anterior, un modo de falla puede tener uno o más efectos. Esto se consideran de manera beneficiosa para un mejor detalle del análisis.

Tabla N° 65.

Efectos potenciales del proyecto B

Ítem/Punto	Modo de la Falla	Efecto
Obras Provisionales (1)	Rotura de la madera	Reconstrucción del marco
	Retraso de la entrega	No se puede iniciar con los trabajos
	Falla en la gigantografía	Incumplimiento de normativa
	Demora de entrega	Alquiler externo de SS.HH.
	No encontrar un lugar cercano	Alquiler en un lugar lejano
Trabajos Preliminares (2)	Excesivo retraso de la elaboración	Personal externo entra a la construcción
	Excesivo retraso de la elaboración	Demora en el inicio de los trabajos
Movimiento de Tierras (6A)	Golpe de algún equipo o maquinaria	Malograr algún equipo o maquinaria
	Excesivo retraso de la movilización	Demora en el inicio de los trabajos
	Error de medición	Recalcular los trazos
	Excesivo retraso en la excavación	Demora en el inicio de la actividad o partida
	Error en la excavación	Realización de doble trabajo
	Falta de herramientas	Retraso en inicio de trabajo
	Mal estado de herramientas	Reducción de eficiencia
	Rotura de herramientas	Posible demora para reanudación de trabajos
	Excesivo retraso en la excavación	Demora en el inicio de la siguiente actividad o partida
	Error en la excavación	Realización de doble trabajo
	Falta de herramientas	Retraso en inicio de trabajo
	Mal estado de herramientas	Reducción de eficiencia
	Rotura de herramientas	Posible demora para reanudación de trabajos
	Excesivo retraso en la excavación	Demora en el inicio de la siguiente actividad o partida
	Error en la excavación	Realización de doble trabajo
	Falta de herramientas	Retraso en inicio de trabajo
	Mal estado de herramientas	Reducción de eficiencia
	Rotura de herramientas	Posible demora para reanudación de trabajos
	Excesivo retraso en la excavación	Demora en el inicio de la siguiente actividad o partida
	Obras de Concreto Simple (6B)	Error en la excavación
Falta de herramientas		Retraso en inicio de trabajo
Mal estado de herramientas		Reducción de eficiencia
Rotura de herramientas		Posible demora para reanudación de trabajos
Falta de combustible		Posible demora para reanudación de trabajos
Daños a terceros		Agregar nueva actividad para reparar los daños
Retraso en el avance		Reducción de eficiencia
Falta de agua		Realización de procesos inadecuados
Agua inutilizable		Muy baja calidad y durabilidad de los trabajos
Falta de combustible		Posible demora para reanudación de trabajos
Daños a terceros		Agregar nueva actividad para reparar los daños
Retraso en el avance		Reducción de eficiencia
Obras de Concreto Simple (6B)	Falta de combustible	Posible demora para reanudación de trabajos
	Daños a terceros	Agregar nueva actividad para reparar los daños
	Retraso en el avance	Reducción de eficiencia
	Falta de combustible	Posible demora para reanudación de trabajos
	Daños a terceros	Agregar nueva actividad para reparar los daños
	Retraso en el avance	Reducción de eficiencia
	Retraso en llegada del volquete	Menos espacio para realizar trabajos
	Agregados en mal estado	Perdida de función del solado
	Proporciones inadecuadas	Mala consistencia de la mezcla
	Uso inadecuado de la mezcladora	Mala consistencia del solado
	Error en la colación del concreto	Elaboración de otra mezcla y reparación de daños suscitados
	Inadecuado uso de la vibradora	Aparición de cangrejeras
	Agregados en mal estado	Perdida de función del concreto
	Proporciones inadecuadas	Mala consistencia de la mezcla
	Uso inadecuado de la mezcladora	Mala consistencia de la zapata
Error en la colación del concreto	Elaboración de otra mezcla y reparación de daños suscitados	
Inadecuado uso de la vibradora	Aparición de cangrejeras	
Oxido de materiales	Mala funcionalista de materiales	
Falta de materiales	Posible demora para reanudación de trabajos	
Error en armado de estribos	Demora en realización del proceso	
Error en instalación	Demora en realización del proceso	
Agregados en mal estado	Perdida de función del concreto	
Proporciones inadecuadas	Mala consistencia de la mezcla	
Uso inadecuado de la mezcladora	Mala consistencia de la columna de concreto	
Error en la colación del concreto	Elaboración de otra mezcla y reparación de daños suscitados	
Inadecuado uso de la vibradora	Aparición de cangrejeras	
Falta de materiales	Pausa en las actividades	

Obras de Concreto Armado (6C)	Mal estado de materiales	Resultado de trabajos de mala calidad
	Armado de encofrado de forma incorrecta	Demora en realización del proceso y más gasto de materiales
	Error en la ubicación de la instalación	Demora en realización del proceso y más gasto de materiales
	Demora excesivo de desmontar	Demora de inicio de la siguiente actividad
	Oxido de materiales	Mala funcionalista de materiales
	Falta de materiales	Posible demora para reanudación de trabajos
	Error en armado	Demora en realización del proceso
	Error en instalación	Demora en realización del proceso
	Falta de materiales	Rotura del concreto
	Mal estado de materiales	Resultado de trabajos de mala calidad
	Mala aplicación del aditivo	Rotura del concreto
	Falta de materiales	Pausa en las actividades
	Mal estado de materiales	Resultado de trabajos de mala calidad
	Armado de encofrado de forma incorrecta	Demora en realización del proceso y más gasto de materiales
	Error en la ubicación de la instalación	Demora en realización del proceso y más gasto de materiales
	Demora excesivo de desmontar	Demora de inicio de la siguiente actividad
	Oxido de materiales	Mala funcionalista de materiales
	Falta de materiales	Posible demora para reanudación de trabajos
	Error en armado	Demora en realización del proceso
	Error en instalación	Demora en realización del proceso
Agregados en mal estado	Perdida de función del concreto	
Proporciones inadecuadas	Mala consistencia de la mezcla	
Uso inadecuado de la mezcladora	Mala consistencia de la viga de concreto	
Error en la colación del concreto	Elaboración de otra mezcla y reparación de daños suscitados	
Inadecuado uso de la vibradora	Aparición de cangrejas	
Falta de materiales	Rotura del concreto	
Mal estado de materiales	Resultado de trabajos de mala calidad	
Mala aplicación del aditivo	Rotura del concreto	
Medidas incorrectas	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	
Fin de fabricación tardía	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	
Producto dañado	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	
Entrega de producto tardía	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	
Rotura del elemento	Parar la instalación del elemento hasta que se traiga el repuesto	
Inadecuada forma de instalación del elemento	Daños del elemento Daños a otros elementos	
Incorrecta instalación final del elemento	Bajo rendimiento de la construcción	
Daño del elemento o al trabajador	Solicitar reparación o repuesto del elemento Parar la instalación del elemento y tomar mayores medidas de seguridad	
Medidas incorrectas	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	
Fin de fabricación tardía	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	
Producto dañado	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	
Entrega de producto tardía	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	
Rotura del elemento	Parar la instalación del elemento hasta que se traiga el repuesto	
Inadecuada forma de instalación del elemento	Daños del elemento Daños a otros elementos	
Cobertura (6D)		

	Incorrecta instalación final del elemento	Bajo rendimiento de la construcción
	Daño del elemento o al trabajador	Solicitar reparación o repuesto del elemento Parar la instalación del elemento y tomar mayores medidas de seguridad
	Medidas incorrectas	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad
	Producto dañado	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad
	Entrega de producto tardía	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad
	Rotura del elemento	Parar la instalación del elemento hasta que se traiga el repuesto
	Inadecuada forma de instalación del elemento	Daños del elemento Daños a otros elementos
	Incorrecta instalación final del elemento	Bajo rendimiento de la construcción
	Daño del elemento o al trabajador	Solicitar reparación o repuesto del elemento Parar la instalación del elemento y tomar mayores medidas de seguridad
Mitigación de Impacto Ambiental (11)	Falta de herramientas	Pausar la actividad hasta la habilitación de los materiales
	Desconocimiento del trabajo	Accidente en obra
	Falta de herramientas	Pausar la actividad hasta la habilitación de los materiales
	Desconocimiento del trabajo	Accidente en obra
	Falta de herramientas	Pausar la actividad hasta la habilitación de los materiales

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 45) y adaptado al proyecto B. Autoría propia.

Como se ha explicado en la Tabla N° 65, en esta tabla también se hará el ejemplo del primer ítem de la actividad. De la tabla anterior se obtuvo como modo de falla la rotura de madera, retraso de la entrega del cartel de obra, una falla en la escritura de la pancarta, la demora de la entrega del baño portátil, no encontrar un lugar cercano para alquilar el almacén y un excesivo retraso de la elaboración del cerco perimétrico provisional. Cada modo de falla mencionado tiene como efecto la reconstrucción del marco roto, la paralización de los trabajos hasta la entrega del cartel, si se avanzará con los trabajos sintiera una normativa, alquiler de los servicios higiénicos de manera externa, alquiler de un lugar lejano para el almacén y hacer un nuevo prepuerto de una nueva partida que haga referencia a guardar las herramientas en el almacén y si no se realizará en el debido tiempo el cerco perimétrico personal externo de la construcción puede ingresar y se expondría a algún accidente o robo de las herramientas.

Como se puede observar en tan solo las últimas dos tablas, de las siete de actividades que

se tiene consideradas en cada tabla como ítem. Se ha obtenido más de cien modos de fallas y de igual manera se ha obtenido más de cien modos de efectos causadas por las fallas. Esto quiere decir, que se está respetando y cumpliendo con los criterios establecidos para la utilización de la metodología de Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales (2008). Además, como se ha explicado inicialmente, ya se puede estar observando que en tan solo siete actividades se han desprendido más de doscientas fallas, esto quiere decir que si se analizaría todas las actividades del proyecto se hubiese tenido muchas más subdivisiones. Esto sería favorable no obstante en esta investigación no se va a realizar eso.

2.4.2.5. *Causas potenciales.*

La siguiente tabla a utilizar es la tabla de causas potenciales en la cual se encontrará a como subdivisión a los modos de fallas, los mecanismos a utilizar para estas fallas y como apartado nuevo será las causas. En estas causas se precisará como fue que pudo haber sucedido la falla mencionada. Esta tabla ayudará de manera favorable para la investigación debido a que obtener estas causas según la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos ya se está procediendo el análisis de la gestión de los riesgos y se encontraría en los análisis cualitativos de los riesgos.

Para cada modo de falla es muy probable que se encuentren diversas causas. No obstante, solamente se considerarán las causas que influyen que se encuentren en la misma obra. No obstante, también se podría considerar posibles causas externas. Esto indudablemente sería beneficioso para la investigación debido a que se asumiría infinidad de causas. En mi opinión no es necesaria el análisis de factores externos a menos que por experiencia se puede detallar de manera precisa es innecesario el análisis de factores externos.

Tabla N° 66.

Causas Potenciales del Proyecto B

Modo de Falla	Mecanismo	Causa
Rotura de la madera	Débil soporte	Madera picada Muy delgada madera
Retraso de la entrega	Demora de la gigantografía	Proveedor demora demasiado
Falla en la gigantografía	Error en la gigantografía	No se indicó adecuadamente Descuido del proveedor
Demora de entrega	Demora del baño portátil	Proveedor demora demasiado
No encontrar un lugar cercano	Búsqueda de almacén	Ubicación de la obra Monto de alquiler
Excesivo retraso de la elaboración	Construcción del cerco perimétrico	Retraso en la elaboración Falta de implementos
Excesivo retraso de la elaboración	Barrer el área de trabajo	Falta de implementos Retraso en la limpieza
Golpe de algún equipo o maquinaria	Inadecuado funcionamiento del equipo y maquinaria	Mala maniobra de los equipos y las maquinarias
Excesivo retraso de la	Transporte de los equipos y maquinarias	Movilización de largas distancias de los equipos y
Error de medición	medición del topógrafo	Error del topógrafo en las medidas Equipo del topógrafo defectuoso
Excesivo retraso en la excavación	Excavación con procesos lentos	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas. Lento avance del obrero encargado de la partida a
Error en la excavación	Rellenar lo excavado y excavar correctamente	Distracción del obrero al recibir las indicaciones para la excavación Error del topógrafo en las medidas
Falta de herramientas	Acudir a un proveedor para que provea de material	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas Pérdida o robo de las herramientas manuales a utilizar
Mal estado de herramientas	Obrero realiza trabaja de manera cuidadosa y lento	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más rápido que lo habitual.
Rotura de herramientas	Pausa del trabajo y búsqueda para obtener herramientas	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas.
Excesivo retraso en la excavación	Excavación con procesos lentos	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas. Lento avance del obrero encargado de la partida a
Error en la excavación	Rellenar lo excavado y excavar correctamente	Distracción del obrero al dar las indicaciones para la Error del topógrafo en las medidas
Falta de herramientas	Acudir a un proveedor para que provea de material	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas Pérdida o robo de las herramientas manuales a utilizar
Mal estado de herramientas	Obrero realiza trabaja de manera cuidadosa y lento	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más rápido que lo habitual.
Rotura de herramientas	Pausa del trabajo y búsqueda para obtener herramientas	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas.
Excesivo retraso en la excavación	Excavación con procesos lentos	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas. Lento avance del obrero encargado de la partida a
Error en la excavación	Rellenar lo excavado y excavar correctamente	Distracción del obrero al dar las indicaciones para la Error del topógrafo en las medidas
Falta de herramientas	Acudir a un proveedor para que provea de material	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales Pérdida o robo de las herramientas manuales a utilizar
Mal estado de herramientas	Obrero realiza trabaja de manera cuidadosa y lento	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más rápido que lo habitual.
Rotura de herramientas	Pausa del trabajo y búsqueda para obtener herramientas	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas.
Falta de combustible	Detención de actividad para comprar	Inadecuada proyección de habilitación de combustible
Daños a terceros	Solucionar cualquier inconveniente causado por la maquinaria	Inadecuado manejo de la maquinaria Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra
Retraso en el avance	Maniobra de manera lenta debido al uso	Inadecuado manejo de la maquinaria Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra
Falta de agua	Ubicar y determinar el punto de agua más cercano y trasladarlo	Problemas del suministro general Punto de agua a utilizar malogrado Punto de agua lejano
Agua inutilizable	Utilización de agua de la misma manera como si fuera potable	Agua empozada mucho tiempo Zona de muchas bacterias
Falta de combustible	Detención de actividad para comprar	Inadecuada proyección de habilitación de combustible
Daños a terceros	Solucionar cualquier inconveniente causado por la maquinaria	Inadecuado manejo de la maquinaria Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra

Retraso en el avance	Maniobra de manera lenta debido al uso	Inadecuado manejo de la maquinaria Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra
Falta de combustible	Detención de actividad para comprar	Inadecuada proyección de habilitación de combustible
Daños a terceros	Solucionar cualquier inconveniente causado por la maquinaria	Inadecuado manejo de la maquinaria Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra
Retraso en el avance	Maniobra de manera lenta debido al uso	Inadecuado manejo de la maquinaria Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra
Retraso en llegada del	Arrumar el desmonte y no trabajar en dicha	Proveedor irresponsable
Agregados en mal estado	La mezcla no resistirá la misma carga del cemento	Agregado fino en mal estado o incorrecto Agregado grueso en mal estado o incorrecto Cemento en mal estado o incorrecto Agua en mal estado
Proporciones inadecuadas	Mala estructura del solado	Falta de materiales Distracción del obrero Indicaciones inadecuadas
Uso inadecuado de la	Mala estructura del solado	Trabajador desconoce el uso de la maquinaria
Error en la colocación del concreto	Vaciado incorrecto del solado	Trabajador desconoce los pasos para colocar el solado Trabajador desconoce dónde hacer el solado Secado del concreto a utilizar para el solado
Inadecuado uso de la vibradora	Vibración no siguiendo la normativa R.N.E.	Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora
Agregados en mal estado	La mezcla no resistirá la carga en comparación a una bien echa	Agregado fino en mal estado o incorrecto Agregado grueso en mal estado o incorrecto Cemento en mal estado o incorrecto Agua en mal estado
Proporciones inadecuadas	Mala estructura de la zapata	Falta de materiales Distracción del obrero Indicaciones inadecuadas
Uso inadecuado de la mezcladora	Mala estructura de la zapata	Trabajador desconoce el uso de la maquinaria
Error en la colocación del concreto	Vaciado incorrecto de la zapata de concreto	Trabajador desconoce los pasos para vaciar el concreto de la zapata Secado del concreto a utilizar para la zapata
Inadecuado uso de la vibradora	Vibración no siguiendo la normativa R.N.E.	Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora
Oxido de materiales	Rotura de los materiales al maniobrar	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más rápido que lo habitual.
Falta de materiales	Iniciar recién la solicitud de materiales	Inadecuada proyección de habilitación de materiales Pérdida o robo de los materiales a utilizar
Error en armado de estribos	Realización de doble actividad al desarmar y armar	Trabajador desconoce los pasos para armar la estructura de acero para la zapata
Error en instalación	Realización de doble actividad al desarmar y armar	Trabajador desconoce los pasos para ubicar la estructura de acero para la zapata Trabajador desconoce la ubicación exacta donde la estructura de acero para la zapata Error del topógrafo en las medidas
Agregados en mal estado	La mezcla no resistirá la carga en comparación a una bien echa	Agregado fino en mal estado o incorrecto Agregado grueso en mal estado o incorrecto Cemento en mal estado o incorrecto Agua en mal estado
Proporciones inadecuadas	Mala estructura de la columna	Falta de materiales Distracción del obrero Indicaciones inadecuadas
Uso inadecuado de la mezcladora	Mala estructura de la columna	Trabajador desconoce el uso de la maquinaria
Error en la colocación del concreto	Vaciado incorrecto de la columna de concreto	Trabajador desconoce los pasos para vaciar el concreto de la columna Secado del concreto a utilizar para la columna
Inadecuado uso de la vibradora	Vibración no siguiendo la normativa R.N.E.	Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora
Falta de materiales	Iniciar recién la solicitud de materiales	Inadecuada proyección de habilitación de materiales Pérdida o robo de los materiales a utilizar
Mal estado de materiales	Rotura de los materiales al maniobrar	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más rápido que lo habitual.
Armado de encofrado de forma incorrecta	Realización de doble actividad al desarmar y armar	Trabajador desconoce los pasos para armar un encofrado Trabajador se equivoca al armar el encofrado
Error en la ubicación de la instalación	Mover el encofrado al lugar correcto	Trabajador desconoce la ubicación exacta donde colocar el encofrado Error del topógrafo en las medidas
Demora excesivo de desmontar	Desmontado de manera brusca o inadecuado	Trabajador desconoce los pasos para desarmar un encofrado
Oxido de materiales	Rotura de los materiales al maniobrar	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más rapido que lo habitual.

Falta de materiales	Iniciar recién la solicitud de materiales	Inadecuada proyección de habilitación de materiales Pérdida o robo de los materiales a utilizar
Error en armado	Realización de doble actividad al desarmar y armar	Trabajador desconoce los pasos para armar la estructura de acero para la columna
Error en instalación	Realización de doble actividad al desarmar y armar	Trabajador desconoce los pasos para ubicar la estructura de acero para la columna Trabajador desconoce la ubicación exacta donde la estructura de acero para la columna Error del topógrafo en las medidas
Falta de materiales	Iniciar recién la solicitud de materiales	Inadecuada proyección de habilitación de materiales Pérdida o robo de los materiales a utilizar
Mal estado de materiales	Rotura de los materiales al maniobrar	Inadecuada proyección de habilitación de materiales
Mala aplicación del aditivo	Volver a aplicar el curado	Trabajador desconoce los pasos para curar el concreto
Falta de materiales	Iniciar recién la solicitud de materiales	Inadecuada proyección de habilitación de materiales Pérdida o robo de los materiales a utilizar
Mal estado de materiales	Rotura de los materiales al maniobrar	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más rápido que lo habitual.
Armado de encofrado de forma incorrecta	Realización de doble actividad al desarmar y armar	Trabajador desconoce los pasos para armar un encofrado Trabajador se equivoca al armar el encofrado
Error en la ubicación de la instalación	Mover el encofrado al lugar correcto	Trabajador desconoce la ubicación exacta donde colocar el encofrado Error del topógrafo en las medidas
Demora excesivo de desmontar	Desmontado de manera brusca o inadecuado	Trabajador desconoce los pasos para desarmar un encofrado
Oxido de materiales	Rotura de los materiales al maniobrar	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más rápido que lo habitual.
Falta de materiales	Iniciar recién la solicitud de materiales	Inadecuada proyección de habilitación de materiales Pérdida o robo de los materiales a utilizar
Error en armado	Realización de doble actividad al desarmar y armar	Trabajador desconoce los pasos para armar la estructura de acero para la viga
Error en instalación	Realización de doble actividad al desarmar y armar	Trabajador desconoce los pasos para ubicar la estructura de acero para la viga Trabajador desconoce la ubicación exacta donde la estructura de acero para la viga Error del topógrafo en las medidas
Agregados en mal estado	La mezola no resistirá la carga en comparación a una bien echa	Agregado fino en mal estado o incorrecto Agregado grueso en mal estado o incorrecto Cemento en mal estado o incorrecto Agua en mal estado
Proporciones inadecuadas	Mala estructura de la viga	Falta de materiales Distracción del obrero Indicaciones inadecuadas
Uso inadecuado de la mezcladora	Mala estructura de la viga	Trabajador desconoce el uso de la maquinaria
Error en la colación del concreto	Vaciado incorrecto de la viga de concreto	Trabajador desconoce los pasos para vaciar el concreto de la viga Secado del concreto a utilizar para la viga
Inadecuado uso de la vibradora	Vibración no siguiendo la normativa R.N.E.	Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora
Falta de materiales	Iniciar recién la solicitud de materiales	Inadecuada proyección de habilitación de materiales Pérdida o robo de los materiales a utilizar
Mal estado de materiales	Rotura de los materiales al maniobrar	Inadecuada proyección de habilitación de materiales
Mala aplicación del aditivo	Volver a aplicar el curado	Trabajador desconoce los pasos para curar el concreto
Medidas incorrectas	Fabricación del trabajo a la medida correcta	Error al dar medidas al proveedor Error del proveedor
Fin de fabricación tardía	Esperar o ir a otro proveedor	Corrección de dimensiones a último minuto Irresponsabilidad del proveedor
Producto dañado	Fabricación del material correctamente	Material de mala calidad Tratamiento del proveedor incorrecto Tratamiento de los trabajadores incorrecto
Entrega de producto tardía	Esperar o ir a otro proveedor	Irresponsabilidad del proveedor Inaccesibilidad a la obra
Rotura del elemento	Fabricación o reparación del elemento	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero
Inadecuada forma de instalación del elemento	Fabricación o reparación del elemento Reparación de los elementos dañados	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero
Incorrecta instalación final del elemento	Desmontar y colocarlo de la manera correcta	Defectuosa colocar en la ubicación correspondiente
Daño del elemento o al trabajador	Reparación de la estructura dañada Curar e indemnizar al trabajador	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero
Medidas incorrectas	Fabricación del trabajo a la medida correcta	Error al dar medidas al proveedor Error del proveedor

Fin de fabricación tardía	Esperar o ir a otro proveedor	Corrección de dimensiones a último minuto Irresponsabilidad del proveedor
Producto dañado	Fabricación del material correctamente	Material de mala calidad Tratamiento del proveedor incorrecto Tratamiento de los trabajadores incorrecto
Entrega de producto tardía	Esperar o ir a otro proveedor	Irresponsabilidad del proveedor Inaccesibilidad a la obra
Rotura del elemento	Fabricación o reparación del elemento	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero
Inadecuada forma de instalación del elemento	Fabricación o reparación del elemento	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero
	Reparación de los elementos dañados	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero
Incorrecta instalación final del elemento	Desmontar y colocarlo de la manera correcta	Defectuosa colocar en la ubicación correspondiente
Daño del elemento o al trabajador	Reparación de la estructura dañada	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero
	Curar e indemnizar al trabajador	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero
Medidas incorrectas	Fabricación del trabajo a la medida correcta	Error al dar medidas al proveedor Error del proveedor
Producto dañado	Fabricación del material correctamente	Material de mala calidad Tratamiento del proveedor incorrecto Tratamiento de los trabajadores incorrecto
Entrega de producto tardía	Esperar o ir a otro proveedor	Irresponsabilidad del proveedor Inaccesibilidad a la obra
Rotura del elemento	Fabricación o reparación del elemento	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero
Inadecuada forma de instalación del elemento	Fabricación o reparación del elemento	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero
	Reparación de los elementos dañados	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero
Incorrecta instalación final del elemento	Desmontar y colocarlo de la manera correcta	Defectuosa colocar en la ubicación correspondiente
Daño del elemento o al trabajador	Reparación de la estructura dañada	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero
	Curar e indemnizar al trabajador	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero
Falta de herramientas	Iniciar recién la solicitud de materiales	Inadecuada proyección de habilitación de materiales Pérdida o robo de los materiales a utilizar
Desconocimiento del trabajo	Contratar a uno adecuado o capacitar	Trabajador desconoce el trabajo de prevención en obra
Falta de herramientas	Iniciar recién la solicitud de materiales	Inadecuada proyección de habilitación de materiales Pérdida o robo de los materiales a utilizar
Desconocimiento del trabajo	Contratar a uno adecuado o capacitar	Trabajador desconoce el trabajo de prevención en obra

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 50) y adaptado al proyecto B. Autoría propia.

De Tabla N° 66, solo se analizará lo correspondiente al primer ítem debido que los consecutivos son similares y al observar la tabla se pondrá comprender de manera sencilla a lo que se hace referencia. Para esta tabla no se coloca el ítem, se empieza del modo de falla los cuales serían la partida puede tener una rotura de madera, retraso de la entrega del cartel de obra, una falla en la escritura de la pancarta, la demora de la entrega del baño portátil, no encontrar un lugar cercano para alquilar el almacén y un excesivo retraso de la elaboración del cerco perimétrico provisional. Cada una de estas funciones tiene una a más requerimientos por función, en esta

actividad se observa como requerimiento, hacer un marco de madera, mandar a hacer la pancarta, baño portátil, almacén y cerco perimétrico provisional.

En el apartado de las causas se puede observar que la rotura de la madera puede ser causado porque la madera se encontraba picada o en mal estado, la otra posible causa es que la madera no haya sido de las medidas solicitadas y sea más delgada, esto provocaría la rotura de la madera por la fuerza del viento o simplemente por unos simples movimientos. Las causas del retraso de la entrega del cartel podrían ser causado porque el proveedor incumple con el tiempo establecido de entrega. Si se produjo un error en el cartel de la obra pudo haber sido causado porque se ha indicado mal los datos al proveedor o por problemas del mismo proveedor. En lo referente a la demora en la entrega del baño portátil pudo ser problema de que la solicitud enviada fue muy pronta o simplemente la irresponsabilidad del proveedor.

Finalmente, cuando no se encuentra un local cercano este inconveniente puede ser causado por la ubicación lejana de la obra o porque los alquileres de la obra son muy demandados y muy costoso y no se encuentra habitación para volverlo almacén. El excesivo retraso en la elaboración del cerco perimétrico puede ser causado por los retrasos en la elaboración, por el lento avance de los trabajadores como por de materiales y herramientas a utilizar en la instalación del cerco perimétrico.

2.4.2.6. *Controles de diseño para prevención y detección.*

Luego de haber analizado en una tabla las causas potenciales que se pueden presentar por cada modo de fallo se prosigue con la tabla de controles de diseño para la prevención y la detección de

estos inconvenientes. En esta tabla se colocarán los modos de falla ya establecidas anteriormente, las causas de los modos de falla que se encontraron en el análisis de las causas potenciales y se le agregará el ítem de controles de prevención que consiste en buscar alguna manera de que no suceda esta falla. En otras palabras, se refiere a buscarle métodos de solución previo a la construcción. El último ítem que se le agrega a esta tabla será los controles de detección.

En los controles de detección se colocarán posibles metodologías o conjunto de actividades que sean beneficiosas para detectar las fallas que podrían suceder. Estos controles de detección generalmente son supervisiones o revisiones que verifican que las actividades estén haciendo de manera correcta y procura tener lo menos posible de imprevisto. Mientras más detectable sea una acción, más fácil va a ser el prevenir y el tomar decisiones para el beneficio de la actividad a realizar.

Tabla N° 67.

Controles de diseño para prevención y detección del proyecto B

Modo de la Falla	Causa	Controles de Prevención	Controles de Detección
Rotura de la madera	Madera picada Mujer delgada madera	Comprar a un proveedor con prestigio. Detallar al proveedor las medidas mínimas de la madera.	Revisar la calidad de la madera al llegar. Verificar que la medida se la indicada.
Retraso de la gigantografía	Proveedor demora demasiado No se indicó adecuadamente Descuido del proveedor	Indicar al proveedor un día antes. Contar con personal adecuado. Revisar la planilla con el proveedor.	Comprobar un día antes si ya se realizó la gigantografía. El supervisor tiene que revisar lo que se le va a enviar al Solicitar una imagen al proveedor del avance.
Demora de No encontrar un lugar cercano	Ubicación de la obra Monto de alquiler	Contar con un proveedor de prestigio. Ir a campo antes de hacer el contrato. Saber precios de la zona.	Consultar al ingeniero supervisor. Demora excesiva del almacén a la obra. Verificar consultando a los vecinos.
Excesivo retraso de la elaboración	Retraso en la elaboración Falta de implementos	Indicar a los trabajadores detalladamente lo que se va a utilizar. Un día antes llevar los implementos a la obra.	Comprobar que a mitad de tiempo concuerde con la mitad de la Revisar que todos los implementos a utilizar se encuentren antes de iniciar los trabajos.
Excesivo retraso de la elaboración	Falta de implementos Retraso en la limpieza	Un día antes llevar los implementos a la obra. Indicar a los trabajadores detalladamente lo que se limpiará.	Revisar que todos los implementos a utilizar se encuentren antes de iniciar los trabajos. Consultar a los operarios antes de iniciar el trabajo.
Golpe de algún equipo o	Mala maniobra de los equipos y las maquinarias	Utilizar la cantidad adecuada de trabajadores para maniobrar los equipos y las maquinarias.	Indicar al supervisor que este pendiente de la movilización de los equipos u maquinarias.
Excesivo retraso de la movilización	Movilización de largas distancias de los equipos y maquinarias	Alquilar un almacén más cercano.	Demora excesiva del almacén a la obra.
Error de medición	Error del topógrafo en las medidas Equipo del topógrafo defectuoso	Indicar al topógrafo detalladamente lo que tiene que trazar. Verificar con días de anticipación las herramientas.	Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo. Revisar la funcionalidad de las herramientas cuando llegan a obra.
Excesivo retraso en la excavación	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas. Lento avance del obrero encargado de la partida a realizar.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar. Indicar al trabajador el tiempo en el que tiene que terminar con la partida.	Indicar al supervisor que verifique el correcto uso de las herramientas. Revisar en los 2/3 de la partida que lo restante corresponda con el tiempo restante.
Error en la excavación	Distracción del obrero al recibir las indicaciones para la excavación Error del topógrafo en las medidas	Dar las indicaciones al iniciar el día. Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación de la excavación.	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones. Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo.
Falta de herramientas	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales Pérdida o robo de las herramientas manuales a utilizar	Verificar con días de anticipación las herramientas. Verificar con días de anticipación las herramientas.	Indicar al supervisor que verifique el stock de las herramientas. Indicar al supervisor que verifique el stock de las herramientas.
Mal estado de herramientas	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más rápido que lo habitual.	Verificar con días de anticipación las herramientas. Verificar con días de anticipación las herramientas.	Indicar al supervisor que verifique el estado de las herramientas. Indicar al supervisor que verifique el estado de las herramientas.
Rotura de herramientas	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el correcto uso de las herramientas.
Excesivo retraso en la excavación	Uso inapropiado de las herramientas Lento avance del obrero encargado de la partida a realizar.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar. Indicar al trabajador el tiempo en el que tiene que terminar con la partida.	Indicar al supervisor que verifique el correcto uso de las herramientas. Revisar en los 2/3 de la partida que lo restante corresponda con el tiempo restante.
Error en la excavación	Distracción del obrero al dar las indicaciones para la excavación Error del topógrafo en las medidas	Dar las indicaciones al iniciar el día. Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación de la excavación.	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones. Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo.
Falta de herramientas	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales Pérdida o robo de las herramientas manuales a utilizar	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar. Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el stock de las herramientas. Indicar al supervisor que verifique el stock de las herramientas.
Mal estado de herramientas	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más rápido que lo habitual.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el estado de las herramientas. Indicar al supervisor que verifique el estado de las herramientas.
Rotura de herramientas	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el correcto uso de las herramientas.
Excesivo retraso en la excavación	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas. Lento avance del obrero encargado de la partida a realizar.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar. Indicar al trabajador el tiempo en el que tiene que terminar con la partida.	Indicar al supervisor que verifique el correcto uso de las herramientas. Revisar en los 2/3 de la partida que lo restante corresponda con el tiempo restante.
Error en la excavación	Distracción del obrero al dar las indicaciones para la excavación Error del topógrafo en las medidas	Dar las indicaciones al iniciar el día. Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación de la excavación.	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones. Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo.
Falta de herramientas	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales Pérdida o robo de las herramientas manuales a utilizar	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar. Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el stock de las herramientas. Indicar al supervisor que verifique el stock de las herramientas.
Mal estado de herramientas	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más rápido que lo habitual.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el estado de las herramientas. Indicar al supervisor que verifique el estado de las herramientas.
Rotura de herramientas	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el correcto uso de las herramientas.
Falta de combustible	Inadecuada proyección de habilitación de combustible	Cada 2 días llenar el tanque de combustible.	El lento funcionamiento del cargador frontal.
Daños a terceros	Inadecuado manejo de la maquinaria Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado. Planificación del recorrido de la maquinaria a utilizar.	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria. Consultar al operario si el espacio dejado para el movimiento de la maquinaria es suficiente para el correcto movimiento.
Retraso en el avance	Inadecuado manejo de la maquinaria Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado. Planificación del recorrido de la maquinaria a utilizar.	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria. Consultar al operario si el espacio dejado para el movimiento de la maquinaria es suficiente para el correcto movimiento.
Falta de agua	Problemas del suministro general Punto de agua a utilizar malogrado Punto de agua lejano	Avisar con tiempo a la entidad suministradora el requerimiento de agua. Antes de iniciar la obra revisar los recursos a utilizar. Planificación de abastecimiento de agua.	Pendiente a informes de la entidad suministradora. Probar llave en el punto de agua. Identificar la ubicación del punto de agua.
Agua inutilizable	Agua empozada mucho tiempo Zona de muchas bacterias	Planificación de abastecimiento de agua potable a utilizar en la obra. Planificación de abastecimiento de agua potable a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del agua al iniciar la obra. Analizar la calidad del agua al iniciar la obra.
Falta de combustible	Inadecuada proyección de habilitación de combustible	Cada 2 días llenar el tanque de combustible.	El lento funcionamiento del cargador frontal.
Daños a terceros	Inadecuado manejo de la maquinaria Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado. Planificación del recorrido de la maquinaria a utilizar.	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria. Consultar al operario si el espacio dejado para el movimiento de la maquinaria es suficiente para el correcto movimiento.

Retraso en el avance	Inadecuado manejo de la maquinaria	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.
	Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra	Planificación del recorrido de la maquinaria a utilizar.	Consultar al operario si el espacio dejado para el movimiento de la maquinaria es suficiente para el correcto movimiento.
Falta de combustible	Inadecuada proyección de habilitación de combustible	Cada 2 días llenar el tanque de combustible.	El lento funcionamiento del cargador frontal.
Daños a terceros	Inadecuado manejo de la maquinaria	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.
	Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra	Planificación del recorrido de la maquinaria a utilizar.	Consultar al operario si el espacio dejado para el movimiento de la maquinaria es suficiente para el correcto movimiento.
Retraso en el avance	Inadecuado manejo de la maquinaria	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.
	Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra	Planificación del recorrido de la maquinaria a utilizar.	Consultar al operario si el espacio dejado para el movimiento de la maquinaria es suficiente para el correcto movimiento.
Retraso en llegada del volquete	Proveedor irresponsable	Coordinación anticipada de los trabajos a realizar. Contar con un proveedor de prestigio.	A inicio de jornada verificar los trabajos y coordinaciones.
	Agregado fino en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado fino a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del agregado fino que llega a obra.
Agregados en mal estado	Agregado grueso en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado grueso a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del agregado grueso que llega a obra.
	Cemento en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de cemento a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del cemento que llega a obra.
	Agua en mal estado	Planificación de abastecimiento de agua potable a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del agua al iniciar la obra.
Proporciones inadecuadas	Falta de materiales	Correcta planificación de la habilitación de materiales.	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el stock de los materiales.
	Distracción del obrero Indicaciones inadecuadas	Dar las indicaciones al iniciar el día. Verificar los detalles en el expediente.	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones. Antes de iniciar con los trabajos corroborar las proporciones adecuadas.
Uso inadecuado de la mezcladora	Trabajador desconoce el uso de la maquinaria	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.
Error en la colación del concreto	Trabajador desconoce los pasos para colocar el solado	Capacitación del obrero con el uso del solado. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace una parte del solado. Observar como el obrero hace una parte del solado.
	Trabajador desconoce dónde hacer el solado Secado del concreto a utilizar para el solado	Dar las indicaciones al iniciar el día. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Verificar que el obrero se sienta capacitado de realizar el solado. Observar como el obrero hace una parte del solado.
Inadecuado uso de la vibradora	Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora	Capacitación del obrero con el uso de la vibradora. Contratar a personal capacitado en el trabajo de vibrado.	Observar como el obrero hace una parte del vibrado. Observar como el obrero hace una parte del vibrado.
	Agregado fino en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado fino a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del agregado fino que llega a obra.
Agregados en mal estado	Agregado grueso en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado grueso a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del agregado grueso que llega a obra.
	Cemento en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de cemento a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del cemento que llega a obra.
	Agua en mal estado	Planificación de abastecimiento de agua potable a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del agua al iniciar la obra.
Proporciones inadecuadas	Falta de materiales	Correcta planificación de la habilitación de materiales.	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el stock de los materiales.
	Distracción del obrero Indicaciones inadecuadas	Dar las indicaciones al iniciar el día. Verificar los detalles en el expediente.	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones. Antes de iniciar con los trabajos corroborar las proporciones adecuadas.
Uso inadecuado de la mezcladora	Trabajador desconoce el uso de la maquinaria	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.
Error en la colación del concreto	Trabajador desconoce los pasos para vaciar el concreto de la zapata	Capacitación del obrero con el vaciado de la zapata. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace el vaciado de una parte de la zapata. Observar como el obrero hace el vaciado de una parte de la zapata.
	Secado del concreto a utilizar para la zapata	Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace el vaciado de una parte de la zapata.
Inadecuado uso de la vibradora	Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora	Capacitación del obrero con el uso de la vibradora. Contratar a personal capacitado en el trabajo de vibrado.	Observar como el obrero hace una parte del vibrado. Observar como el obrero hace una parte del vibrado.
	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más rápido que lo habitual.	Solicitar materiales a pocos días antes de utilizar. Solicitar materiales a pocos días antes de utilizar.	Analizar la calidad de los materiales que llegan a obra y días antes a utilizar. Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales.
Falta de materiales	Inadecuada proyección de habilitación de materiales	Planificación de abastecimiento de materiales a utilizar en la obra.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
	Pérdida o robo de los materiales a utilizar	Planificación de abastecimiento de materiales a utilizar en la obra.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
Error en armado de estribos	Trabajador desconoce los pasos para armar la estructura de acero para la zapata	Capacitación del obrero con el armado de la estructura de acero. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace el armado de la estructura de acero. Observar como el obrero hace el armado de la estructura de acero.
	Trabajador desconoce los pasos para ubicar la estructura de acero para la zapata	Capacitación del obrero con el armado de la estructura de acero. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace el armado de una parte de la estructura de acero. Observar como el obrero hace el armado de una parte de la estructura de acero.
Error en instalación	Trabajador desconoce la ubicación exacta donde la estructura de acero para la zapata	Dar las indicaciones al iniciar el día. Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación del armado de la estructura de acero.	Verificar que el obrero se sienta capacitado de realizar el armado de la estructura de acero. Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo.
	Error del topógrafo en las medidas		
Agregados en mal estado	Agregado fino en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado fino a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del agregado fino que llega a obra.
	Agregado grueso en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado grueso a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del agregado grueso que llega a obra.
	Cemento en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de cemento a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del cemento que llega a obra.
	Agua en mal estado	Planificación de abastecimiento de agua potable a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del agua al iniciar la obra.
Proporciones inadecuadas	Falta de materiales	Correcta planificación de la habilitación de materiales.	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el stock de los materiales.
	Distracción del obrero Indicaciones inadecuadas	Dar las indicaciones al iniciar el día. Verificar los detalles en el expediente.	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones. Antes de iniciar con los trabajos corroborar las proporciones adecuadas.
Uso inadecuado de la mezcladora	Trabajador desconoce el uso de la maquinaria	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.
Error en la colación del concreto	Trabajador desconoce los pasos para vaciar el concreto de la columna	Capacitación del obrero con el vaciado de la columna. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace el vaciado de una parte de la columna. Observar como el obrero hace el vaciado de una parte de la columna.
	Secado del concreto a utilizar para la columna	Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace el vaciado de una parte de la columna.
Inadecuado uso de la vibradora	Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora	Capacitación del obrero con el uso de la vibradora. Contratar a personal capacitado en el trabajo de vibrado.	Observar como el obrero hace una parte del vibrado. Observar como el obrero hace una parte del vibrado.
	Inadecuada proyección de habilitación de materiales	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
Falta de materiales	Pérdida o robo de los materiales a utilizar	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales.
Mal estado de materiales	Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales.

Armado de encofrado de forma incorrecta	Trabajador desconoce los pasos para armar un encofrado	Capacitación del obrero con el encofrado de columna. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace el encofrado de una parte de la columna. Observar como el obrero hace el encofrado de una parte de la columna.
	Trabajador se equivoca al armar el encofrado	Dar las indicaciones al iniciar el día.	Verificar que el obrero se sienta capacitado de realizar el encofrado de la columna.
Error en la ubicación de la instalación	Trabajador desconoce la ubicación exacta donde colocar el encofrado	Dar las indicaciones al iniciar el día.	Verificar que el obrero se sienta capacitado de realizar el encofrado de la columna.
	Error del topógrafo en las medidas	Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación de la columna.	Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo.
Demora excesiva de desmontar	Trabajador desconoce los pasos para desarmar un encofrado	Capacitación del obrero con el desarmado del encofrado de columna. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace el desencofrado de una parte de la columna. Observar como el obrero hace el desencofrado de una parte de la columna.
	Oído de materiales	Solicitar materiales a pocos días antes de utilizar. Solicitar materiales a pocos días antes de utilizar.	Analizar la calidad de los materiales que llegan a obra y días antes a utilizar. Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales.
Falta de materiales	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Planificación de abastecimiento de materiales a utilizar en la obra.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
	Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más	Planificación de abastecimiento de materiales a utilizar en la obra.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
Error en armado	Trabajador desconoce los pasos para armar la estructura de acero para la columna	Capacitación del obrero con el armado de la estructura de acero. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace el armado de la estructura de acero. Observar como el obrero hace el armado de la estructura de acero.
	Trabajador desconoce los pasos para ubicar la estructura de acero para la columna	Capacitación del obrero con el armado de la estructura de acero. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace el armado de una parte de la estructura de acero. Observar como el obrero hace el armado de una parte de la estructura de acero.
Error en instalación	Trabajador desconoce la ubicación exacta donde la estructura de acero para la columna	Dar las indicaciones al iniciar el día.	Verificar que el obrero se sienta capacitado de realizar el armado de la estructura de acero.
	Error del topógrafo en las medidas	Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación del armado de la estructura de acero.	Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo.
Falta de materiales	Inadecuada proyección de habilitación de materiales	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
	Pérdida o robo de los materiales a utilizar	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
Mal estado de materiales	Inadecuada proyección de habilitación de materiales	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales.
	Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales.
Mala aplicación del aditivo	Trabajador desconoce los pasos para curar el concreto	Capacitación del obrero con el desarmado del encofrado de la viga.	Observar como el obrero hace el desencofrado de una parte de la viga.
	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
Falta de materiales	Pérdida o robo de los materiales a utilizar	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
Mal estado de materiales	Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales.
	Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales.
Armado de encofrado de forma incorrecta	Trabajador desconoce los pasos para armar un encofrado	Capacitación del obrero con el encofrado de viga. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace el encofrado de una parte de la viga. Observar como el obrero hace el encofrado de una parte de la viga.
	Trabajador se equivoca al armar el encofrado	Dar las indicaciones al iniciar el día.	Verificar que el obrero se sienta capacitado de realizar el encofrado de la viga.
Error en la ubicación de la instalación	Trabajador desconoce la ubicación exacta donde colocar el encofrado	Dar las indicaciones al iniciar el día.	Verificar que el obrero se sienta capacitado de realizar el encofrado de la viga.
	Error del topógrafo en las medidas	Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación de la viga.	Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo.
Demora excesiva de desmontar	Trabajador desconoce los pasos para desarmar un encofrado	Capacitación del obrero con el desarmado del encofrado de la viga. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace el desencofrado de una parte de la viga. Observar como el obrero hace el desencofrado de una parte de la viga.
	Oído de materiales	Solicitar materiales a pocos días antes de utilizar. Solicitar materiales a pocos días antes de utilizar.	Analizar la calidad de los materiales que llegan a obra y días antes a utilizar. Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales.
Falta de materiales	Inadecuada proyección de habilitación de materiales	Planificación de abastecimiento de materiales a utilizar en la obra.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
	Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más rápido que lo habitual.	Planificación de abastecimiento de materiales a utilizar en la obra.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
Error en armado	Trabajador desconoce los pasos para armar la estructura de acero para la viga	Capacitación del obrero con el armado de la estructura de acero. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace el armado de la estructura de acero. Observar como el obrero hace el armado de la estructura de acero.
	Trabajador desconoce los pasos para ubicar la estructura de acero para la viga	Capacitación del obrero con el armado de la estructura de acero. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace el armado de una parte de la estructura de acero. Observar como el obrero hace el armado de una parte de la estructura de acero.
Error en instalación	Trabajador desconoce la ubicación exacta donde la estructura de acero para la viga	Dar las indicaciones al iniciar el día.	Verificar que el obrero se sienta capacitado de realizar el armado de la estructura de acero.
	Error del topógrafo en las medidas	Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación del armado de la estructura de acero.	Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo.
Agregados en mal estado	Agregado fino en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado fino a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del agregado fino que llega a obra.
	Agregado grueso en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado grueso a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del agregado grueso que llega a obra.
	Cemento en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de cemento a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del cemento que llega a obra.
Proporciones inadecuadas	Falta de materiales	Planificación de abastecimiento de agua potable a utilizar en la obra.	Analizar la calidad del agua al iniciar la obra.
	Distracción del obrero	Correcta planificación de la habilitación de materiales.	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el stock de los materiales.
	Indicaciones inadecuadas	Dar las indicaciones al iniciar el día. Verificar los detalles en el expediente.	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones. Antes de iniciar con los trabajos corroborar las proporciones adecuadas.
Uso inadecuado de la mezcladora	Trabajador desconoce el uso de la maquinaria	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.
Error en la colocación del concreto	Trabajador desconoce los pasos para vaciar el concreto de la viga	Capacitación del obrero con el vaciado de la viga. Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace el vaciado de una parte de la viga. Observar como el obrero hace el vaciado de una parte de la viga.
	Secado del concreto a utilizar para la viga	Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace el vaciado de una parte de la viga.
Inadecuado uso de la vibradora	Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora	Capacitación del obrero con el uso de la vibradora. Contratar a personal capacitado en el trabajo de vibrado.	Observar como el obrero hace una parte del vibrado. Observar como el obrero hace una parte del vibrado.
	Falta de materiales	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
Mal estado de materiales	Pérdida o robo de los materiales a utilizar	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
	Inadecuada proyección de habilitación de materiales	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales.
Mala aplicación del aditivo	Trabajador desconoce los pasos para curar el concreto	Capacitación del obrero con el desarmado del encofrado de la viga.	Observar como el obrero hace el desencofrado de una parte de la viga.
	Error al dar medidas al proveedor	Mandar el detalle del mismo expediente. Solicitar al proveedor que recoja la información.	Corroborar medidas de partidas donde explique el detalle. Verificar que las medidas tomas sean las correctas.
Medidas incorrectas	Error del proveedor	Contratar a un proveedor con prestigio. Contar con otro proveedor de respaldo.	Ver trabajos pasados y prestigio. Solicitar fabricación.
	Corrección de dimensiones a último minuto	Realizar todas las consultas y modificaciones antes de autorizar la fabricación.	Verificar la autorización de todos los encargados con las medidas.
Fin de fabricación tardía	Irresponsabilidad del proveedor	Contratar a un proveedor con prestigio. Contar con otro proveedor de respaldo.	Ver trabajos pasados y prestigio. Solicitar fabricación.

	Material de mala calidad	Verificar con días de anticipación la calidad de los materiales a utilizar.	Probar resistencia antes de instalar.
Producto dañado	Tratamiento del proveedor incorrecto	Solicitar el cuidado de los materiales.	Verificar manipulación de los materiales.
	Tratamiento de los trabajadores incorrecto	Solicitar el cuidado de los materiales.	Verificar manipulación en obra de los materiales.
		Proyectar el tratamiento de los materiales.	Verificar manipulación de los materiales.
		Proyectar el tránsito de los materiales.	Consultar la preparación del traslado de los materiales.
Entrega de producto tardía	Irresponsabilidad del proveedor	Contratar a un proveedor con prestigio.	Ver trabajos pasados y prestigio.
	Inaccesibilidad a la obra	Contratar con otro proveedor de respaldo.	Solicitar fabricación.
		Proyectar el tratamiento de los materiales.	Verificar manipulación de los materiales.
		Proyectar el tránsito de los materiales.	Consultar la preparación del traslado de los materiales.
Rotura del elemento	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
Inadecuada forma de instalación del elemento	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
Incorrecta instalación final	Defectuosa colocar en la ubicación correspondiente	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
Daño del elemento o al trabajador	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
Medidas incorrectas	Error al dar medidas al proveedor	Mandar el detalle del mismo expediente.	Corroborar medidas de partidas donde explique el detalle.
		Solicitar al proveedor que recoja la información.	Verificar que las medidas tomas sean las correctas.
	Error del proveedor	Contratar a un proveedor con prestigio.	Ver trabajos pasados y prestigio.
		Contratar con otro proveedor de respaldo.	Solicitar fabricación.
Fin de fabricación tardía	Corrección de dimensiones a último minuto	Realizar todas las consultas y modificaciones antes de autorizar la fabricación.	Verificar la autorización de todos los encargados con las medidas.
	Irresponsabilidad del proveedor	Contratar a un proveedor con prestigio.	Ver trabajos pasados y prestigio.
		Contratar con otro proveedor de respaldo.	Solicitar fabricación.
	Material de mala calidad	Verificar con días de anticipación la calidad de los materiales a utilizar.	Probar resistencia antes de instalar.
Producto dañado	Tratamiento del proveedor incorrecto	Solicitar el cuidado de los materiales.	Verificar manipulación de los materiales.
	Tratamiento de los trabajadores incorrecto	Solicitar el cuidado de los materiales.	Verificar manipulación en obra de los materiales.
		Proyectar el tratamiento de los materiales.	Verificar manipulación de los materiales.
		Proyectar el tránsito de los materiales.	Consultar la preparación del traslado de los materiales.
Entrega de producto tardía	Irresponsabilidad del proveedor	Contratar a un proveedor con prestigio.	Ver trabajos pasados y prestigio.
	Inaccesibilidad a la obra	Contratar con otro proveedor de respaldo.	Solicitar fabricación.
		Proyectar el tratamiento de los materiales.	Verificar manipulación de los materiales.
		Proyectar el tránsito de los materiales.	Consultar la preparación del traslado de los materiales.
Rotura del elemento	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
Inadecuada forma de instalación del elemento	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
Incorrecta instalación final	Defectuosa colocar en la ubicación correspondiente	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
Daño del elemento o al trabajador	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
Medidas incorrectas	Error al dar medidas al proveedor	Mandar el detalle del mismo expediente.	Corroborar medidas de partidas donde explique el detalle.
		Solicitar al proveedor que recoja la información.	Verificar que las medidas tomas sean las correctas.
	Error del proveedor	Contratar a un proveedor con prestigio.	Ver trabajos pasados y prestigio.
		Contratar con otro proveedor de respaldo.	Solicitar fabricación.
	Material de mala calidad	Verificar con días de anticipación la calidad de los materiales a utilizar.	Probar resistencia antes de instalar.
Producto dañado	Tratamiento del proveedor incorrecto	Solicitar el cuidado de los materiales.	Verificar manipulación de los materiales.
	Tratamiento de los trabajadores incorrecto	Solicitar el cuidado de los materiales.	Verificar manipulación en obra de los materiales.
		Proyectar el tratamiento de los materiales.	Verificar manipulación de los materiales.
		Proyectar el tránsito de los materiales.	Consultar la preparación del traslado de los materiales.
Entrega de producto tardía	Irresponsabilidad del proveedor	Contratar a un proveedor con prestigio.	Ver trabajos pasados y prestigio.
	Inaccesibilidad a la obra	Contratar con otro proveedor de respaldo.	Solicitar fabricación.
		Proyectar el tratamiento de los materiales.	Verificar manipulación de los materiales.
		Proyectar el tránsito de los materiales.	Consultar la preparación del traslado de los materiales.
Rotura del elemento	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
Inadecuada forma de instalación del elemento	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
Incorrecta instalación final	Defectuosa colocar en la ubicación correspondiente	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
Daño del elemento o al trabajador	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con la manipulación del elemento.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo.
Falta de herramientas	Inadecuada proyección de habilitación de Pérdida o robo de los materiales a utilizar	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
Desconocimiento del trabajo	Trabajador desconoce el trabajo de prevención en obra	Capacitación del obrero con los trabajos de prevención en obra	Supervisar al prevencionista si realiza correctamente su labor.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Supervisar al prevencionista si realiza correctamente su labor.
Falta de herramientas	Inadecuada proyección de habilitación de Pérdida o robo de los materiales a utilizar	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales.
Desconocimiento del trabajo	Trabajador desconoce el trabajo de prevención en obra	Capacitación del obrero con los trabajos de prevención en obra	Supervisar al prevencionista si realiza correctamente su labor.
		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado.	Supervisar al prevencionista si realiza correctamente su labor.

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 70) y adaptado al proyecto B. Autoría propia.

Como se ha realizado en las anteriores Tabla N° 67, se analizará las primeras subdivisiones de la tabla anterior. En el modo de falla referente a la ruptura de la madera que podría ser causado porque la madera está picada o porque la madera no tenga las dimensiones necesarias para realizar

estos trabajos, cada una de ellas tiene un control de prevención y un control de detección. Para el caso de que la madera esta picada, se podría considerar como control de prevención el tener un proveedor con prestigio o recomendado por muchas entidades, esto ayudaría debido a que la empresa a la que se contrataría para abastecer a la construcción de madera ya tiene tiempo o buen desenvolvimiento en el rubro del abastecimiento a construcciones. Como control de detección se podría considerar el revisar la calidad de la madera en el momento en que el proveedor deja el producto en la obra, esto beneficiaría debido a que cuando ya se necesite iniciar con los trabajos, el producto al haber sido realizado por control de calidad no va a presentar inconvenientes.

De igual manera sucede si en una de las causas sería las malas dimensiones de la madera, como posible control de prevención se podría considerar el precisar de manera repetitiva las dimensiones del expediente técnico. Si en caso el proveedor indica que las medidas establecidas por el expediente técnico no son suficientes para resistir el trabajo. Se tiene que optar como prioridad de que la actividad en cuestión se tenga que realizar de manera correcta. Como control de detección para esto es tipo de inconveniente sería el verificar que las medidas del expediente guarden relación o similitud con el que el proveedor está entregando.

Como se puede observar, al realizar esta tabla es beneficiosa debido a que esta metodología no solamente identifica el riesgo que se pueda generar en cada actividad. Sino que propone posibles acciones por medio de controles que benefician a la actividad a realizar de manera que se trata de reducir el posible daño que podría ocasionar cualquiera de los modos de fallas de cada actividad.

2.4.2.7. *Causas, controles y acciones recomendadas.*

Antes de utilizar todas las tablas anteriormente realizadas de subdivisión que menciona el método del Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales (2008), se tiene que realizar la tabla de las causas, controles y acciones recomendadas. Esta tabla junta los aspectos importantes de cada tabla anteriormente realizada y le agrega un ítem adicional. En esta tabla se tiene la subdivisión del ítem, el modo de falla proveniente de la tabla de modos de fallas potenciales, las causas provenientes de la tabla de las causas potenciales, controles de prevención y detección proveniente de la tabla de controles de diseño para prevención y detección y la subdivisión que se le adiciona es las acciones recomendadas a realizar.

En las acciones recomendadas se le coloca a las actividades o conjunto de actividades que se tienen que realizar de manera general para el beneficio de la realización de las actividades. Estas acciones recomendadas tienen mucha relación con el control de prevención y el control de detección debido a que estas acciones a realizar tienen que procurar prevenir cualquier posible riesgo, y hacer que sea más detectable para tomar medidas en beneficio a las actividades.

Tabla N° 68.

Causas, controles y acciones recomendadas resumida del proyecto B

Item punt o	Modo de Falla	Causa	Controles de Prevención	Controles de Detección	Acciones Recomendadas
Obras Provision ales (1)	Rotura de la madera	Madera picada	Comprar a un proveedor con prestigio.	Revisar la calida de la madera cuando llege	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección y prevención indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningun tipo de riesgo.
		Muy delgada madera	Detallar al proveedor las medidas mínimas de la madera.	Verificar que la medida se la indicada	
	Retraso de la entrega	Proveedor demora demasiado	Indicar al proveedor un día antes.	Comprobar un día antes si ya se realizo la gigantografía	
	Falla en la gigantografía	No se indicó adecuadamente	Contar con personal adecuado	El supervisor tiene que revisar lo que se le va a enviar al proveedor	
		Descuido del proveedor	Revisar la plantilla con el proveedor.	Solicitar un imagen al proveedor del avance	
	Demora de entrega	Proveedor demora demasiado	Contar con un proveedor de prestigio.	Consultar al ingeniero supervisor	
	No encontrar un lugar cercano	Ubicación de la obra	Ir a campo antes de hacer el contrato.	Demora excesiva del almacén a la obra	
		Monto de alquiler	Saber precios de la zona.	Verificar consultando a los vecinos	
	Excesivo retraso de la elaboración	Retraso en la elaboración	Indicar a los trabajadores detalladamente lo que se va a realizar.	Comprobar que a mitad de tiempo concuerde con la mitad de la partida	
		Falta de implementos	Un día antes llevar los implementos a la obra.	Revisar que todos los implemento a utilizar se encuentren antes de iniciar los trabajos	
Excesivo retraso de la elaboración	Falta de implementos	Un día antes llevar los implementos a la obra.	Revisar que todos los implemento a utilizar se encuentren antes de iniciar los trabajos	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y	
	Retraso en la limpieza	Indicar a los trabajadores detalladamente lo que se limpiara.	Consultar a los operarios antes de iniciar el trabajo		
Trabajos Preliminares (2)	Golpe de algún equipo o maquinaria	Mala maniobra de los equipos y las maquinarias	Utilizar la cantidad adecuada de trabajadores para maniobrar los equipos y las maquinarias.	Indicar al supervisor que este pendiente de la movilización de los equipos y maquinarias	planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningun tipo de riesgo.
	Excesivo retraso de la movilización	Movilización de largas distancias de los equipos y maquinarias	Alquilar un almacén más cercano.	Demora excesiva del almacén a la obra	
	Error de medición	Error del topógrafo en las medidas	Indicar al topógrafo detalladamente lo que tiene que trazar.	Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo	
		Equipo del topógrafo defectuoso	Verificar con dias de anticipación las herramientas.	Revisar la funcionalidad de las herramientas cuando llegen a obra	
	Excesivo retraso en la excavación	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el correcto uso de las herramientas	
Lento avance del obrero encargado de la partida a realizar.		Indicar al trabajador el tiempo en el que tiene que terminar con la partida.	Revisar en los 2/3 de la partida que lo restante corresponda con el tiempo restante		
Error en la excavación	Distracción del obrero al recibir las indicaciones para la excavación	Dar las indicaciones al iniciar el día.	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningun tipo de riesgo.	
	Error del topógrafo en las medidas	Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación de la excavación.	Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo		
Falta de herramientas	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Verificar con dias de anticipación las herramientas.	Indicar al supervisor que verifique el stock de las herramientas	planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningun tipo de riesgo.	
	Pérdida o robo de las herramientas manuales a utilizar	Verificar con dias de anticipación las herramientas.	Indicar al supervisor que verifique el stock de las herramientas		
Mal estado de herramientas	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Verificar con dias de anticipación las herramientas.	Indicar al supervisor que verifique el estado de las herramientas	planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningun tipo de riesgo.	
	Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más rápido que lo habitual.	Verificar con dias de anticipación las herramientas.	Indicar al supervisor que verifique el estado de las herramientas		
Rotura de herramientas	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el correcto uso de las herramientas		

Excesivo retraso en la excavación	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el correcto uso de las herramientas	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.
	Lento avance del obrero encargado de la partida a realizar.	Indicar al trabajador el tiempo en el que tiene que terminar con la partida.	Revisar en los 2/3 de la partida que lo restante corresponda con el tiempo restante	
Error en la excavación	Distracción del obrero al dar las indicaciones para la excavación	Dar las indicaciones al iniciar el día.	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones	
	Error del topógrafo en las medidas	Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación de la excavación.	Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo	
Falta de herramientas	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el stock de las herramientas	
	Pérdida o robo de las herramientas manuales a utilizar	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el stock de las herramientas	
Mal estado de herramientas	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el estado de las herramientas	
	Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas manuales más rápido que lo habitual.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el estado de las herramientas	
Rotura de herramientas	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el correcto uso de las herramientas	
Excesivo retraso en la excavación	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar.	Indicar al supervisor que verifique el correcto uso de las herramientas	
	Lento avance del obrero encargado de la partida a realizar.	Indicar al trabajador el tiempo en el que tiene que terminar con la partida.	Revisar en los 2/3 de la partida que lo restante corresponda con el tiempo restante	

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 70) y adaptado al proyecto B. Autoría propia.

Para el análisis de esta Tabla N° 68 se tiene como referencia a las anteriores. En el ítem de obras provisionales, de los factores por el cual esta actividad mencionada puede fallar es que se rompa la madera que se utilizaría para colocar el cartel de obra. Una de las causas probables que puede ocasionar esta falla es que la madera esta picada. Para ello se ha considerado como control de prevención el contratar para el abastecimiento de los materiales a un proveedor con prestigio. Como control de detección para observar que la madera está picada es revisar la calidad de la madera cuando está llegué a obra. La acción recomendada para este caso es indicar al ingeniero residente de obra que tiene que estar observando, gustando y planificando cada actividad descrita en los controles de dirección y en los controles de prevención indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.

En este caso, como las acciones recomendadas son el de observar, y planificar las actividades de los controles de detección y prevención en todos los casos. Se está considerando en

toda la obra tomar como acción recomendada lo que se ha mencionado en el primer ítem en el párrafo anterior. Esta recomendación beneficia al concepto que prima en la utilización de la metodología del Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales, AMEF (2008), debido a que confía que con los controles mencionados se pueda reducir los posibles riesgos a presentarse en elaboración de la obra.

2.4.2.8. *Tabla AMEF.*

La tabla AMEF, es la tabla más importante del método del Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales (2008), debido a que en esta tabla se encuentra toda la información anteriormente analizada. Además, se le adiciona factores numéricos que cuantifican lo que en las tablas anteriores estaban siendo calificadas.

En la tabla AMEF se subdividirá en ítem, que en este caso será llamado artículo o función, requerimiento, que se colocará lo que se necesita para realizar la actividad, modo de falla potencial, que se colocará los posibles fallos que puedan suscitarse al realizar la actividad. Esta información de fallas potenciales se derivará de la tabla de modos de fallas potenciales. Efectos potenciales de falla, se colocará los efectos que podrían suceder en el momento que se produzca la falla anteriormente señalada. Esta información de efectos potenciales de falla se derivará de la tabla de efectos potenciales. Severidad, en este apartado se colocará el rango que corresponda a la severidad del efecto anteriormente señalado. Para determinar el rango que se colocará, se utilizará la tabla de los criterios sugeridos para la evaluación de la seguridad en AMEF (2008), que se encuentra en el marco teórico de la presente investigación. De esta manera ya se está cuantificando lo referente a los modos de falla potenciales y efectos potenciales de falla de cada actividad.

La tabla del Análisis de modos y efectos de fallas potenciales también cuenta en su subdivisión con las causas potenciales de la falla, se coloca las posibles opciones que produjeron la falla anteriormente señalada. Esta información se deriva de la tabla de causas potenciales. Luego de todo esto, se encuentra la subdivisión denominada diseño actual la que comprende controles de prevención, ocurrencia, controles de detección y detección. En lo concerniente a controles de prevención, se colocará las posibles acciones que se tienen que realizar para prevenir los modos de fallos anteriormente mencionadas. Esta información de controles de prevención se derivará de la tabla de controles de diseño para prevención y detección. En lo concerniente a ocurrencia, en este apartado se colocará el rango que corresponda a la ocurrencia de los modos de fallos que se puedan presentar. Para determinar el rango que se colocará, se utilizará la tabla de los criterios sugeridos para la evaluación de ocurrencia en AMEF (2008), que se encuentra en el marco teórico de la presente investigación. De esta manera ya se está cuantificando lo referente a ocurrencia de los modos de fallo de cada actividad.

En lo concerniente a los controles de detección, se colocará las posibles acciones que se tienen que realizar para detectar lo más anticipado posible los posibles modos de fallo anteriormente mencionadas. Esta información de controles de detección se derivará de la tabla de controles de diseño para prevención y detección. En lo concerniente a detección, en este apartado se colocará el rango que corresponda a la detección de los modos de fallos que se pueden presentar. Para determinar el rango que se colocará, se utilizará la tabla de los criterios sugeridos para elaboración de prevención/detección en AMEF (2008), que se encuentra en el marco teórico de la presente investigación.

El siguiente apartado de la tabla AMEF es RPN que significa el número de prioridad de riesgo de la metodología del Análisis de modos y efectos de fallas potenciales (2008). En este apartado se coloca un valor que va desde el 1 hasta el 1000 que se calcula multiplicando el valor obtenido del factor de severidad, factor de ocurrencia y factor de detección. En lo concerniente a acciones recomendadas, se coloca los pasos a seguir para reducir el riesgo mencionado. Esta información se deriva de la tabla de causas, controles y acciones recomendadas. El apartado siguiente es la responsabilidades y fechas metas determinación que para esta investigación se le colocará el plazo inicial que propone el expediente técnico para cada actividad correspondiente que se realizará por este método.

Finalmente, se encuentra la subdivisión denominada resultados de las acciones La que comprende acciones tomadas fechas determinación, severidad, ocurrencia, detección y NPR. En lo concerniente a acciones tomadas fecha de terminación se colocará los nuevos plazos que se obtuvo al utilizar la CCPM (2007) de la presente investigación. En lo concerniente a severidad, ocurrencia y detección se colocarán los nuevos factores que se obtendrán al implementar las acciones recomendadas en el diseño actual. En lo concerniente a NPR que significa el número de prioridad de riesgo de la metodología del Análisis de modos y efectos de fallas potenciales (2008). Se coloca un valor que va desde el 1 hasta el 1000 que se calcula al multiplicar los nuevos valores obtenidos del factor de severidad, factor de ocurrencia y factor de detección.

Tabla N° 69.

Análisis de modos y efectos de fallas potenciales resumida del proyecto B

Artículo/Función	Requerimiento	Modo de Falla Potencial	Efecto(s) Potencial(es) de Falla	Severidad	Causa(s) Potencial(es) de la Falla	Diseño Actual				RPN	Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Resultados de las Acciones				
						Controles de Prevención	Ocurrencia	Controles de Detección	Detección					Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	
Obras Provisionales (1)	Hacer un marco de madera	Rotura de la madera	Reconstrucción del marco	7	Madera picada	Comprar a un proveedor con prestigio	5	Revisar la calidad de la madera cuando llegue	5	175	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles	2 días	1 día	5	5	3	75	
				7	Muy dolgadas maderas	Detallar al proveedor las medidas mínimas de la madera	4	Verificar que la medida se la indicada	5	140				5	4	3	60	
	Mandar a hacer la gigantografía	Falla en la gigantografía	No se puede iniciar con los trabajos	7	Proveedor demora demasiado	Indicar al proveedor un día antes	6	Comprobar un día antes si ya se realizó la gigantografía	7	294				5	5	4	100	
			Incumplimiento de normativa	3	No se indicó adecuadamente	Contar con personal adecuado	6	El supervisor tiene que revisar lo que se le va a cantar al proveedor	7	126				2	5	4	40	
				38				51		61			25	44	40	435		
Trabajos Preliminares (2)	Barrar el área de trabajo	Excesivo retraso de la elaboración	Demora en el inicio de los trabajos	1	Falta de implementos	Un día antes llevar los implementos a la obra	6	Revisar que todos los implementos a utilizar se encuentren antes de iniciar los trabajos	6	36	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección	2 días	1 día	1	5	4	20	
				1	Retraso en la limpieza	Indicar a los trabajadores detalladamente lo que se limpian	2	Consultar a los operarios antes de iniciar el trabajo	6	12				1	2	4	8	
Movimiento de Tierras (6A)	Trasero equipos y maquinarias a utilizar	Golpe de algún equipo o maquinarias	Malograr algún equipo o maquinaria	7	Mala maniobra de los equipos y las maquinarias	Utilizar la cantidad adecuada de trabajadores para maniobrar los equipos y las maquinarias	6	Indicar al supervisor que este pendiente de la movilización de los equipos y maquinarias	4	168	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección	2 días	1 día	6	6	3	108	
				7	Movilización de largas distancias de los equipos y	Alquilar un almacén más cercano	6	Demora excesiva del almacén a la obra	6	252				6	5	4	120	
Obrero	Excesivo retraso en la excavación	Demora en el inicio de la actividad o partida		26						28		Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la abastecida	9 días	5 días	20	26	25	376
				5	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas. Lento avance del obrero encargado de la partida a realizar.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar	5	Indicar al supervisor que verifique el correcto uso de las herramientas	6	150	3				5	4	60	
				5	Indicar al trabajador el tiempo en el que tiene que terminar con la partida	5	Revisar en los 2/3 de la partida que lo restante corresponde con el tiempo restante	6	150	3	5				4	60		
				7	Distracción del obrero al recibir las indicaciones para la excavación	Dar las indicaciones al iniciar el día	5	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones	5	175	5				5	3	75	
				7	Error del topógrafo en las medidas	Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación de la excavación	4	Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo	7	196	5				3	5	75	
				316				240		317			236	214	214	3577		
Obras de Concreto Simple (6B)	Elaboración usando mezcladora de concreto	Agregados en mal estado	Perdida de función del solado	6	Agregado fino en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado fino a utilizar en la obra	3	Analizar la calidad del agregado fino que llega a obra	5	90	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la abastecida	1 día	1 día	5	3	3	45	
				6	Agregado grueso en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado grueso a utilizar en la obra	3	Analizar la calidad del agregado grueso que llega a obra	5	90				5	3	3	45	
				6	Cemento en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de cemento a utilizar en la obra	4	Analizar la calidad del cemento que llega a obra	4	96				5	4	3	60	
				6	Agua en mal estado	Planificación de abastecimiento de agua potable a utilizar en la obra	3	Analizar la calidad del agua al iniciar la obra	5	90				5	3	3	45	
	Colocación en el solado	Error en la colación del concreto	Mala consistencia de la mezcla	Elaboración de otra mezcla y reparación de daños suscitados	5	Falta de materiales	Correcta planificación de la habilitación de materiales	6	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el stock de los materiales	5	150	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	1 día	1 día	4	5	3	60
					5	Distracción del obrero	Dar las indicaciones al iniciar el día	5	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones	5	125				4	4	3	48
					5	Indicaciones inadecuadas	Verificar los detalles en el expediente	6	Antes de iniciar con los trabajos corroborar las proporciones adecuadas	5	150				4	6	3	72
					5	Trabajador desconoce los pasos para colocar el solado	Capacitación del obrero con el uso del solado	4	Observar como el obrero hace una parte del solado	5	100				3	3	3	27
					5	Trabajador desconoce dónde hacer el solado	Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado	4	Observar como el obrero hace una parte del solado	5	100				3	3	3	27
					5	Trabajador desconoce dónde hacer el solado	Dar las indicaciones al iniciar el día	5	Verificar que el obrero se sienta capacitado de realizar el solado	5	125				3	4	3	36
Vibrado en el solado	Inadecuado uso de la vibradora	Aparición de congrietas		5	Secado del concreto a utilizar para el solado	Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado	5	Observar como el obrero hace una parte del solado	4	100		1 día	1 día	3	4	3	36	
				5	Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora	Capacitación del obrero con el uso de la vibradora	2	Observar como el obrero hace una parte del vibrado	6	60				3	2	4	24	
				5	Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora	Contratar a personal capacitado en el trabajo de vibrado	2	Observar como el obrero hace una parte del vibrado	6	60				3	2	4	24	
				79				60		75			56	52	47	603		

Obras de Concreto Armado (6C)	Elaboración usando mezcladora de concreto	Perdida de función del concreto	7	Agregado fino en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado fino a utilizar en la obra	3	Analizar la calidad del agregado fino que llega a obra	5	105	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	40 días	34 días	6	3	3	54							
			7	Agregado grueso en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado grueso a utilizar en la obra	3	Analizar la calidad del agregado grueso que llega a obra	5	105				6	3	3	54							
			7	Cemento en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de cemento a utilizar en la obra	4	Analizar la calidad del cemento que llega a obra	5	140				6	4	3	72							
			7	Agua en mal estado	Planificación de abastecimiento de agua potable a utilizar en la obra	3	Analizar la calidad del agua al iniciar la obra	5	105				6	3	3	54							
			5	Falta de materiales	Correcta planificación de la habilitación de materiales	6	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el stock de los materiales	5	150				4	5	3	60							
			5	Distracción del obrero	Dar las indicaciones al iniciar el día	5	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones	5	125				4	4	3	48							
			5	Indicaciones inadecuadas	Verificar los detalles en el expediente	6	Antes de iniciar con los trabajos corroborar las proporciones adecuadas	6	180				4	5	4	80							
			5	Uso inadecuado de la mezcladora	Mala consistencia de la espata	Trabajador desconoce el uso de la maquinaria	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria	4	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria				6	120	4	3	4	48					
			5			Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado	4		6				120	4	3	4	48						
						622		409					548	13302				513	376	360	6534		
Cobertura (6D)	Fabricación de tijeras a medida	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	7	Error al dar medidas al proveedor	Mandar el detalle del mismo expediente	6	Corroborar medidas de partidas donde aplique el detalle	6	252	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	15 días	13 días	6	6	4	144							
			7		Solicitar al proveedor que recoja la información	6	Verificar que las medidas tomadas sean las correctas	6	252				6	6	4	144							
			7		Contratar a un proveedor con prestigio	6	Ver trabajos pasados y prestigio	5	210				6	6	3	108							
			7		Contratar con otro proveedor de respaldo	6	Solicitar fabricación	5	210				6	6	3	108							
			7	Corrección de dimensiones a último minuto	Realizar todas las consultas y modificaciones antes de autorizar la fabricación	5	Verificar la autorización de todos los encargados con las medidas	4	140				6	4	3	72							
			7	Irresponsabilidad del proveedor	Contratar a un proveedor con prestigio	6	Ver trabajos pasados y prestigio	5	210				6	5	3	90							
			7		Contratar con otro proveedor de respaldo	6	Solicitar fabricación	5	210				6	5	3	90							
						515		421					376	12369				464	358	248	6210		
			Mitigación de Impacto Ambiental (I1)	Personal de limpieza	Falta de herramientas	5	Pausar la actividad hasta la habilitación de los materiales	Inadecuada proyección de habilitación de materiales	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar				6	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	5	150	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	2 días	1 día	4	5	3	60
						5		Pérdida o robo de los materiales a utilizar	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar				5	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	5	125				4	4	3	48
9	Trabajador desconoce el trabajo de prevención en obra	Capacitación del obrero con los trabajos de prevención en obra				4	Supervisar al prevencionista si realiza correctamente su labor	5	180	9	4	3	108										
9		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado				4	Supervisar al prevencionista si realiza correctamente su labor	5	180	9	4	3	108										
7	Pausar la actividad hasta la habilitación de los materiales	Inadecuada proyección de habilitación de materiales				Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar	5	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	6	210	7	4	4	112									
7		Pérdida o robo de los materiales a utilizar				Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar	5	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	7	245	7	4	5	140									
6	Trabajador desconoce el trabajo de prevención en obra	Capacitación del obrero con los trabajos de prevención en obra				4	Supervisar al prevencionista si realiza correctamente su labor	2	48	6	4	2	48										
6		Contratar a personal capacitado en el trabajo mencionado				4	Supervisar al prevencionista si realiza correctamente su labor	2	48	6	4	2	48										
5	Pausar la actividad hasta la habilitación de los materiales	Inadecuada proyección de habilitación de materiales				Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar	5	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	6	150	5	5	4	100									
5		Pérdida o robo de los materiales a utilizar				Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar	4	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	7	140	5	4	5	100									
			64		46		50	1476				62	42	34	872								

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 40) y adaptado al proyecto B. Autoría propia.

Como se puede observar en la Tabla N° 69, todas las subpartidas se juntan con el fin anteriormente señalado. Se analizará la primera parte de la tabla para comprender como es el análisis de toda la tabla en general. En lo correspondiente a obras provisionales como se ha explicado en las tablas anteriores, se requiere hacer un marco de madera y mandar hacer una pancarta en donde se detallará la información de la obra. Estas actividades pueden fallar de manera que se pueda romper la madera que se va a utilizar para colocar la pancarta. El efecto potencial de la falla es la reconstrucción del marco roto. Para este caso se considerará como factor de severidad el 7 debido a que se asume que hay en la degradación de la función primaria debido a que esta actividad se encuentra en la ruta crítica. Como se puede observar se coloca 7 en dos casilleros debido a que este efecto se subdivide en dos subcausas las cuales serán la madera picada y la madera con dimensiones incorrectas. Cada uno de estas tiene un control de prevención como se ha mencionado en la tabla anterior.

Se puede prevenir estas causas potenciales comprando a un proveedor con prestigio y detallando al proveedor las medidas adecuadas para el correcto funcionamiento de la instalación del cartel. En lo concerniente al comprar a un proveedor con prestigio se considera un factor de ocurrencia de 5 que significaría que la causa potencial de la madera picada es considerada como una falla ocasional asociado con diseños similares o en simulaciones. Se le considerará un factor de ocurrencia 4 a la causa potencial que hace referencia a las malas dimensiones de la madera debido a que estas causas son fallas aisladas asociada con diseños similares o en simulación a diferencia del anterior que es más ocasional. Continuando con el análisis se llega a la subdivisión de los controles de detección las cuales son la revisión de la calidad de la madera en el momento en que está llega a obra que se le considera un factor de detección de 5 debido a que esta falla puede ser detectada previo al diseño y esta actividad puede pasar o fallar. Por otro lado, el control

de detección de la segunda causa se le podría definir como la verificación de las medidas indicadas al proveedor que de igual manera se le asignaría un factor de detección 5 debido a que la falla se puede detectar premio al diseño.

En lo que corresponde a RPN se colocará en la primera subdivisión la multiplicación del 7, 5 y 5. Sin embargo, en la otra subdivisión de la misma falla se multiplicará el 7, 4 y 5. Esto resultará como multiplicando el 175 y 140 respectivamente. Para la siguiente subdivisión que hace referencia a las acciones recomendadas se le colocará para toda la partida que el ingeniero residente tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección y prevención indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo. En la subdivisión que hace referencia a responsabilidad y fecha meta determinación se colocará 2 días para culminar toda la actividad de obras preliminares. Este valor se obtiene del expediente técnico. En la subdivisión que hace referencia a las acciones tomadas fecha de terminación se colocará el plazo obtenida por el método de la Gestión de proyectos por cadena crítica (2007).

Al tomar en consideración los controles de prevención, controles de detección y las acciones recomendadas se pretende reducir los factores de severidad, ocurrencia y detección presentados anteriormente. Y luego de ser analizado cada control y recomendación mencionada en esta metodología, se analiza de manera que se podría reducir la severidad de la falla mencionada, reducir la probabilidad de que ocurra estas actividades y utilizar actividades que beneficien a la detección lo más pronto posible de la falla. Luego de todo este análisis se llega a nuevos factores. Se tendrá como nuevo factor de severidad para ambas subpartidas un valor de 5

que hace referencia aún degradamiento, pero de una función secundaria y ya no de una función primaria. En lo que respecta a ocurrencia se mantiene los factores de ocurrencia debido a que esta probabilidad al ser muy baja se necesita mucho más esfuerzo para reducir este factor. En lo concerniente al factor de detección al aplicar el control de detección se puede reducir y obtener como nuevo factor el 3 que correspondería a una fuerte capacidad de detección por parte del ingeniero supervisor o el ingeniero residente.

Estos nuevos factores que se tienen modificarán el NPR de cada subactividad. Para la primera subactividad se tendrá que multiplicar el 5, 5 y 3 obteniendo un NPR de 75 y para la segunda subactividad se tendrá que multiplicar 5, 4 y 3 obteniendo como NPR 60. Como se puede observar el factor NPR disminuyó, esto beneficia a la metodología debido a que este es el objetivo de la presente metodología. El análisis de estos factores se realizará en las siguientes tablas. No obstante, todas las tablas anteriores se juntan para tener como resultado la tabla AMEF. Esta tabla es importante debido a que es la interrelación entre la información cualitativa obtenida del proyecto y la nueva información cuantitativa de las actividades. Con la simple revisión de esta tabla ya se sabe cuáles son las actividades con mayor índice de severidad a la cual se debe prestar mucha más atención, también se sabrá cuáles son las fallas que con mayor probabilidad se tendrá de ocurrencia y finalmente se sabrá cuáles son las actividades que pueden fallar sin ser detectadas.

2.4.2.9. *Extremo superior e inferior del NPR.*

En este apartado se mostrará la tabla considerando el caso más desfavorable como caso extremo superior y esto ayudará en la investigación debido a que se sabrá qué es lo que no se tiene que llegar. Para lograr llegar a este caso extremo se debe de considerar por cada subactividad como

severidad un factor de 10, como ocurrencia un factor de 10 y como detección un factor de detección y prevención de 10. A continuación se mostrará el caso en referencia a la presente investigación utilizando las actividades de la cadena crítica considerando un caso extremo superior.

Tabla N° 70.

Situación extrema más desfavorable de AMEF (2008)

Artículo/Función	Número de actividades	Caso extremo superior			
		Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
Obras provisionales (1)	10	100	100	100	10000
Trabajos preliminares (2)	6	60	60	60	6000
Movimiento de tierras (6A)	55	550	550	550	55000
Obras de concreto simple (6B)	15	150	150	150	15000
Obras de concreto armado (6C)	102	1020	1020	1020	102000
Cobertura (6D)	81	810	810	810	81000
Mitigación de impacto ambiental (11)	10	100	100	100	10000

Fuente. Autoría propia.

En la Tabla N° 70 anterior se puede observar que se está considerando como factor 10 para la severidad, ocurrencia y detección. Esta información Se utilizará más adelante para calcular el porcentaje con el que se ha iniciado el RPN y el porcentaje final que se obtiene del NPR. A continuación, se mostrará una tabla en la que se considera el caso más favorable o beneficioso como caso extremo inferior. Este nuevo caso sería el caso opuesto de la tabla anterior, ambos casos son imposibles de suceder no obstante se usará como referencia.

Tabla N° 71.

Situación extrema más favorable de AMEF

Artículo/Función	Número de actividades	Caso extremo inferior			
		Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
Obras provisionales (1)	10	10	10	10	10
Trabajos preliminares (2)	6	6	6	6	6
Movimiento de tierras (6A)	55	55	55	55	55
Obras de concreto simple (6B)	15	15	15	15	15
Obras de concreto armado (6C)	102	102	102	102	102
Cobertura (6D)	81	81	81	81	81
Mitigación de impacto ambiental (11)	10	10	10	10	10

Fuente. Autoría propia.

Como se puede observar en la Tabla N° 71, se está utilizando como factor de severidad que se ha establecido en los criterios anteriores un valor de 1, como factor de ocurrencia se está considerando 1. Finalmente, el factor que hace referencia a detección y prevención de igual manera que los anteriores se está considerando un factor de 1. En este apartado lo que se realiza, es considerar los casos extremos de cada partida para luego compararlos más adelante.

2.4.2.10. *Valores RPN.*

Los valores a analizar serán los valores obtenidos en la tabla AMEF, en los apartados del RPN y NPR respectivamente. Se iniciará con el resumen de los valores obtenidos del RPN de cada actividad de la cadena crítica. Estos valores, son los datos inicialmente obtenidos sin realizar ninguna gestión, solamente es información obtenida de lo que habitualmente sucede en obras. La siguiente tabla tiene también el apartado de los números de actividades que se subdivide cada actividad principal.

Tabla N° 72.

Valor RPN por actividad

Artículo/Función	Número de actividades	Inicial			RPN
		Severidad	Ocurrencia	Detección	
Obras provisionales (1)	10	38	51	61	1167
Trabajos preliminares (2)	6	26	28	36	748
Movimiento de tierras (6A)	55	316	240	317	8047
Obras de concreto simple (6B)	15	79	60	75	1536
Obras de concreto armado (6C)	102	622	409	548	13302
Cobertura (6D)	81	515	421	376	12369
Mitigación de impacto ambiental (11)	10	64	46	50	1476

Fuente. Autoría propia.

Como se puede observar en la Tabla N° 72, los valores del RPN obtenidos son muy distintos a los valores de las tablas anteriores en donde se llevaba a los extremos de cada caso. De igual

manera se observa que los valores no son muy elevados. Esto quiere decir, que los valores obtenidos en el análisis inicial de la metodología dan valores bajos. Para una mejor comprensión, se considera analizarlo por porcentajes. En donde el 100% se tendrá cuando se obtengan el peor de los casos, quiere decir el extremo superior. Y se tendrá 0% cuando los valores sean mínimos, quiere decir el extremo inferior.

Tabla N° 73.

Porcentaje RPN por actividad

Artículo/Función	Número de actividades	Porcentaje inicial			
		Severidad	Ocurrencia	Detección	RPN
Obras provisionales (1)	10	42.22%	56.67%	67.78%	11.68%
Trabajos preliminares (2)	6	48.15%	51.85%	66.67%	12.48%
Movimiento de tierras (6A)	55	63.84%	48.48%	64.04%	14.65%
Obras de concreto simple (6B)	15	58.52%	44.44%	55.56%	10.25%
Obras de concreto armado (6C)	102	67.76%	44.55%	59.69%	13.05%
Cobertura (6D)	81	70.64%	57.75%	51.58%	15.29%
Mitigación de impacto ambiental (11)	10	71.11%	51.11%	55.56%	14.77%

Fuente. Autoría propia.

En la Tabla N° 73 se puede observar que los factores considerados para la severidad, ocurrencia y detección en todos los casos por separado están en un 50% aproximadamente. No obstante, al visualizar los valores obtenidos por el RPN, son casos con porcentajes que no exceden el 16%. Esto se debe a que la relación entre la severidad, la ocurrencia y la detección es por medio de la multiplicación de cada una de ellas. Esto hace ampliar los extremos superiores e inferiores y al tener factores no tan elevados al analizar las actividades se obtiene esos valores.

Tabla N° 74.

Valor RPN del proyecto

Artículo/Función	Número de actividades	Inicial			RPN
		Severidad	Ocurrencia	Detección	
Actividades del camino crítico	279	1660	1255	1463	38645

Fuente. Autoría propia.

Para tener un análisis más simple y preciso y no estar analizando cada actividad del camino crítico, se ha realizado en la Tabla N° 74 el análisis de todo el proyecto. En donde se tiene un total de número de actividades de 279. Al sumar todos los valores obtenidos de los RPN se obtiene 38645 que probablemente en este momento no se comprende a que hace referencia este número es por ello que se considera utilizar una tabla en donde se encuentre el porcentaje de la representación de cada valor.

Tabla N° 75.

Porcentaje RPN del proyecto

Artículo/Función	Número de actividades	Porcentaje inicial			RPN
		Severidad	Ocurrencia	Detección	
Actividades del camino crítico	279	66.11%	49.98%	58.26%	13.87%

Fuente. Autoría propia.

Al observar la Tabla N° 75, el valor más importante es el porcentaje RPN que se obtiene, para el caso en donde se obtuvo factores considerados por la experiencia se obtiene un porcentaje de 13.87%. Este porcentaje quiere decir que al iniciar el proyecto se tiene un número de prioridad de riesgo de 13.87%. Y lo que se pretende a partir de este. Es reducir este porcentaje en lo que más se pueda para de esta manera reducir el riesgo que genera realizar cada actividad.

2.4.2.11. **Valores NPR.**

Los valores a analizar serán los valores obtenidos de la tabla del AMEF, en los apartados del RPN y NPR respectivamente. Se continua con el resumen con los valores obtenidos del NPR de cada actividad del camino crítico. Estos valores, son los nuevos datos obtenidos aplicando el control de detección, control de prevención y las acciones recomendadas. Quiere decir que ya se está completando a lo que se hacer referencia con gestión de los riesgos. La siguiente tabla tiene

también el apartado de los números de actividades que se subdivide cada actividad principal.

Tabla N° 76.

Valor NPR por actividad

Artículo/Función	Número de actividades	Final			
		Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
Obras provisionales (1)	10	25	44	40	435
Trabajos preliminares (2)	6	20	26	25	376
Movimiento de tierras (6A)	55	236	214	214	3577
Obras de concreto simple (6B)	15	56	52	47	603
Obras de concreto armado (6C)	102	513	376	360	6534
Cobertura (6D)	81	464	358	248	6210
Mitigación de impacto ambiental (11)	10	62	42	34	872

Fuente. Autoría propia.

Como se puede observar en la Tabla N° 76, los valores del NPR obtenidos son muy distintos a los valores de las tablas de los extremos y del RPN. De igual manera se observa que los valores son menores o igual a los valores obtenidos por RPN. Esto quiere decir, que los valores obtenidos en el análisis final de la metodología dan valores más bajos, esto quiere decir que si se está cumpliendo con la finalidad de la metodología. Para una mejor comprensión, se considera analizarlo por porcentajes. En donde el 100% se tendrá cuando se obtengan El peor de los casos, quiere decir el extremo superior. Y se tendrá 0% cuando los valores sean mínimos, quiere decir el extremo inferior.

Tabla N° 77.

Porcentaje NPR por actividad

Artículo/Función	Número de actividades	Porcentaje final			
		Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
Obras provisionales (1)	10	25.00%	44.00%	40.00%	4.35%
Trabajos preliminares (2)	6	33.33%	43.33%	41.67%	6.27%
Movimiento de tierras (6A)	55	42.91%	38.91%	38.91%	6.50%
Obras de concreto simple (6B)	15	37.33%	34.67%	31.33%	4.02%
Obras de concreto armado (6C)	102	50.29%	36.86%	35.29%	6.41%
Cobertura (6D)	81	57.28%	44.20%	30.62%	7.67%
Mitigación de impacto ambiental (11)	10	62.00%	42.00%	34.00%	8.72%

Fuente. Autoría propia.

En la Tabla N° 77 se puede observar que los factores considerados para la severidad, ocurrencia y detección en todos los casos por separado están en un 35% aproximadamente. No obstante, al visualizar los valores obtenidos por el RPN, son casos con porcentajes que no exceden el 8%. Esto se debe a que la relación entre la severidad, la ocurrencia y la detección es por medio de la multiplicación de cada una de ellas. Esto hace ampliar los extremos superiores e inferiores y al tener factores no tan elevados al analizar las actividades se obtiene esos valores.

Tabla N° 78.

Valor NPR del proyecto

Artículo/Función	Número de actividades	Final			NPR
		Severidad	Ocurrencia	Detección	
Actividades del camino crítico	279	1376	1112	968	18607

Fuente. Autoría propia.

Para tener un análisis más simple y preciso y no estar analizando cada actividad del camino crítico, se ha realizado en la Tabla N° 78 el análisis de todo el proyecto. En donde se tiene un total de número de actividades de 279. Al sumar todos los valores obtenidos de los NPR se obtiene 18607 que probablemente en este momento no se comprende a que hace referencia este número, es por ello que se considera utilizar una tabla en donde se encuentre el porcentaje de la representación de cada valor para una mejor comprensión.

Tabla N° 79.

Porcentaje NPR del proyecto

Artículo/Función	Número de actividades	Porcentaje final			NPR
		Severidad	Ocurrencia	Detección	
Actividades del camino crítico	279	54.80%	44.29%	38.55%	6.68%

Fuente. Autoría propia.

Al observar la Tabla N° 79, el valor más importante es el porcentaje NPR que se obtiene, para el caso en donde se obtuvo factores considerados por la experiencia y los nuevos controles se

obtiene un porcentaje de 6.67%. Este porcentaje quiere decir que luego de aplicar la gestión de los riesgos se obtuvo un nuevo valor porcentual de número de prioridad de riesgo de 6.76%. Y lo que se pretende a partir de este es encontrar en cuanto por cierto varían los porcentajes cuando no se aplica la gestión de los riesgos y cuando no se aplica la gestión de los riesgos.

2.4.2.12. *Variación porcentual de NPR final e inicial.*

Luego de haber obtenido los valores RPN y NPR de cada actividad del camino crítico por separado se considera necesario realizar la variación de ambos, pero expresados de manera porcentual para la mejor comprensión de la influencia de la severidad, ocurrencia y detección de cada actividad. Asimismo, resulta indispensable mostrar la variación del NPR que se obtuvo al analizar la obra inicialmente y el nuevo valor obtenido al pretender reducir el nivel de riesgo.

Tabla N° 80.

Variación porcentual por actividad

Artículo/Función	Número de actividades	Variación porcentual			
		Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
Obras provisionales (1)	10	17.22%	12.67%	27.78%	7.33%
Trabajos preliminares (2)	6	14.81%	8.52%	25.00%	6.21%
Movimiento de tierras (6A)	55	20.93%	9.58%	25.13%	8.14%
Obras de concreto simple (6B)	15	21.19%	9.78%	24.22%	6.23%
Obras de concreto armado (6C)	102	17.46%	7.69%	24.40%	6.65%
Cobertura (6D)	81	13.36%	13.55%	20.96%	7.62%
Mitigación de impacto ambiental (11)	10	9.11%	9.11%	21.56%	6.05%

Fuente. Autoría propia.

De la Tabla N° 80 se puede inferir que la actividad en donde se pudo reducir de mejor manera el factor de severidad fue en la actividad de obras de concreto simple. De igual manera, la actividad en donde se pudo reducir de mejor manera el factor de ocurrencia fue en la actividad de cobertura al instalar las miltejas. Finalmente, la actividad con mejor reducción de factor de

detección fue la actividad de obras provisionales. Analizando todos estos factores de manera general se obtuvo una reducción de aproximada 6.5% de reducción del NPR por cada actividad.

Tabla N° 81.

Variación porcentual del proyecto

Artículo/Función	Número de actividades	Variación porcentual			
		Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
Actividades del camino crítico	279	11.31%	5.69%	19.71%	7.19%

Fuente. Autoría propia.

Al analizar la Tabla N° 81, todo el proyecto se considera que se redujo el nivel de prioridad de riesgo en un 7.19% al aplicar los controles de detección, controles de prevención y acciones recomendadas como estrategias del autor para reducir el nivel de riesgo. Al observar esta variación se señala que la metodología tuvo un resultado favorable en relación a sus valores iniciales.

2.4.2.13. *Nuevos plazos de las actividades.*

Luego de haber calculado los porcentajes se prosigue en relacionar estos porcentajes obtenidos de la gestión de los riesgos a los plazos de ejecución del proyecto. Ya se tienen los porcentajes de reducción de probabilidad de nivel de riesgo ya se puede calcular a los días que representa dicho porcentaje. De igual manera, se puede calcular la nueva duración que va a tener cada su actividad restando la duración inicial y los días que representa el porcentaje. Este análisis es beneficioso para la investigación debido a que al utilizar la AMEF (2008) también se obtuvo nuevos plazos en referencia a las subpartidas. Es por ello, se le considerará un apartado adicional en donde se colocará las duraciones obtenidas por el método CCPM (2007).

Tabla N° 82.

Duración del proyecto por AMEF (2008)

Artículo/Función	Duración (días)	Días a reducir (días)	Duración por AMEF (días)	Duración por CCPM (días)
Obras provisionales (1)	2	0	2	1
Trabajos preliminares (2)	2	0	2	1
Movimiento de tierras (6A)	9	1	8	5
Obras de concreto simple (6B)	1	0	1	1
Obras de concreto armado (6C)	40	3	37	34
Cobertura (6D)	15	1	14	13
Mitigación de impacto ambiental (11)	2	0	2	1

Fuente. Autoría propia.

Al observar la Tabla N° 82, ya se ha analizado y cálculo la reducción de días que se le hará a cada actividad. Debido a que el porcentaje de reducción es bajo a la mayoría de las actividades según esta metodología no se le reduce ningún día. No obstante, para la actividad denominada movimiento de tierra que según el expediente técnico durará nueve días utilizando la metodología del AMEF (2008) se calculo que se reduciría en un día al utilizar los controles de prevención y detección mencionados en las tablas anteriores. Esto quiere decir, que el movimiento de tierra durará ahora ocho días. De igual manera, sucede con la actividad cobertura, en el expediente técnico se precisa que durará 15 días y al aplicar esta metodología se reduciría un día. Esto quiere decir, que la actividad de coberturas duraría 14 días. Finalmente, la actividad de obras de concreto armado que tiene una duración de 40 días según expediente técnico. Aplicar la metodología AMEF (2008) se reduciría en 3 días. Esto quiere decir que la nueva duración según la metodología AMEF (2008) de la obra de obras de concreto armado sería de 37 días.

2.4.2.14. *Nuevo plazo de ejecución de la construcción.*

Para finalizar con la metodología, se relaciona el porcentaje obtenido por la varianza de los valores

del NPR y el plazo de ejecución de obra. Como dato del proyecto se tiene que la duración del proyecto culminará en 60 días calendario. Lo que se ha logrado con esta metodología es reducir ese plazo de ejecución para pretender no excederse del tiempo planeado y acabar con el proyecto antes de la fecha indicada o en la fecha establecida por el expediente técnico. Los valores que se presentarán a continuación se calcularon en las tablas anteriores a excepción del plazo de ejecución de obra.

Tabla N° 83.

Duración del proyecto por AMEF (2008)

Artículo/Función	Duración (días)	NPR	Días a reducir (días)	Duración por AMEF (días)
Actividades del camino crítico	60	7.19%	4	56

Fuente. Autoría propia.

En la Tabla N° 79 se muestra el resultado de calcular como porcentaje de variación NPR de todas las actividades 7.19% pertenecientes al camino crítico que representa a todas las actividades del proyecto. Al relacionarlo considerando como 100% a los 60 días de duración del proyecto el porcentaje obtenido como NPR representa a 4 días a reducir al plazo inicial. Esto quiere decir, que el nuevo plazo de ejecución utilizando el AMEF (2008) potenciales sería de 56 días. El objetivo de esta investigación era reducir los días de ejecución inicial. Al obtener 56 días de ejecución con esta metodología se ha logrado con el objetivo de reducir el plazo de ejecución.

CAPÍTULO 3. Resultados

3.1. Presentación y análisis de resultados

En este capítulo se colocará los resultados de los análisis que se realizaron. Cuando en esta investigación se hace referencia gestión de proyectos solo se considerará la gestión del cronograma y gestión de los riesgos. En lo que respecta a gestión del cronograma, se ha utilizado el método de la Gestión de proyecto por cadena critica, CCPM (2007), que se le aplica al proyecto B. Cuando en la investigación se hace referencia a la gestión de los riesgos, se ha aplicado la metodología del Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales, AMEF (2008), que se le aplica al proyecto B.

El proyecto A es la *“Creación de parque en el grupo residencial N°4, Cruz de Motupe C.G. Comuna 16, Distrito de San Juan de Lurigancho - Provincia de Lima - Región Lima”* y el proyecto B es el *“Mejoramiento de La Plaza de Armas de la Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07, Distrito de San Juan de Lurigancho – Provincia de Lima – Región Lima”*. Con lo correspondiente al proyecto A, no se le aplica ninguna metodología y se realiza la construcción con los métodos convencionales utilizados por la empresa. Luego de esto, se realizará el proyecto B para obtener los nuevos valores que servirán a la investigación para identificar si las metodologías aplicadas beneficiaron al proyecto significativamente. Después, con toda la información obtenida se calcula el factor de comparación de las metodologías con los plazos de ejecución.

3.1.1. Aplicando la gestión de cronograma

Las diferencias de la gestión del cronograma para el mejoramiento de plazo de ejecución en parques del distrito de San Juan de Lurigancho se mostrarán en la Figura N° 84 y Tabla N° 84. La siguiente figura representa la variación del plazo de ejecución cuando se le aplica la gestión del cronograma y la variación del plazo de ejecución cuando se realiza el trabajo de construcción de la forma convencional.

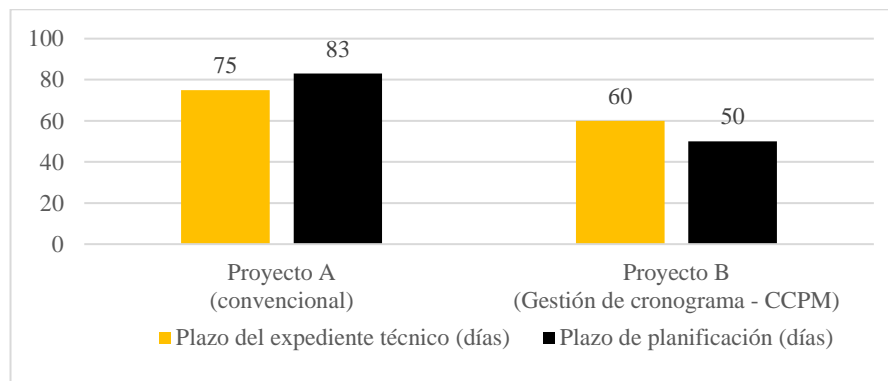


Figura N° 84. Variación de los plazos de cada proyecto aplicando CCPM (2007). Autoría propia.

En la Figura N° 84 se observa que en el proyecto A, cuando solo se utiliza los métodos convencionales para la construcción del parque se tiene un aumento de 8 días en los plazos de ejecución. Sin embargo, en el proyecto B en donde se le aplica la gestión del cronograma utilizando la metodología CCPM (2007), se tiene una reducción de 10 días del plazo de ejecución inicial. Al obtener estos resultados se infiere que al aplicar la metodología de la gestión del cronograma en la construcción de un parque en el distrito de San Juan de Lurigancho reduciría el plazo de ejecución. En la Tabla N° 84 se mostrará el factor comparativo obtenido de la figura anterior y la representación porcentualmente del factor.

Tabla N° 84.

Factor comparativo de la gestión del cronograma para el mejoramiento de plazo de ejecución

	Factor	Representación porcentual
Proyecto A (convencional)	1.107	110.67%
Proyecto B (Gestión de cronograma - CCPM)	0.833	83.33%
Comparación	0.2733	27.33%

Fuente. Autoría propia.

El factor comparativo que se obtiene del plazo de ejecución del proyecto A y del plazo planteado por el expediente técnico del mismo proyecto tiene 1.107 que representa un 110.67% como se muestra en la Tabla N° 84. Esto quiere decir que al utilizar el método convencional el plazo de ejecución se incrementa debido a que el factor es mayor que 1, el incremento correspondería a 10.67% del plazo inicial. Por otro lado, en el proyecto B en donde se ha aplicado la gestión del cronograma se tuvo como factor comparativo del plazo obtenido por CCPM (2007) y del plazo planteado por el expediente técnico un 0.833 que representa a un 83.33%. Esto quiere decir que se redujo el plazo de ejecución un 16.67%. Gracias a estos valores obtenidos se puede deducir que existen diferencias significativas entre las obras dónde se aplica la gestión del cronograma y lo convencional respecto a los plazos de ejecución en los parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019, debido a que tiene una variación de factor comparativo de 0.2733 que representa a un 27.33% y supera el límite de 10% de significancia.

3.1.2. Aplicando la gestión de riesgo

Las diferencias de la gestión de riesgo para el mejoramiento de plazo de ejecución en parques del distrito de San Juan de Lurigancho se mostrarán en la siguiente Figura N° 85 y Tabla N° 85. La siguiente figura representa la variación del plazo de ejecución cuando se le aplica la gestión de

riesgo y la variación del plazo de ejecución cuando se realiza el trabajo de construcción de la forma convencional.

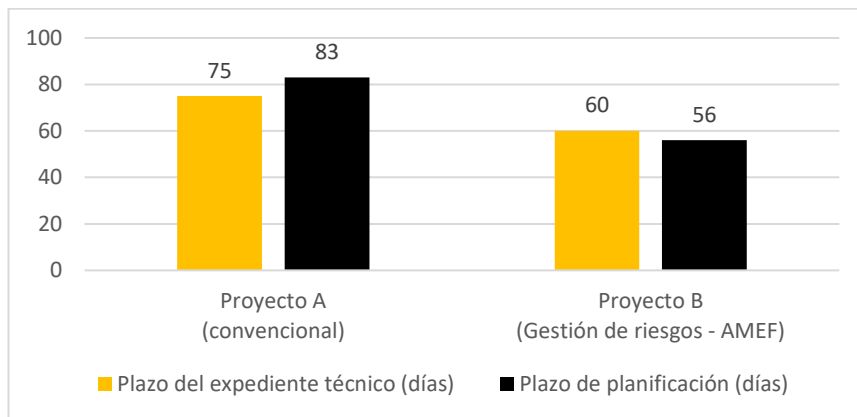


Figura N° 85. Variación de los plazos de cada proyecto aplicando AMEF (2008). Autoría propia.

En la Figura N° 85 se observa que en el proyecto A cuando solo se utiliza los métodos convencionales para la construcción del parque se tiene un aumento de 8 días en los plazos de ejecución. Sin embargo, en el proyecto B en donde se le aplica la gestión de riesgo utilizando la metodología AMEF (2008), se tiene una reducción de 4 días del plazo de ejecución inicial. Al obtener estos resultados se infiere que, al aplicar la metodología de la gestión de riesgo en la construcción de un parque en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2019, reduciría el plazo de ejecución. En la Tabla N° 85 se mostrará el factor comparativo obtenido de la Figura N° 85 y la representación porcentualmente del factor.

Tabla N° 85.

Factor comparativo de la gestión de riesgo para el mejoramiento de plazo de ejecución

	Factor	Representación porcentual
Proyecto A (convencional)	1.107	110.67%
Proyecto B (Gestión de los riesgos - AMEF)	0.933	93.33%

Comparación	0.1733	17.33%
-------------	--------	--------

Fuente. Autoría propia.

El factor comparativo que se obtiene del plazo de ejecución del proyecto A y del plazo planteado por el expediente técnico del mismo proyecto tiene 1.107 que representa un 110.67%. Esto quiere decir que, al utilizar el método convencional, el plazo de ejecución se incrementa debido a que el factor es mayor que 1, el incremento correspondería a 10.67% del plazo inicial. Por otro lado, en el proyecto B en donde se ha aplicado la gestión de riesgo se tuvo como factor comparativo del plazo obtenido por AMEF (2008) y del plazo planteado por el expediente técnico un 0.933 que representa a un 93.33%. Esto quiere decir que se redujo el plazo de ejecución un 6.67%. Gracias a estos valores obtenidos se puede deducir que existen diferencias significativas entre las obras donde se aplica la gestión de los riesgos y lo convencional respecto a los plazos de ejecución en los parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019, debido a que tiene una variación de factor comparativo de 0.1733 que representa a un 17.33% y supera el límite de 10% de significancia.

3.1.3. Aplicando la gestión de proyecto

Las diferencias de la gestión de proyecto para el mejoramiento de plazo de ejecución en parques del distrito de San Juan de Lurigancho se mostrarán en la siguiente Figura N° 86 y Tabla N° 86. La siguiente figura representa la variación del plazo de ejecución cuando se le aplica la gestión de proyecto y la variación del plazo de ejecución cuando se realiza el trabajo de construcción de la forma convencional.

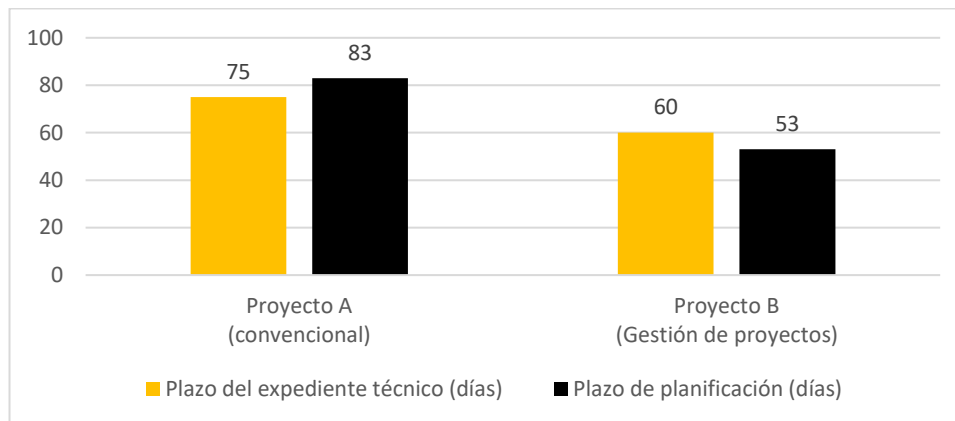


Figura N° 86. Variación de los plazos de cada proyecto por gestión de proyecto. Autoría propia.

En la Figura N° 86 y se observa que en el proyecto A cuando solo se utiliza los métodos convencionales para la construcción del parque se tiene un aumento de 8 días en los plazos de ejecución. Sin embargo, en el proyecto B en donde se le aplica la gestión de proyecto utilizando la metodología CCPM (2007) y AMEF (2008), se tiene una reducción de 7 días del plazo de ejecución inicial. Al obtener estos resultados se infiere que al aplicar la metodología de la gestión de proyecto en la construcción de un parque en el distrito de San Juan de Lurigancho, 2019, reduciría el plazo de ejecución. En la Tabla N° 86 se mostrará el factor comparativo obtenido de la figura anterior y la representación porcentualmente del factor.

Tabla N° 86.

Factor comparativo de la gestión de proyecto para el mejoramiento de plazo de ejecución

	Factor	Representación porcentual
Proyecto A (convencional)	1.107	110.67%
Proyecto B (Gestión de proyectos)	0.883	88.33%
Comparación	0.2233	22.33%

Fuente. Autoría propia.

El factor comparativo que se obtiene del plazo de ejecución del proyecto A y del plazo planteado por el expediente técnico del mismo proyecto tiene 1.107 que representa un 110.67%.

Esto quiere decir que al utilizar el método convencional el plazo de ejecución se incrementa debido a que el factor es mayor que 1, el incremento correspondería aún 10.67% del plazo inicial. Por otro lado, en el proyecto B en donde se ha aplicado la gestión de proyecto se tuvo como factor comparativo del plazo obtenido por CCPM (2007) y AMEF (2008) y del plazo planteado por el expediente técnico un 0.883 que representa a un 88.33%. Esto quiere decir que se redujo el plazo de ejecución un 11.67%. Gracias a estos valores obtenidos se puede deducir que existen diferencias significativas entre las obras donde se aplica la gestión de proyecto y lo convencional respecto a los plazos de ejecución en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019, debido a que tiene una variación de factor comparativo de 0.2233 que representa a un 22.33% y supera el límite de 10% de significancia.

3.1.4. Análisis adicional

Luego de tener los resultados de la gestión del cronograma, la gestión de los riesgos, la gestión de proyectos y los plazos de ejecución teórico y real se comparará los valores obtenidos en la siguiente Figura N° 87 con el objetivo visualizar todos plazos obtenidos con las diferentes metodologías utilizadas en la investigación.

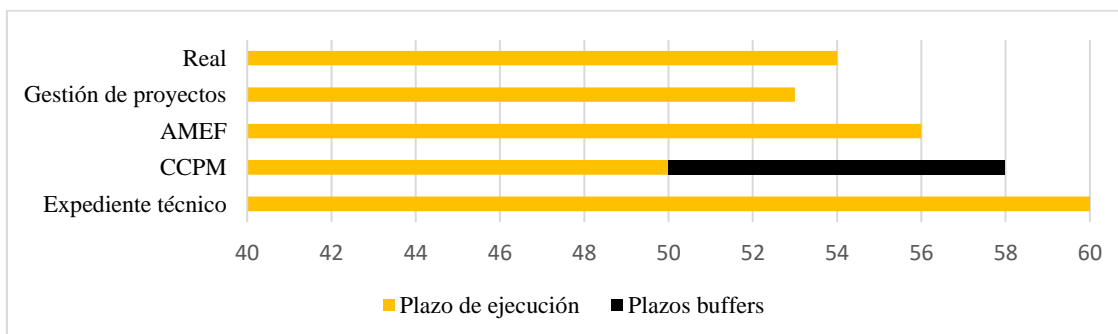


Figura N° 87. Plazos de ejecución en cada caso del proyecto B. Autoría propia.

En la Figura N° 87 se observa el plazo de ejecución de la construcción obtenido del proyecto B. En el expediente técnico el plazo de ejecución es de 60 días, si aplicáramos la gestión del cronograma se obtiene como plazo de ejecución de 50 días adicionándole 8 días de plazos buffers. Si sólo aplicaríamos la gestión de los riesgos se obtendría un plazo de ejecución de 56 días. Además, teóricamente si aplicáramos la gestión de los proyectos CCPM (2007) y AMEF (2008), correspondería aritméticamente 53 días como plazo de ejecución. No obstante, al ejecutar la construcción del proyecto B aplicando la gestión de proyectos se ha realizado en 54 días. Luego de estos valores obtenidos se procederá a identificar la diferencia del plazo realizado en la realidad con los resultados de los plazos de las demás consideraciones utilizadas. Además, se hallará el factor de comparación entre cada plazo obtenido en la investigación y el plazo real de la construcción aplicando la gestión de proyecto CCPM (2007) y AMEF (2008).

Tabla N° 87.

Factor comparativo del proyecto B respecto al plazo real

	Plazo de ejecución	Diferencia	Factor	Representación porcentual
Expediente técnico	60	6	1.1111	111.11%
CCPM	50	-4	0.9259	92.59%
AMEF	56	2	1.0370	103.70%
Gestión de proyectos	53	-1	0.9815	98.15%
Real	54	0	1.0000	100.00%

Fuente. Autoría propia.

Como se observa en la Tabla N° 87, al aplicar la metodología CCPM (2007), se obtiene una reducción de 4 días del real plazo de ejecución. Esto quiere decir, que el factor de comparación al utilizar solamente la gestión del cronograma sería 0.9259 que porcentualmente correspondería al 92.59%. Con este resultado se concluye que la variación del real con el CCPM (2007), es de 7.41%. Con lo que respecta al aplicar la gestión de los riesgos utilizando el método AMEF (2008),

se obtiene como factor comparativo 1.037 que porcentualmente correspondería al 103.7%. Con este resultado se concluye que la variación del real con el AMEF (2008), es de 3.7% del plazo. Al combinar la gestión del cronograma y la gestión de los riesgos se obtiene la gestión de proyectos la cual tiene un factor comparativo de 0.9815 con el real que correspondería al 98.15%. Esto quiere decir que varía con respecto al plazo real en un 1.85%.

CAPÍTULO 4. Discusión y conclusiones

4.1. Discusión

4.1.1. Respuesta del objetivo central

La diferencia entre dos proyectos de construcción de parques realizados en el distrito de San Juan de Lurigancho en donde a uno se le aplica la gestión de proyectos respecto a los plazos de ejecución y el otro proyecto se construye con los métodos utilizados convencionalmente por la empresa constructora, se diferencia con un factor de comparación de 0.2233. Que porcentualmente correspondería a un 22.33% de diferencia de plazos de ejecución entre ambas construcciones. Al ser el factor comparativo mayor que 0.1296 se concluye que las obras donde se aplica la gestión de proyectos (CCPM y AMEF) presentan diferencias estadísticamente significativas con lo convencional respecto a los plazos de ejecución en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019 al superar el límite de 10% de significancia.

4.1.2. Interpretación comparativa

La presente investigación complementa la investigación de (Segovia, 2018) respecto al cumplimiento de los plazos contractuales, al comprobar numéricamente lo dicho por Segovia se observa que el valor obtenido del expediente técnico del proyecto A es de 75 días. La cual no se cumple al realizare debido a que se ha incrementado en 8 días, que corresponde porcentualmente a un 10.67%. Es por ello, al comparar las investigaciones se ratifica que es necesario mejorar la gestión de la ingeniería de proyectos de inversión pública de manera que los expedientes técnicos

se adecuen a los parámetros y normas técnicas del Sistema nacional de programación multianual y gestión de inversión.

La presente investigación aplica lo dicho por (Salazar, 2016) al no utilizar todos los procesos de la guía PMBOK y aplicar la gestión de los riesgos y la gestión del cronograma para cumplir con el plazo de ejecución. En la presente investigación, al aplicar la gestión del cronograma por CCPM (2007) se obtuvo una reducción de 0.1667 del factor comparativo con respecto al plazo del expediente técnico. Esto quiere decir, que se redujo un 16.67%. Al aplicar la gestión de los riesgos por AMEF (2008) se obtuvo una reducción de 0.1733 del factor comparativo con respecto al plazo del expediente técnico. Esto quiere decir, que se redujo un 17.33%. Es por ello que la presente investigación corrobora la conclusión de Salazar.

En la investigación de (Izquierdo, 2016) se tuvo un retraso en el plazo de ejecución como ha sucedido con el proyecto A de la presente investigación. Debido a esto, se ratifica que el aumento de los plazos se debe a que la programación del expediente técnico es de poca calidad y se recomienda en obra mejorar el rendimiento de los trabajos. Izquierdo utilizó la Línea de balance para gestionar el proyecto y llegar a esas conclusiones a diferencia de la presente investigación que se ha utilizado la metodología CCPM (2007) y AMEF (2008) obteniendo como reducción de plazos un factor de comparación de 0.116 que corresponde porcentualmente a un 16.67% complementando la conclusión del autor con la presente investigación.

La presente investigación reafirma lo dicho por (Altez, 2009) que llegó a la conclusión que es recurrente la ampliación de plazos en la construcción como se observa en el proyecto A, el autor recomienda tener una ordenada y metódica cultura organizacional formal para reducir los plazos

de ejecución utilizando la metodología del PMBOK como se ha realizado en la presente investigación. Además, para el artículo científico de (Molina et al., 2017) plantea un diseño de gestión de los riesgos profundizando en el nivel de ocurrencia y severidad al observar un aumento de plazo de 47% y una incidencia del 82% de las actividades. Ambas investigaciones se utilizaron al realizar la metodología AMEF (2008), al colocar la información cualitativa para la gestión de los riesgos. No obstante, al realizar esta metodología también se analiza el factor de detección para obtener una variación porcentual de NPR de 7.19%. En comparación a la investigación del autor, la metodología beneficia al obtener una reducción de 4 días del plazo de ejecución que representa un factor de comparación de 0.933 que significa una reducción de 6.67%. Con este resultado se ratifica que al implementar la gestión de los riesgos se reduce el plazo de ejecución.

De la investigación de (Ingunza, 2016), al aplicar la gestión de proyecto se obtuvo que 50% de los riesgos identificados son de nivel importante, 30% de nivel moderado y el 20% del nivel tolerable. En comparación al análisis anterior, para la presente investigación al aplicar la metodología AMEF (2008), al nivel de importancia se le denomina NPR, al analizar de la cadena crítica 279 actividades se obtuvo un RPN de 38645 inicial y 18607 de NPR final que correspondería a una reducción de NPR de 7.19% que se representa en 4 días de reducción de plazo de ejecución. Para la presente investigación no se calcula los porcentajes del nivel de importancia sino se ha calculado el porcentaje de influencia de la gestión de los riesgos que para el proyecto B es 6.67%.

Para complementar el artículo científico de (Salgin et al., 2016, p. 191-200). En la presente investigación se ha aplicado la metodología a un proyecto de construcción de parque denominado

proyecto B. El otro proyecto de construcción de parque se ha realizado con métodos convencionales denominado proyecto A. A diferencia del artículo en donde se ha aplicado el diseño Lean a 3 construcciones con el objetivo de distinguir las diferencias entre sí. Para la presente investigación se obtuvo un factor de comparación de 0.2233 debido a que se tiene como factor del proyecto A 1.107 y como factor del proyecto B 0.883. Esta variación entre si corresponde porcentualmente 22.33%. Por ello, se ratifica que las comparaciones entre proyectos de construcción similares sirven para visualizar las variaciones.

La ampliación de los plazos de ejecución es un problema común en la construcción. Así como menciona (Toscano y Hernández, 2017) que en su investigación implementó la gestión de los riesgos y desastres socio-ambientales en caso de la mina Buenavista con el objetivo de red. Un inconveniente semejante tuvo (Galarza y Almuiñas, 2015, pp. 45-53), que realizó su artículo científico con la finalidad de gestionar los riesgos de planificación estratégica. El artículo aplica la gestión en la etapa de planeación con el objetivo de disminuir los riesgos que por experiencia de los autores siempre se presentaron dificultando la realización del proyecto. En la presente investigación en comparación de las investigaciones citadas no solo se ha considerado ocurrencia y severidad sino también se ha considerado el factor de detección como menciona la metodología AMEF (2008). Además, no solo se ha analizado un proyecto con un análisis, sino que se analizaron dos proyectos en donde a uno se le considero como muestra y al otro se le aplica las metodologías CCPM (2007) y AMEF (2008). Al tener todos los posibles factores que se le puede analizar de una actividad se obtiene 7.19% que sirve para mejorar el plazo de ejecución en 4 días que corresponde a una reducción porcentual 6.67% para un proyecto de construcción de un parque en el distrito de San Juan de Lurigancho.

Al aplicar la metodología AMEF (2008), para la gestión de los riesgos, en las tablas de la metodología las actividades se van subdividiendo con el objetivo de obtener todas las consideraciones posibles. En la presente investigación solo se ha analizado por gestión de los riesgos a 6 actividades que pertenecen al camino crítico, estas se subdividieron en 279 actividades. De igual manera (Ulloa, 2012, p. 100-111) realizó en su artículo científico las diferencias de ambas investigaciones en donde el autor enfoca su artículo en la gestión de calidad y la presente investigación se enfoca el plazo de ejecución. No obstante, el autor recomienda utilizar el análisis de datos para otras investigaciones de cualquier rubro para disminuir el riesgo. Lo dicho por Ulloa se ha justificado y ratificado en la presente investigación debido a que se ha reduciendo de 13.87% a 6.68% de NPR obteniendo como factor de comparación con la información del expediente técnico 0.993. Se interpreta que el plazo de ejecución del parque del distrito de San Juan de Lurigancho se ha reducido significativamente al superar el límite de 10% de significancia.

4.1.3. Limitación o puntos inciertos

Para la investigación "*Factor comparativo de la gestión de proyectos (CCPM y AMEF) para el mejoramiento de plazo de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019*" se tiene como limitación de estudio la cantidad de parque a analizar, si se pudiera analizar muchos parques más del distrito se beneficiaría a la investigación debido a que se tendría mayor valides y confiabilidad. Esto significaría que se podría tener menos variación del plazo teórico con el plazo real que para esta investigación se tiene un factor de comparación de 0.019 que correspondería porcentualmente a 1.9% que es un porcentaje de igual manera bajo. También, se puedo aplicar en

un proyecto solo la gestión de los riesgos, gestión del cronograma y luego ambas gestiones para comparar los resultados teóricos y reales de los plazos de ejecución.

En el análisis de la metodología AMEF (2008), probablemente si se hubiera analizado todas las actividades del expediente y no solo las actividades del camino crítico se hubiera tenido una variación de resultado menor. No obstante, la variación que tiene al solo aplicar las actividades de la cadena crítica es mínima. El factor comparativo de la gestión de los riesgos es 1.0137 y se tiene como resultado real 1. Esto quiere decir que porcentualmente se tiene una variación de 3.7%, considerando una confiabilidad elevada o significativa.

Como punto incierto de la investigación se tiene que considerar que cada expediente técnico tiene diversos inconvenientes. Es por eso que al aplicar la gestión de proyectos se obtiene una reducción de plazos de ejecución. No obstante, esa reducción de 0.2233 del factor de comparación que se representa porcentualmente como 22.33% puede ser influencia de que el expediente técnico del proyecto A tiene mayor error que el expediente del proyecto B. Esta consideración es una variable que no se está considerando y se asume que cada expediente técnico de construcción está realizado para la normativa establecida y está aprobada de manera correcta por expertos de la materia.

4.2. Conclusiones

Primera conclusión

Como conclusión de *Establecer las diferencias entre las obras donde se aplica la gestión de proyectos (CCPM y AMEF) y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques*

del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019. Se ha determinado que al realizar la construcción del proyecto A, no se cumple con el plazo de ejecución del expediente técnico ya que se ha incrementado el plazo de ejecución donde se obtuvo como factor comparativo 1.107. No obstante, al aplicar la variable 1, gestión de proyectos, con las metodologías CCPM (2007) y AMEF (2008), bajo el enfoque de la Guía de PMBOK® (2017), el proyecto B tiene una reducción de la variable 2, plazo de ejecución, donde se obtuvo un factor de comparación de 0.883 que beneficiara positivamente a la investigación. Esto quiere decir que la variación del factor de comparación de ambos proyectos es de 0.2233. Lo que precisa que se valida la hipótesis general, “*Las obras donde se aplica la gestión de proyectos (CCPM y AMEF) presentan diferencias significativas con lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019*” al superar el límite de 10% de significancia y se rechaza la hipótesis nula, la interpretación porcentual de la variación del factor de comparación es 22.33% de reducción de los plazos de ejecución entre ambos proyectos teniendo como factor porcentual de la gestión del proyecto B un 98.15% del valor real de la construcción.

Segunda conclusión

Como conclusión de *Establecer las diferencias entre las obras donde se aplica la gestión del cronograma y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.* Se ha determinado que al realizar la construcción del proyecto A, no se cumple con el plazo de ejecución del expediente técnico ya que se ha incrementado el plazo de ejecución donde se obtuvo como factor comparativo 1.107. No obstante, al aplicar la dimensión 1, gestión del cronograma, de la variable 1, gestión de proyectos, con las metodologías CCPM

(2007), considerando tiempos buffers bajo el enfoque de la Guía de PMBOK® (2017), el proyecto B tiene una reducción de la variable 2, plazo de ejecución, donde se obtuvo un factor de comparación de 0.833 que beneficiara positivamente a la investigación. Esto quiere decir que la variación del factor de comparación de ambos proyectos es de 0.2733. Lo que precisa que se valida la hipótesis específica 1, *“Las obras donde se aplica la gestión del cronograma presentan diferencias significativas con lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019”* al superar el límite de 10% de significancia y se rechaza la hipótesis nula, la interpretación porcentual de la variación del factor de comparación es 27.33% de reducción de los plazos de ejecución entre ambos proyectos teniendo como factor porcentual de la gestión del proyecto B un 92.59% del valor real de la construcción.

Tercera conclusión

Como conclusión de *Establecer las diferencias entre las obras donde se aplican la gestión de los riesgos y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019*. Se ha determinado que al realizar la construcción del proyecto A, no se cumple con el plazo de ejecución del expediente técnico ya que se ha incrementado el plazo de ejecución donde se obtuvo como factor comparativo 1.107. No obstante, al aplicar la dimensión 2, gestión de los riesgos, de la variable 1, gestión de proyectos, con las metodologías AMEF (2008), bajo el enfoque de la Guía de PMBOK® (2017), el proyecto B tiene una reducción de la variable 2, plazo de ejecución, donde se obtuvo un factor de comparación de 0.933 que beneficiara positivamente a la investigación. Esto quiere decir que la variación del factor de comparación de ambos proyectos es de 0.1733. Lo que precisa que se valida la hipótesis específica 2, *“Las obras*

donde se aplica la gestión de los riesgos presentan diferencias significativas con lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019”

al superar el límite de 10% de significancia y se rechaza la hipótesis nula, la interpretación porcentual de la variación del factor de comparación es 17.33% de reducción de los plazos de ejecución entre ambos proyectos teniendo como factor porcentual de la gestión del proyecto B un 103.7% del valor real de la construcción.

Recomendaciones

Se recomienda que, en las construcciones de parques, en la etapa de planificación de la ejecución de la construcción se implemente la gestión del proyecto utilizando las metodologías CCPM (2007) y AMEF (2008), bajo el enfoque de la Guía de PMBOK® (2017), debido a que se relaciona significativamente con los plazos de ejecución de los proyectos, en el distrito de San Juan de Lurigancho, provincia de Lima, región Lima. Asimismo, se recomienda la aplicación de la gestión del proyecto en todas las etapas del proceso de construcción, tales como, ejecución y control del proyecto y en proyectos de construcción que se asemejen al parque descrito en la investigación.

Se recomienda que, en las construcciones de parques, en la etapa la planificación de la ejecución de la construcción se implemente la gestión del cronograma utilizando la metodología CCPM (2007), bajo el enfoque de la Guía de PMBOK® (2017), debido a que se relaciona significativamente con los plazos de ejecución de los proyectos, en el distrito de San Juan de Lurigancho, provincia de Lima, región Lima. Asimismo, se recomienda la aplicación de la gestión del cronograma en todas las etapas del proceso de construcción, tales como, ejecución y control del proyecto y en proyectos de construcción que se asemejen al parque descrito en la investigación. Así como, adicionar y mejorar la matriz de secuencia y antecedentes, matriz de tiempos buffers, cadena crítica seleccionando diferencia de buffers, cadena crítica eliminando diferencia de buffers, cadena crítica adicionando buffers del camino crítico y cadena crítica con buffers y buffers de alimentación.

Se recomienda que, en las construcciones de parques, en la etapa la planificación de la ejecución de la construcción se implemente la gestión de los riesgos utilizando la metodología AMEF (2008),

bajo el enfoque de la Guía de PMBOK® (2017), debido a que se relaciona significativamente con los plazos de ejecución de los proyectos, en el distrito de San Juan de Lurigancho, provincia de Lima, región Lima. Asimismo, se recomienda la aplicación de la gestión del riesgo en todas las etapas del proceso de construcción, tales como, ejecución y control del proyecto y en proyecto de construcción que se asemejen al parque descrito en la investigación. Así como, adicionar y mejorar los modos de fallas potenciales, efectos potenciales, causas potenciales, controles de diseño para prevenir y detección y causas, controles y acciones recomendadas.

Se recomienda ampliar la investigación analizando las gestiones de proyecto restantes con el objetivo de analizar todas las consideraciones posibles en lo que respecta a construcción de parques en el distrito de San Juan de Lurigancho. Para así obtener un factor comparativo más específico y exacto al aplicarlo en el plazo de ejecución. De igual manera, se recomienda considerar todas las actividades del expediente técnico y no solo las que se encuentran en el camino crítico como se ha utilizado en la presente investigación al aplicar el método AMEF (2008). Además, se recomienda realizar el análisis a más parques del distrito para que el factor comparativo sea más específico y exacto. También, es recomendable que la aplicación de la gestión de proyectos se aplique en otras municipalidades o en otro tipo de construcciones y que se emplee de manera que esta investigación sea utilizada como un punto de partida para pretender mejorar el plazo de ejecución de las construcciones.

Asimismo, se recomienda que las municipalidades recomienden a la empresa contratista que se implemente la gestión de proyectos bajo el enfoque Guía de PMBOK® (2017) para la realización de la construcción de los parques para que cumplan sin retraso los plazos establecidos. Además,

se recomienda continuar con la investigación considerando como variable el expediente técnico y pasando de información cualitativa del expediente a información cuantitativa como se ha realizado al aplicar la metodología AMEF (2008) como recomienda también recomienda (Segovia, 2018) en su investigación.

Es recomendable planificar en las zonas urbanas la construcción de parques debido a que brinda un ecosistema que beneficiaría a los ciudadanos del sector, reduciendo la concentración de la polución del aire en las ciudades, beneficiando así al medio ambiente y reduciendo al calentamiento global. Además, se recomienda continuar más investigaciones que se apliquen en parques o que influya en beneficio a los parques ya que es un tema poco tratado por los investigadores debido a que no es un proyecto de construcción rentable económicamente.

Referencias

- Altez Villanueva, L. F. (2009). *Asegurando el valor en proyectos de construcción: Un estudio de técnicas y herramientas de gestión de riesgos en la etapa de construcción*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- ArchDaily. (2017). *FP arquitectura diseñará nuevo centro recreativo del parque metropolitano El Tunal*. Bogotá, Colombia. <https://www.archdaily.pe/pe/879423/>
- Avendaño Platero, C. d., y Dioses Avellaneda, D. E. (2015). *Implementación de un sistema de gestión a través del método de resultado operativo en la obra: "Camino vecinal salitral Huancabamba, tramo I: Salitral Bigote"*. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma.
- Azabache Vasquez, E. F. (2017). *El AMEF para aumentar la disponibilidad de la flota vehicular de la empresa Emtrafesa SAC*. Trujillo, Lima: Universidad Nacional de Trujillo.
- Bello, U. A. (2004). *Las variables*. Santiago de Chile, Chile: Universidad Andres Bello.
- Benayas, P. (2020). *Ley de Parkinson*. Madrid, España: Estirando el tiempo.
<https://www.estirandoeltiempo.com/ley-de-parkinson-como-afecta-a-tu-productividad/>
- Bernal Torres, C. (2006). *Metodología de la investigación: para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Bogotá, Colombia: Universidad de La Sabana.
- Bonilla, J. I. (2010). *El síndrome del estudiante*. Bogotá, Colombia: Slide Share.
<https://pt.slideshare.net/JorgeIvanBonilla/sindrome-del-estudiante/4>
- Calle, J. P. (2018). *5 métodos de análisis de riesgos*. Bogotá, Colombia: Riesgo Cero.
<https://www.riesgoscero.com/blog/5-metodos-de-analisis-de-riesgos>
- Cebrián, J. (18 de junio 2018). *Web consultas*. <https://www.webconsultas.com/belleza-y-bienestar/plantas-medicinales/que-es-la-grama-y-principios-activos>

- Ciani, N. (2018). *Diseño de parque urbano en Reynosa*. Ciudad de México, México.
<https://www.pinterest.com/pin/523754631648348988/>
- Convoca. (2017). *Las obras con incrementos millonarios*. Lima, Perú: Convoca.
- Coroflot. (2009). *Parques vecinales urbanización Fontanagrande reservado*. Bogotá, Colombia.
<https://www.coroflot.com/jgaledo/parques-vecinales-urbanizacion-fontanagrande-reservado-bogota>
- Coronel, A. (2016). *Gestión de proyectos: glosario de términos*. Madrid, España: Escuela de Organización Industrial.
- Correales Ortega, J. A., y Arroyo Caycero, M. A. (2016). *Evaluación en tres periodos de tiempo de la gestión para la construcción de la planta física del nuevo colegio San Jose en la localidad de Kennedy Bogotá*. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Crono Share. (2019). *¿Qué elegir: suelo laminado o parquet? Características y diferencias*. Madrid, España. <https://www.cronoshare.com/comunidad/comparativas/suelo-laminado-parquet>
- El Cronista. (2018). *Manzana 66, la nueva plaza de Balvanera que diseñó un artista*. Buenos Aires, Argentina: El Cronista. <https://www.cronista.com/informaciongral/Manzana-66-la-nueva-plaza-de-Balvanera-que-diseno-un-artista-20181226-0057.html>
- Eliyahu M., G. (2007). *Cadena Crítica*. Madrid, España: Diez de Santos.
- Eliyahu M., G. (2007). *Cadena Crítica Project Management*. Madrid, España: Diez de Santos.
- Felipea. (2018). *Gestión de riesgos*. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgos.
- Ford Motor Company. (2008). *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*. Detroit,

Estados Unidos: AIGA.

Galarza López, J., y Almuíñas Rivero, J. L. (2015). La gestión de los riesgos de planificación estratégica en las instituciones de educación superior. *Revista Cubana de Educación Superior*, 45-53.

García Martínez, C. A., y Camargo Sibaja, L. P. (2013). *Propuesta para la gestión ambiental de parques de recreación*. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

García Villatoro, S. W. (2008). *Diseño y propuesta constructiva de parque urbano y recreativo Entre Ceibas*. El Progreso, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Gobierno Municipal de Cusco. (2018). *Plan de movilidad y espacio público de Cusco*. Cusco, Perú: Plan Cusco. <http://pubdocs.worldbank.org/en/687201522170308451/Revista-Ed-4-Barrios.pdf>

Gómez Sanchez, R. (2016). *Necesidad de la gestión de riesgos, como tema clave en el desempeño de los ingenieros civiles*. Lima, Perú: Ingeniería y Servicios Tecnológicos.

González Ramírez, T., García Lázaro, I., y López Gracia, Á. (2015). *La definición de los objetivos de investigación*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.

Gordo Barreiro, E., Potes López, J., y Vargas Quimbaya, J. (2017). *Factores que ocasionan retrasos en obras civiles en empresas publicas de Neiva*. Universidad Santo Tomas. Santander, Colombia: Universidad Santo Tomas.

Green areas and public park planning. (2014). *Planificación de sistemas de áreas verdes y parques públicos*. Green areas and public park planning.

Hori, T., Lacambra, S., Suárez, G., Darío, O., Yamín, L., Bardat, A., . . . Narvaéz, L. (2015). *Indicadores de riesgo de desastres y de gestión de riesgos*. Lima, Perú: Banco

Interamericano de Desarrollo.

Ingunza Bazán, C. K. (2016). *Gestión de proyectos para la reducción de riesgos en la planificación de edificios multifamiliares (caso: edificio Velasco Astete – San Borja)*.

Lima, Perú: Universidad de San Martín de Porres.

Inoa, S., Ventura, M., y de los Santos, G. (2017). *Cadena Crítica*. Santo Domingo, República Dominicana: Instituto Tecnológico de Santo Domingo.

Instituto Distrital de Recreación y Deporte. (2017). *Parque El Lago (Parque de los novios)*.

Bogotá, Colombia. <https://www.idrd.gov.co/parque-lago-parque-los-novios>

ITM Plataform. (9 de julio de 2012). *ITM Plataform*. <https://www.itmplatform.com/es/>

Izquierdo Chombo, J. W. (2016). *Optimización de la gestión del tiempo en la etapa de casco estructural en un edificio multifamiliar utilizando el método de línea de balance*. Lima,

Perú: Universidad de San Martín de Porres.

Letetier Osés, J. A. (2014). *Análisis en el tiempo de indicadores de control de avance utilizados en software computacional "IMPERA" para pronosticar efectos futuros en proyectos de construcción*. Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile.

Lira Molina, I. (2014). *Contaminación urbana y áreas verdes: La generación de valor*. Santiago de Chile, Chile: Fundación Mi Parque. <https://www.miparque.cl/contaminacion-urbana-y-areas-verdes/>

Lledó, P. (11 de diciembre de 2015). *Universidad ESAN*. Retrieved from sitio Web de Universidad ESAN: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2015/12/11/gestion-riesgos-proyecto/>

Martin, A. (2020). *Glosario básico de administración de proyectos*. Madrid, España: Banco

- Santander. <https://www.santander.com.ar/banco/online/pymes-advance/formacion-empresarial/pildoras-de-conocimiento/gestion/glosario-de-gestion-de-proyectos>
- Medina y Germán. (2016). *Casos prácticos de la construcción*. Constructora Inarco, Subgerente de SSOMA.
- Mena, M. (2017). *Banco Trafalgar Square*. Madrid, España: Pinterest.
https://www.pinterest.es/pin/748653138030343268/?nic_v2=1a7pIMe3b
- Menacho Chiok, L. P. (2007). *Glosario básico de gestión de proyectos*. Gestipolis.
<https://www.gestipolis.com/glosario-basico-de-gestion-de-proyectos/>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Guía para la formulación de planes integrales en la gestión de riesgos*. Lima, Perú: Resolución Ministerial N° 191-2018-Vivienda.
- Molina Porras, A., Morelos Gómez, J., y Marrugo Arnedo, C. A. (2017). *Diseño de un modelo de gestión de riesgos en la comercialización internacional de mercancías en las Pymes: caso de estudio Pymes*. Cartagena, Colombia: Unilibre Call.
- Monrovia. (2018). *Arbusto para vallado*. California, Estados Unidos.
<https://www.agriexpo.online/es/prod/monrovia/product-178364-75118.html>
- Moreno, T. (2013). *Ingeniería en gestión de riesgo y emergencia*. Quito, Ecuador: Universidad Internacional de Ecuador.
- Morillo, P. (2014). *Camino crítico y cadena crítica*. Valencia, España: Univesidad de Valencia.
- Municipalidad de San Isidro. (2019). *Iluminación ornamental*. Lima, Perú.
<http://msi.gob.pe/portal/obras-municipales/iluminacion/>
- Municipalidad de San Juan de Lurigancho. (2019). *Creación de parque en el grupo residencial*

N° 4, Cruz de Motupe C.G. Comuna 16. Lima, Perú.

Municipalidad de San Juan de Lurigancho. (2019). *Mejoramiento de La Plaza de Armas de la Asunción, Pueblo Joven San Hilarión Comuna 07. Lima, Perú.*

Novedades Agrícolas S.A. (2018). *Riego en areas verdes*. Moscú, Rusia: Novagric.

<https://www.novagric.com/es/riego/servicios/riego-areas-verdes>

Organización de las Naciones Unidas. (2014). *Contaminación del aire de mundo*. California, Estados Unidos.

Padilla Poppe, H. (2015). *Inspección a la construcción del tramo El Salto revela retraso e irregularidades*. La Paz, Bolivia: Administración Boliviana de Carreteras.

Pedrosa, M. (24 de noviembre de 2016). *Construcción pan-americana*. <http://www.construccion-pa.com/noticias/panorama-mundial-la-construccion/>

Peña Tojo, E. (14 de marzo de 2014). *Abc*. https://www.abc.es/viajar/top/20140306/abci-mejores-jardines-mundo-201403051332_1.html

Pimentel Torres, R. A. (2009). *Programación de un proyecto y proceso constructivo*. Puebla, México: Universidad de las Américas Puebla.

Pngwing. (2018). *Gettorf Zoo Rimbo City Kneippbyn*. Kneippbyn, Suecia.

<https://www.pngwing.com/es/free-png-sshbc>

Project Management Institute, Inc. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía de PMBOK)*. Pensilvania, Estados Unidos: Project Management Institute, Inc.

Rudeli, N., Viles, E., González, J., y Santilli, A. (2018). *Causas de retrasos en proyectos de construcción: Un análisis cualitativo*. Montevideo, Uruguay: Universidad de Navarra.

- Sabogal Valdez, J. E., y Ospino Ibarra, M. L. (2012). *Análisis de riesgo cualitativo de un proyecto de construcción. Aplicativo en una tienda de conveniencia "Listo" – Primax*. María Luisa Ospino Ibarra. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Salazar Cusi, J. L. (2016). *Aplicación de las buenas prácticas de la guía del PMBOK para la gestión de un proyecto de construcción*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Salgado, E. (23 de julio de 2016). *La República*.
- Salgin, B., Arroyo, P., y Ballard, G. (8 de diciembre de 2016). Explorando la relación entre los métodos de diseño Lean y la reducción de residuos de construcción y demolición: tres estudios de caso de proyectos hospitalarios en California. *Revista de Ingeniería de Construcción*, 31(3).
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México, México: Mc Graw Hill Education.
- Sánchez, R. (2016). *La debilidad de la gestión del riesgo en los centros urbanos. El caso del área metropolitana de Santiago de Chile*. Santiago de Chile, Chile: Revista de Geografía Norte Grande.
- Segovia Alvarez, J. A. (2018). *Mejoramiento de la gestión de la ingeniería de un proyecto de inversión pública*. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Seisdedos, S. (2017). *El enigma de los árboles "ignífugos": ¿Por qué resisten a las llamas que consumen a todos los demás?* Madrid, España. Actualidad RT.
- Shuttleworth, M. (2008). *Hipótesis de investigación*. Exporable.
<https://explorable.com/es/hipotesis-de-investigacion>

Soto, D. (2016). *Unidad de estudio*. Monagas, Venezuela: Instituto Pedagógico de Maturín.

https://www.academia.edu/9717989/unidad_de_estudio

Tam Málaga, J., Vero, G., y Oliveros Ramos, R. (2018). *Tipos, métodos y estrategias de investigación científica*. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma.

Toscana Aparicio, A., y De Jesús Hernández Canales, P. (2017). El caso de la mina Buenavista del cobre de Cananea. *Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía-UNAM*.

Ulloa Enríquez, M. Á. (2012). *Riesgos del trabajo en el sistema de gestión de calidad*. Cotopaxi, Colombia: Universidad Técnica de Cotopaxi.

Walpole. (1999). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Ciudad de México, México: Pearson Educación.

Wragg Larco, W. G., y Quezada Ortúzar, A. G. (2010). *Análisis de los plazos de construcción de edificios en Chile y su relación con los métodos constructivos utilizados*. Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile.

Anexos

Anexo N° 1. Validación de instrumentos

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor _____

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Es muy grato comunicarnos con usted para expresarle mí saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL de la Universidad Privada del Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales se recogerá la información necesaria para poder desarrollar la investigación y con la cual se obtendrá el grado de Licenciatura.

El título nombre del proyecto de investigación es: **“FACTOR COMPARATIVO DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS (CCPM Y AMEF) PARA EL MEJORAMIENTO DE PLAZO DE EJECUCIÓN, EN DOS PARQUES DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, se ha considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Definición conceptual de las variables y dimensiones

VI: Plazos de ejecución

Para esta investigación se está utilizando como variable independiente a los plazos de ejecución de obra que se dimensionan en plazos. Luego de haber investigado todo lo referente a los plazos se puede observar que no muchas investigaciones consideran a los plazos como variables a investigar. Esto se debe a que las técnicas que ayudan al reducir los plazos son complejas y recién se está abarcando más sobre estos conocimientos. Según (Wragg y Quezada, 2010, p. 111), en su investigación "*Análisis de los plazos de construcción de edificios en Chile y su relación con los métodos constructivos utilizados*". Señala que "finalizando el trabajo se puede concluir que los factores que demoran los procesos constructivos no son pocos ni independientes unos de otros".

VD: Gestión de proyectos

La gestión de proyectos ha sido utilizada desde los inicios de la civilización. La característica fundamental de la gestión de proyectos comprende la planeación, organización, la motivación y el control de los recursos a utilizar en el proyecto a realizar. Estas características se han utilizado paralelamente en mayor o menor grado dependiendo del proyectista y de la actividad que se tiene que realizar. Actualmente la gestión de proyectos está ampliamente desarrollada por diversos métodos de gestión de proyectos. Entre los más conocidos y más utilizados en el entorno de la construcción se encuentra la metodología Lean Constructor, Project Management Institute (PMI) y International Organization for Standardization (ISO).

VD-D1: Gestión del cronograma

Toda actividad o proyecto tiene un tiempo de realización el cual puede estar detallada o aproximada. Este tiempo puede variar positiva o negativamente dependiendo que esta investigación está considerando a la gestión de proyectos de la cantidad de variables que pueda tener la actividad. Mientras un proyecto tenga más variables, este proyecto es más probable que varía el tiempo de realización de la actividad. Del mismo modo, si un proyector tiene menos variables, proyecto es poco probable que varíe el tiempo de realización de la actividad. Cuando se hace referencia a proyectos de construcción, es de conocimiento que este tipo de proyectos tiene una infinidad de variables. Es por eso, que se estás considerando la gestión de cronograma como elemento de la gestión de proyectos para la construcción de parques.

Metodología de VD-D1: Gestión de proyectos por cadena crítica, CCPM (2007)

La Gestión de proyectos por cadena crítica (2007) se diseñó por Eliyahu Goldratt en su obra titulada cadena crítica en 1997. Para esos años ya sé tenía bastante conocimiento sobre lo referido a la gestión de proyectos y el señor Goldratt diseño de una metodología que aportaría en el proceso de planificación de un proyecto. En esta obra el autor lo realizó principalmente para empresarios pensando que solamente ellos aplicarían este conocimiento a sus proyectos. No obstante, la Gestión de proyectos por cadena crítica (2007) fue más allá. En la actualidad el método CCPM es utilizado desde estudiantes, profesionales, empresarios y empleados. Esto se debe a su sencilla utilización.

VD-D2: Gestión de los Riesgos

Toda actividad o proyecto tiene una posibilidad de que ocurra algún imprevisto. Para tratar de contrarrestar la mayor parte de los imprevistos se considera la gestión de riesgos. La gestión de

riesgo es una de las seis gestiones que considera la guía PMBOK que más influye en lo referente a plazos de ejecución. Estos riesgos hacen referencia a los imprevistos e incertidumbres al realizar un proyecto de construcción. Como menciona la guía, es de suma importancia trataron de prevenir y estar preparados para cuando se presenten estos riesgos. Mientras más variables se tengan al realizar alguna actividad, más probabilidad hay de que se presenten más riesgos. Como se ha mencionado inicialmente, cuando se realiza una construcción existen incontables variables, y cada una de estas significa muchos tipos de riesgos. Es poco probable predecir todos estos riesgos. No obstante, mientras más conocimiento se tenga de las actividades a realizar, se va a predecir de manera más fácil los posibles riesgos que significarían estos.

Metodología de VD-D2: Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales, AMEF (2008)

El método de análisis de modos y efectos de fallas es una metodología muy utilizada en todos los ámbitos empresariales debido a que cada proyecto o actividad analizada bajo este método se detallar a al mínimo cada proceso que se requiere para combinar exitosamente el proyecto. Este método se tiene que detallar antes de realizar el proyecto, las personas que tienen que realizar esta metodología tiene que ser uno que sepa como detallar cada proceso de este método y otra persona que conozca al detalle cada proceso y etapa del proyecto a analizar. El fundamento de esta metodología es tratar de considerar la mayor cantidad de problemas potenciales que se podrían suscitar en el proceso de la elaboración del proyecto. Esto, al llevar a lo referente de la gestión de proyectos significaría un análisis de la gestión de los posibles riesgos representaría la investigación.

Anexo N° 2. Matriz de operacionalización de las variables

Tabla N° 1.

Operacionalización de las Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES		
Plazos de ejecución	Es el tiempo previamente determinado en el cual se va a realizar una determinada actividad o actividades.	Plazos de ejecución	Plazo contractual		
Gestión de proyectos	La gestión del cronograma es aquel intervalo de tiempo en el que se realiza la construcción, que se inicia desde la entrega del terreno hasta el último asiento que se escribe en el cuaderno de obra indicando que todos los trabajos pendientes esta culminados en la obra.	Gestión del Cronograma	Secuenciar las actividades		
			Estimar la duración de las actividades		
			Desarrollar e implementar el cronograma		
		Gestión de los riesgos	Gestión de los riesgos es una determinada acción que se tiene que realizar para direccionar o redireccionar correctamente a los diferentes riesgos o futuros riesgos que se puedan suscitar en una determina actividad o proceso constructivo en diversas etapas de la ejecución de una obra.	Gestión de los riesgos	Identificar los riesgos
					Realizar el análisis cuantitativo de riesgos
					Planificar e implementar la respuesta a los riesgos

Fuente. Autoría propia.

Anexo N° 3. Certificado de validez de contenido del instrumento

Metodología CCPM (2007)

Tabla N ° 2.

Especificación técnica

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	
No. Actividad:	Nombre Actividad:
Tiempo de Ejecución (Días):	
Actividad Antecesora:	Actividad Sucesora:
Descripción:	
Procedimiento de Ejecución:	
Alcances:	
Materiales:	
Equipos y Herramientas:	
Mano de obra:	
Imágenes y Esquemas:	

Fuente. Tomado de Cadena Crítica, por Inoa et al. (2017, p. 56).

Tabla N ° 3.

Presupuesto

Presupuesto					
ID	Descripción	Ud.	Cant.	Valor (soles)	Total (soles)
Costos directos					
01.01					
01.02					
01.03					

Fuente. Tomado de Cadena Crítica, por Inoa et al. (2017, p. 96).

Tabla N ° 4.

Lista de actividades

ID	Actividad	Alcance/objetivo
1		
2		
3		

Fuente. Tomado de Cadena Crítica, por Inoa et al. (2017, p. 101).

Tabla N ° 5.

Matriz de secuencia

Actividad	Secuencia	Anotaciones

Fuente. Tomado de Cadena Crítica, por Inoa et al. (2017, p. 117).

Tabla N ° 6.

Matriz de antecedentes

Actividad	Antecedentes	Anotaciones

Fuente. Tomado de Cadena Crítica, por Inoa et al. (2017, p. 109).

Tabla N ° 7.

Matriz de tiempos

Actividad	Tiempo óptimo (o)	Tiempo medio (m)	Tiempo pésimo (p)	Tiempo estándar (t)
-----------	-------------------	------------------	-------------------	---------------------

Fuente. Tomado de *Cadena Crítica*, por Inoa et al. (2017, p. 113).

Tabla N ° 8.

Matriz de tiempo buffer

Actividad	Tiempo óptimo (o)	Tiempo medio (m)	Tiempo pésimo (p)	Tiempo estándar (t)	Diferencia para buffer	Buffer (50%)
					0	0
					0	0
					0	0

Fuente. Tomado de *Cadena Crítica*, por Inoa et al. (2017, p. 115).

Tabla N ° 9.

Matriz de información

Actividad	Secuencia	Tiempo
-----------	-----------	--------

Fuente. Tomado de *Cadena Crítica*, por Inoa et al. (2017, p. 117).

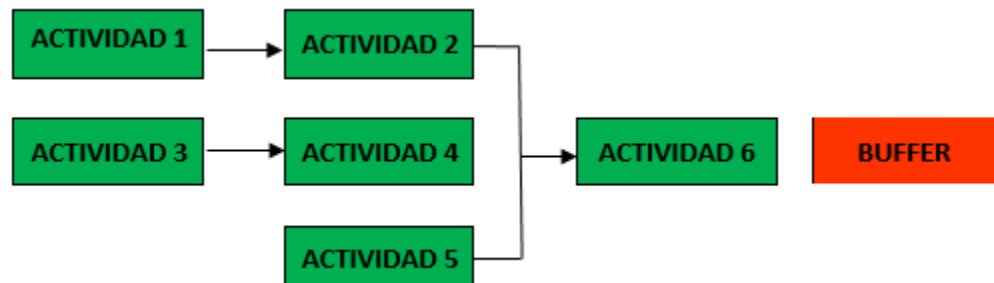


Figura N ° 1. Cadena crítica considerando el buffer. Tomado de *Guía para la elaboración de líneas base*, por Web de soporte de la guía (2016, p. 2).

Metodología AMEF (2008)

Tabla N ° 10.

Modos de fallas potenciales

Ítem/Punto	Función	Requerimiento	Modo de Falla
------------	---------	---------------	---------------

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 42).

Tabla N ° 11.

Criterios sugeridos para evaluación de la severidad en AMEF (2008)

Efecto	Criterios:	Rango
	Severidad del efecto	
Falla en el cumplimiento con requerimientos de seguridad y/o regulatorios	Modo de falla potencial afecta a la operación segura y/o involucra incumplimientos en regulaciones gubernamentales sin advertencia.	10
	Modo de falla potencial afecta a la operación segura y/o involucra incumplimientos en regulaciones gubernamentales con advertencia.	9
Pérdida o degradamiento de alguna función primaria	Pérdida de alguna función primaria (no afecta la operación segura).	8
	Degradamiento de alguna función primaria (pero con un nivel de desempeño reducido).	7
Pérdida o degradamiento de alguna función secundaria	Pérdida de alguna función secundaria (pero con algunas funciones de Confort/ conveniencia con un nivel de desempeño reducido).	6
	Degradamiento de alguna función secundaria (pero con algunas funciones de Confort/ conveniencia con un nivel de desempeño reducido).	5
Incomodidad/ molestia	Apariencia o problema visible, algún ítem no cumple y es notado por la mayoría.	4
	Apariencia o problema visible, algún ítem no cumple y es notado por la muchos.	3
	Apariencia o problema visible, algún ítem no cumple y es notado por un mínimo.	2
Sin efecto	Sin algún efecto discernible	1

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 37).

Tabla N ° 12.

Criterios sugeridos para evaluación de ocurrencia en AMEF (2008)

Probabilidad de falla	Criterios: Ocurrencia de la causa-AMEF	Rango
Muy alta	Nueva tecnología/nuevo diseño sin historia.	10
	Es inevitable con el nuevo diseño, nueva aplicación o cambio en las condiciones de operación/ciclos debidos.	9
Alta	Falla es probable con el nuevo diseño, nueva aplicación o cambio en las condiciones de operación/ciclos debidos.	8
	Falla es incierta con el nuevo diseño, nueva aplicación o cambio en las condiciones de operación/ciclos debidos.	7
	Fallas frecuentes asociadas con diseños similares o en simulaciones y pruebas de diseños.	6
Moderada	Fallas ocasionales asociadas con diseños similares o en simulaciones y pruebas de diseños.	5
	Fallas aisladas asociadas con diseños similares o en simulaciones y pruebas de diseños.	4
	Sólo fallas aisladas asociadas con diseños casi idénticos o en simulaciones y pruebas de diseño.	3
Baja	No se observan fallas asociadas con diseños casi idénticos o en simulaciones y pruebas de diseños.	2
Muy baja	Las fallas son eliminadas a través de controles preventivos.	1

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 46).

Tabla N ° 13.

Efectos potenciales

Ítem/Punto	Modo de la Falla	Efecto
------------	------------------	--------

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 45).

Tabla N ° 14.

Causas potenciales

Modo de Falla	Mecanismo	Causa
---------------	-----------	-------

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 50).

Tabla N ° 15.
Crterios sugeridos para evaluación de prevención/detección en AMEF

Oportunidad para detección	Criterios: Probabilidad de detección por controles de diseño	Rango	Probabilidad de detección
Oportunidad de NO detección	Sin control del diseño actual; no puede detectarse o no es analizado.	10	Casi imposible
Sin probabilidad de detección en ninguna etapa	Controles de análisis/detección del diseño cuenta con una capacidad de detección débil; análisis virtuales no están correlacionados con las condiciones de operación actuales esperadas.	9	Muy remota
	Verificación/validación de la actividad después de un congelamiento de diseño y previo al lanzamiento de una prueba pasa o falla (pruebas del sistema y subsistemas hasta que una falla, pruebas de las interacciones, etc.).	8	Remota
	Verificación/validación de la actividad después de un congelamiento de diseño y previo al lanzamiento de unas pruebas para fallas (pruebas del sistema y subsistemas hasta que una falla, pruebas de las interacciones, etc.).	7	Muy baja
Congelamiento posterior al diseño y previo al lanzamiento	Verificación/validación de la actividad después de un congelamiento de diseño y previo al lanzamiento de una prueba de degradamiento (pruebas del sistema y subsistemas hasta que una falla, pruebas de las interacciones, etc.).	6	baja
	Validación del proceso (pruebas de confiabilidad, pruebas de desarrollo o validación) previo al congelamiento del diseño usando pruebas pasa o fallas. (Criterios de aceptación para desempeño, chequeo de funcionamiento, etc.).	5	Moderada
	Validación del proceso (pruebas de confiabilidad, pruebas de desarrollo o validación) previo al congelamiento del diseño usando pruebas para fallas. (Criterios de aceptación para desempeño, chequeo de funcionamiento, etc.).	4	Moderadamente alta
Congelamiento previo al diseño	Validación del proceso (pruebas de confiabilidad, pruebas de desarrollo o validación) previo al congelamiento del diseño usando pruebas de degradamiento. (Criterios de aceptación para desempeño, chequeo de funcionamiento, etc.).	3	Alta
	Controles de análisis/detección del diseño cuenta con una fuerte capacidad de detección. Análisis virtuales están altamente correlacionados con las condiciones de operación actuales o esperadas previo al congelamiento del diseño.	2	Muy alta
Detección no aplica: Prevención de fallas	Causas de fallas o modos de fallas no pueden ocurrir porque están totalmente prevenidos a través de soluciones de diseño (estándar de diseño probado, mejores prácticas o material común, etc.).	1	Casi cierta

 Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 54).

Tabla N ° 16.
Controles de diseño para prevención y detección

Modo de la Falla	Causa	Controles de Prevención	Controles de Detección
------------------	-------	-------------------------	------------------------

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 61).

Tabla N ° 17.

Causas, controles y acciones recomendadas

Ítem/punto	Modo de Falla	Causa	Controles de Prevención	Controles de Detección	Acciones Recomendadas
------------	---------------	-------	-------------------------	------------------------	-----------------------

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 74).

Tabla N ° 18.

Análisis de modos y efectos de fallas potenciales

Artículo /Función	Requerimiento	Modo de Falla Potencial	Efecto(s) Potencial (es) de Falla	Severidad	Causas(s) Potencial (es) de la Falla	Diseño Actual				RP N	Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Resultados de las Acciones			
						Control es de PreVENCIÓN	Ocurr encia	Control es de Detec ción	Detec ción				Acciones Tomadas	Fechas de Terminación	Sever idad	Ocurr encia

Fuente. Tomado de *Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales*, por Ford Motor Company (2018, p. 40).

Anexo N° 4. Análisis de la Gestión de proyectos por cadena crítica (2007) del proyecto de investigación

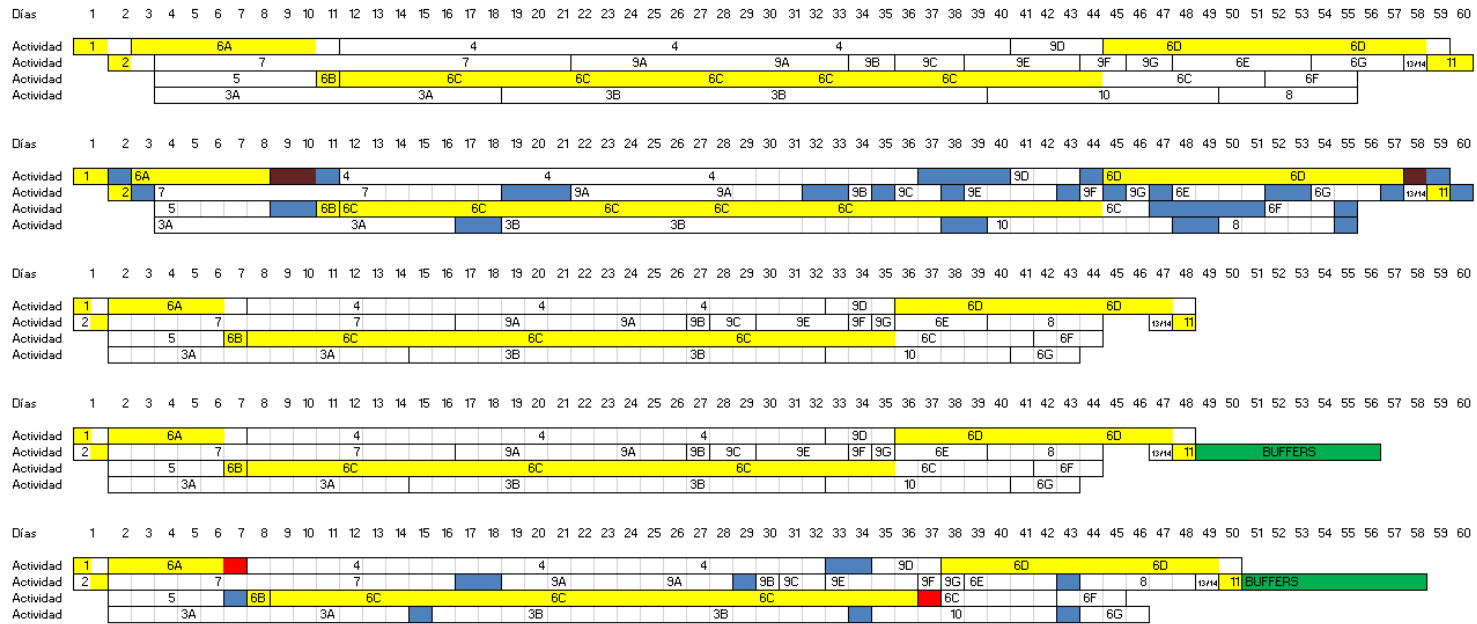


Figura N° 2. Gestión de proyectos por cadena crítica (2007) del proyecto del proyecto B. Autoría propia.

Anexo N° 5. Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales (2008) del proyecto de investigación.

Tabla N° 19.

Tabla del Análisis de los modos y efectos de fallas potenciales del proyecto B

Análisis #	Requerim ento	Modo de Falla Potencial	Efecto(s) Potencial(es) de Falla	Severid ad	Causas(s) Potencial(es) de la Falla	Diseño Actual				RPN	Acciones Recomenda das	Resultados de las Acciones			
						Controles de Prevención	Ocurren cia	Controles de Detección	Detecci ón			Severid ad	Ocurren cia	Detecci ón	NPR
Obras Provisi onales (1)	Hacer un marco de madera	Rotura de la madera	Reconstrucción del marco	7	Madera picada	Comparar a un proveedor con prestigio	5	Revisar la calidad de la madera cuando lleve	5	175	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	5	5	3	75
	Mandar a hacer la gigantografía	Retraso de la entrega	No se puede iniciar con los	7	Proveedor demora demasado	Detallar al proveedor las medidas mínimas de la madera	4	Verificar que la medida se la indicada	5	140		5	4	3	60
	Baño portatil	Falla en la gigantografía	No se puede iniciar con los	3	No se indicó adecuadamente de normativa	Contar con personal adecuado	6	Comprobar un día antes si se realiza la gigantografía	7	294		5	5	4	100
	Alquiler de almacén	Demora de entrega	Alquiler externo de SS-H&T	3	Proveedor demora demasado	Contar con un proveedor de prestigio	6	El supervisor tiene que revisar lo que se le va a enviar al proveedor	7	126		2	5	4	40
	Cerco perimetrico o provisiona	Demora de entrega	Alquiler en un lugar lejano	3	Proveedor demora demasado	Contar con un proveedor de prestigio	6	Solicitar un imagen al proveedor del avance	6	108		2	5	5	50
		No encontrar un lugar cercano	Alquiler en un lugar lejano	2	Ubicación de la obra	Ir a campo antes de hacer el contrato	4	Verificar consultando a los vecinos	6	108		1	3	4	12
		Excesivo retraso de la elaboración	Personal externo entra a la construcción	2	Retraso en la elaboración	Saber precios de la zona	2	Comprobar que a mitad de tiempo concuerde con la mitad de la	7	56		1	2	4	8
				2	Falta de implementos	Indicar a los trabajadores detalladamente lo que se va a un día antes llevar los implementos a la obra	6	Revisar que todos los implemento a utilizar se encuentren antes de	6	72		1	5	3	15
				38					61	1167		25	44	40	435
				1	Falta de implementos	Un día antes llevar los implementos a la obra	6	Revisar que todos los implemento a utilizar se encuentren antes de	6	36		1	5	4	20
Trabaja os Prelim inares (2)	Tras equipar y maquinaria a utilizar	Excesivo retraso de la elaboración	Demora en el inicio de los trabajos	1	Retraso en la limpieza	Indicar a los trabajadores detalladamente lo que se va a utilizar	2	Indicar al supervisor que este pendiente de la movilización de los equipos y maquinarias	4	168	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	6	6	3	108
	Topógrafo	Excesivo retraso de la elaboración	Malograr algún equipo o maquinaria	7	Mala maniobra de los equipos y maquinarias	Utilizar la cantidad adecuada de trabajadores para manipular los equipos y las maquinarias	6	Indicar al supervisor que este pendiente de la movilización de los equipos y maquinarias	4	252		6	5	4	120
		Excesivo retraso de la elaboración	Demora en el inicio de los trabajos	7	Movilización de largas distancias de los equipos	Alquilar un almacén más cercano	6	Demora excesiva del almacén a la obra	6	252		3	4	5	60
		Error de medición	Recalcular los trazos	5	Error del topógrafo en las medidas	Indicar al topógrafo detalladamente lo que tiene que verificar con días de anticipación las herramientas	4	Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo	7	140		3	4	5	60
Obrero	Excesivo retraso en la excavación	Demora en el inicio de la actividad o partida	Lento avance de la actividad o partida	5	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar	5	Indicar al supervisor que verifique el correcto uso de las herramientas	6	150	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	3	5	4	60
				5	Distracción del obrero	Dar las indicaciones al iniciar el día	5	Revisar en los 2/3 de la partida que lo restante correspondía con el tiempo restante	6	150		3	5	4	60
				7	Error del topógrafo en las medidas	Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación de las herramientas	4	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones	5	175		5	5	3	75
				7	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Verificar con días de anticipación las herramientas a utilizar	5	Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo	7	196		5	3	5	75
				7	Pérdida o robo de las herramientas manuales	Verificar con días de anticipación las herramientas a utilizar	5	Indicar al supervisor que verifique el stock de las herramientas	7	245		5	4	5	100
				7	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Verificar con días de anticipación las herramientas a utilizar	4	Indicar al supervisor que verifique el stock de las herramientas	7	196		5	3	5	75
				5	Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar	4	Indicar al supervisor que verifique el estado de las herramientas	6	120		3	3	5	45
				5	Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar	4	Indicar al supervisor que verifique el estado de las herramientas	4	100		3	4	3	36
				7	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar	5	Indicar al supervisor que verifique el correcto uso de las herramientas	6	210		6	4	4	96
				5	Lento avance del obrero encargado de la partida a realizar.	Indicar al trabajador el tiempo en el que tiene que terminar con la partida	5	Revisar en los 2/3 de la partida que lo restante correspondía con el tiempo restante	6	150		3	4	4	48
Herramien ta manual	Falta de herramientas	Retraso en inicio de trabajo	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	7	Pérdida o robo de las herramientas manuales	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar	4	Indicar al supervisor que verifique el stock de las herramientas	7	196	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	5	3	5	75
				7	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar	4	Indicar al supervisor que verifique el stock de las herramientas	7	196		5	3	5	75
				5	Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar	4	Indicar al supervisor que verifique el estado de las herramientas	4	80		3	3	3	27
				5	Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar	4	Indicar al supervisor que verifique el estado de las herramientas	4	80		3	4	3	36
Movimie nto de Tiempos (6A)	Excesivo retraso en la excavación	Demora en el inicio de la siguiente actividad o partida	Lento avance de la actividad o partida	5	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar	5	Indicar al supervisor que verifique el correcto uso de las herramientas	5	125	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	3	4	5	60
				5	Distracción del obrero	Dar las indicaciones al iniciar el día	5	Revisar en los 2/3 de la partida que lo restante correspondía con el tiempo restante	7	175		3	4	5	60
				7	Error del topógrafo en las medidas	Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación de las herramientas	4	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones	5	175		5	4	3	60
				7	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación de las herramientas	4	Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo	7	196		5	4	5	100
Trabajos con cargador	Falta de herramientas	Retraso en inicio de trabajo	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	7	Pérdida o robo de las herramientas manuales	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar	4	Indicar al supervisor que verifique el stock de las herramientas	7	196	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	5	4	5	100
				7	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar	4	Indicar al supervisor que verifique el stock de las herramientas	7	196		5	4	5	100
				5	Estados climatológicos extremos que desgastan las herramientas	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar	4	Indicar al supervisor que verifique el estado de las herramientas	4	80		3	4	3	36
				7	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas.	Capacitación del obrero con el uso de las herramientas a utilizar	5	Indicar al supervisor que verifique el correcto uso de las herramientas	6	210		6	4	4	96
	Falta de combustible	Possible demora para	Inadecuada proyección de habilitación de	3	Uso inapropiado de las herramientas utilizadas.	Cada 2 días llenar el tanque de combustible	4	El lento funcionamiento del cargador frontal	6	72	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	2	3	4	24
				9	Inadecuado manejo de la maquinaria	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria	6	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.	6	324		9	5	4	180
				9	Inadecuado manejo de la maquinaria	Contratar a personal capacitado en el trabajo	6	Consultar al operario si el espacio dejado para el movimiento de la maquinaria es suficiente para el	6	324		9	5	4	180
				9	Inadecuado manejo de la maquinaria	Planificación del recorrido de la maquinaria a utilizar	6	Consultar al operario si el espacio dejado para el movimiento de la maquinaria es suficiente para el	5	270		9	5	3	135

frontal	Retraso en el avance	Reducción de eficiencia	5	Inadecuado manejo de la maquinaria	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria	6	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.	5	150	controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente	4	5	3	60		
			5	Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra	Planificación del recorrido de la maquinaria a utilizar	6	Consultar al operario si el espacio dejado para el movimiento de la maquinaria es suficiente para el Pendiente a iníctmes de la entidad suministradora	5	150		4	5	3	60		
Utilización de agua	Falta de agua	Realización de procesos inadecuados	7	Problemas del suministro general	Avisar con tiempo a la entidad suministradora el requerimiento	3		4	84	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	6	3	3	54		
			7	Punto de agua a utilizar malogrado	Antes de iniciar la obra revisar los recursos a utilizar	3	Probar llave en el punto de agua	4	84		6	3	3	54		
			7	Punto de agua lejano	Planificación de abastecimiento de agua	3	Identificar la ubicación del punto de agua	4	84		6	3	3	54		
			5	Muy baja calidad y durabilidad de los trabajos	Agua empozada mucho tiempo	3	Planificación de abastecimiento de agua potable	3	Analizar la calidad del agua al iniciar la obra		5	75	3	3	3	27
			5	Falta de combustible	Zona de muchas bacterias	5	Inadecuada proyección de habilitación de	Planificación de abastecimiento de agua potable	3		Analizar la calidad del agua al iniciar la obra	5	75	3	3	3
Trabajos con compactadora	Daños a terceros	Agregar nueva actividad para reparar los daños	7	Inadecuado manejo de la maquinaria	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria	4	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.	6	168	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	5	4	4	80		
			7	Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra	Planificación del recorrido de la maquinaria a utilizar	4	Consultar al operario si el espacio dejado para el movimiento de la maquinaria es suficiente para el	6	126		5	4	4	80		
			5	Inadecuado manejo de la maquinaria	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria	4	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.	6	120		3	4	4	48		
			5	Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra	Planificación del recorrido de la maquinaria a utilizar	4	Consultar al operario si el espacio dejado para el movimiento de la maquinaria es suficiente para el	6	120		3	4	4	48		
			5	Inadecuada proyección de habilitación de	Cada 2 días llenar el tanque de combustible	3	Consultar al operario si el espacio dejado para el movimiento de la maquinaria es suficiente para el	6	90		3	3	4	36		
Trabajos con cargador frontal	Falta de combustible	Posible demora para	3	Inadecuada proyección de habilitación de	Cada 2 días llenar el tanque de combustible	4	El lento funcionamiento del cargador frontal	6	72	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	2	4	4	32		
			7	Inadecuado manejo de la maquinaria	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria	4	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.	6	168		6	4	4	96		
			7	Daños a terceros	Agregar nueva actividad para reparar los daños	4	Consultar al operario si el espacio dejado para el movimiento de la maquinaria es suficiente para el	6	168		6	4	4	96		
			7	Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra	Planificación del recorrido de la maquinaria a utilizar	4	Consultar al operario si el espacio dejado para el movimiento de la maquinaria es suficiente para el	6	168		6	4	4	96		
			2	Inadecuado manejo de la maquinaria	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria	4	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.	6	48		2	4	4	32		
Movilización de material con	Retraso en el avance	Reducción de eficiencia	2	Inadecuado manejo de la maquinaria	Contratar a personal capacitado en el trabajo	4	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.	6	48	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	2	4	4	32		
			2	Inaccesibilidad de la maquinaria a la obra	Planificación del recorrido de la maquinaria a utilizar	4	Consultar al operario si el espacio dejado para el movimiento de la maquinaria es suficiente para el	6	48		2	4	4	32		
			2	Proveedor irresponsable	Coordinación anticipada de los trabajos a realizar	5	A inicio de jornada verificar los trabajos y coordinaciones.	5	50		2	5	3	30		
			2	Contar con un proveedor de prestigio		5	Apoyarse de trabajos anteriores del proveedor	5	50		2	5	3	30		
			316			240		317	8047		236	214	214	3577		
Obras de Concreto Simple (SB)	Elaboración usando mezclador a de concreto	Agregados en mal estado	Perdida de función del solado	6	Agregado fino en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado	3	Analizar la calidad del agregado fino que llega a obra	5	90	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	5	3	3	45	
				6	Agregado grueso en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado	3	Analizar la calidad del agregado grueso que llega a obra	5	90		5	3	3	45	
				6	Cemento en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de cemento a	4	Analizar la calidad del cemento que llega a obra	4	96		5	4	3	60	
				6	Agua en mal estado	Planificación de abastecimiento de agua potable	3	Analizar la calidad del agua al iniciar la obra	5	90		5	3	3	45	
				5	Falta de materiales	Correcta planificación de la habilitación de materiales	6	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el stock de los	5	150		4	5	3	60	
	Colocación en el solado	Error en la colocación del concreto	Elaboración de otra mezcla y reparación de daños suscitados	5	Distracción del obrero	Dar las indicaciones al iniciar el día	5	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones	5	125		4	4	3	48	
				5	Indicaciones inadecuadas	Verificar los detalles en el expediente	6	Antes de iniciar con los trabajos corroborar las proporciones	5	150		4	6	3	72	
				5	Trabajador desconoce el uso de la maquinaria	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria	4	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.	5	100		3	3	3	27	
				5	Trabajador desconoce los pasos para colocar el solado	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria	4	Observar como el obrero hace una parte del solado	5	100		3	3	3	27	
				5	Trabajador desconoce dónde hacer el solado	Contratar a personal capacitado en el trabajo	4	Observar como el obrero hace una parte del solado	5	100		3	3	3	27	
Vibrado en el solado	Inadecuado uso de la vibradora	Aparición de cangrejas	5	Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora	Capacitación del obrero con el uso de la vibradora	2	Observar como el obrero hace una parte del vibrado	6	60	3	2	4	24			
			5	Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora	Contratar a personal capacitado en el trabajo de	2	Observar como el obrero hace una parte del vibrado	6	60	3	2	4	24			
			79			60		75	1536	56	52	47	603			
			7	Agregado fino en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado	3	Analizar la calidad del agregado fino que llega a obra	5	105	6	3	3	54			
			7	Agregado grueso en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado	3	Analizar la calidad del agregado grueso que llega a obra	5	105	6	3	3	54			
Elaboración usando mezclador a de concreto	Falta de materiales	Mala consistencia de la mezcla	5	Inadecuada proyección de habilitación de	Solicitar materiales a pocos días antes de utilizar	5	Analizar la calidad de los materiales que llegan a obra y días antes a utilizar	6	240	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	8	4	4	128		
			5	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Estados climatológicos extremos que desastan las	2	Solicitar materiales a pocos días antes de utilizar	4	64		8	2	3	48		
			5	Trabajador desconoce el uso de la maquinaria	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria	4	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.	6	120		4	3	4	48		
			5	Trabajador desconoce el uso de la maquinaria	Contratar a personal capacitado en el trabajo	4	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria.	6	120		4	3	4	48		
			8	Trabajador desconoce los pasos para vaciar el concreto de la zapata	Capacitación del obrero con el uso de la zapata	4	Observar como el obrero hace el vaciado de una parte de la zapata	4	128		7	3	3	63		
Colocación en la zapata de concreto	Error en la colocación del concreto	Elaboración de otra mezcla y reparación de daños suscitados	8	Trabajador desconoce los pasos para vaciar el concreto de la zapata	Contratar a personal capacitado en el trabajo	4	Observar como el obrero hace el vaciado de una parte de la zapata	4	128	7	3	3	63			
			8	Secado del concreto a utilizar para la zapata	Contratar a personal capacitado en el trabajo	5	Observar como el obrero hace el vaciado de una parte de la zapata	3	120	7	4	2	56			
			6	Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora	Capacitación del obrero con el uso de la vibradora	2	Observar como el obrero hace una parte del vibrado	6	72	6	2	4	48			
			6	Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora	Contratar a personal capacitado en el trabajo de	2	Observar como el obrero hace una parte del vibrado	6	72	6	2	4	48			
			8	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Solicitar materiales a pocos días antes de utilizar	5	Analizar la calidad de los materiales que llegan a obra y días antes a utilizar	6	240	8	4	4	128			
Acero corrugado y alambre	Oído de materiales	Mala funcionalidad de materiales	8	Estados climatológicos extremos que desastan las	Solicitar materiales a pocos días antes de utilizar	2	Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales	4	64	Indicar al ingeniero residente que	8	2	3	48		
			8			2		4	64		8	2	3	48		

Armadura del acero con el alambre negro	Falta de materiales	Posible demora para reanudación de trabajos	5	Inadecuada proyección de habilitación de	Planificación de abastecimiento de materiales a	6	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	7	210	tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	3	6	5	90		
			5	Pérdida o robo de las materiales a utilizar	Planificación de abastecimiento de materiales a	6	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	7	210		3	6	5	90		
	Error en armado de estribos	Demora en realización del proceso	5	Trabajador desconoce los pasos para armar la estructura de acero para la zapata	Capacitación del obrero con el armado de la estructura de	3	Observar como el obrero hace el armado de la estructura de acero	6	90		4	3	4	48		
			5	Trabajador desconoce los pasos para ubicar la estructura de acero para la zapata	Contratar a personal capacitado en el trabajo	3	Observar como el obrero hace el armado de la estructura de acero	6	90		4	3	4	48		
	Error en instalación	Demora en realización del proceso	5	Trabajador desconoce la ubicación exacta donde la estructura de acero para la zapata	Capacitación del obrero con el armado de la estructura de	3	Observar como el obrero hace el armado de una parte de la	6	90		4	3	4	48		
			5	Trabajador desconoce la ubicación exacta donde la estructura de acero para la zapata	Contratar a personal capacitado en el trabajo	3	Observar como el obrero hace el armado de una parte de la	6	90		4	3	4	48		
	5	Error del topógrafo en las medidas	Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación del armado de la estructura de	4	Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo	7	140	4	4		5	80				
	Elaboración de concreto usando mezclador a de concreto	Agregados en mal estado	Pérdida de función del concreto	7	Agregado fino en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado	3	Analizar la calidad del agregado fino que llega a obra	5		105	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	6	3	3	54
				7	Agregado grueso en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de agregado	3	Analizar la calidad del agregado grueso que llega a obra	5		105		6	3	3	54
				7	Cemento en mal estado o incorrecto	Planificación de abastecimiento de cemento a	4	Analizar la calidad del cemento que llega a obra	5		140		6	4	3	72
Proporciones inadecuadas		Mala consistencia de la mezcla	7	Agua en mal estado	Planificación de abastecimiento de agua potable	3	Analizar la calidad del agua al iniciar la obra	5	105	6	3		3	54		
			5	Falta de materiales	Correcta planificación de la habilitación de materiales	6	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el stock de los	5	150	4	5		3	60		
Uso inadecuado de la mezcladora		Mala consistencia de la columna de concreto	5	Distraición del obrero	Dar las indicaciones al iniciar el día	5	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones	5	125	4	4		3	48		
			5	Indicaciones inadecuadas	Verificar los detalles en el expediente	6	Antes de iniciar con los trabajos corroborar las proporciones	6	180	4	5		4	80		
Colocación de la columna de concreto		Error en la colocación del concreto	Elaboración de otra mezcla y reparación de daños suscitados	8	Trabajador desconoce los pasos para vaciar el concreto de la columna	Capacitación del obrero con el vaciado de la columna	4	Observar como el obrero hace el vaciado de una parte de la columna	5	160	4		4	4	64	
				8	Trabajador desconoce los pasos para vaciar el concreto de la columna	Contratar a personal capacitado en el trabajo	4	Observar como el obrero hace el vaciado de una parte de la columna	5	160	8		4	3	96	
Habilitar la madera, clavos y alambre negro		Inadecuado uso de la vibradora	Aparición de cangrejeras	6	Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria	2	Observar como el obrero hace una parte del vibrado	6	72	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.		6	2	4	48
	6			Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora	Contratar a personal capacitado en el trabajo de	2	Observar como el obrero hace una parte del vibrado	6	72	6		2	4	48		
	Falta de materiales	Pausa en las actividades	5	Inadecuada proyección de habilitación de	Verificar con días de anticipación los materiales a	5	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	7	175	4		4	5	80		
			5	Pérdida o robo de las materiales a utilizar	Verificar con días de anticipación los materiales a	3	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	6	90	4		3	4	48		
	Mal estado de materiales	Resultado de trabajos de mala calidad	7	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar	6	Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales	6	252	6		5	4	120		
			7	Estados climatológicos extremos que desgastan las	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar	3	Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales	4	84	6		3	3	54		
	Armadura e instalación del encofrado	Armadura de encofrado de forma incorrecta	Demora en realización del proceso y más gasto de materiales	5	Trabajador desconoce los pasos para armar un encofrado	Capacitación del obrero con el encofrado de columna	4	Observar como el obrero hace el encofrado de una parte de la	5	100		Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	4	4	3	48
				5	Trabajador desconoce los pasos para armar un encofrado	Contratar a personal capacitado en el trabajo	4	Observar como el obrero hace el encofrado de una parte de la	5	100			4	4	3	48
		Error en la ubicación de la instalación	Demora en realización del proceso y más gasto de materiales	5	Trabajador se equivoca al armar el encofrado	Dar las indicaciones al iniciar el día	5	Verificar que el obrero se sienta capacitado de realizar el encofrado de la columna	6	150			4	4	4	64
				5	Trabajador desconoce la ubicación exacta donde colocar el	Dar las indicaciones al iniciar el día	4	Verificar que el obrero se sienta capacitado de realizar el encofrado de la columna	6	120			3	4	4	48
Desmonta el encofrado		Demora excesiva de desarmar un encofrado	Demora de inicio de la siguiente actividad	5	Error del topógrafo en las medidas	Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación de	4	Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo	6	120	3		4	4	48	
				5	Trabajador desconoce los pasos para desarmar un encofrado	Capacitación del obrero con el desarmado del encofrado de	3	Observar como el obrero hace el desarmado de una parte de la	5	75	3		3	3	27	
Obras de Concreto Armado (BC)		Acero corrugado y alambre negro	Oido de materiales	7	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Solicitar materiales a pocos días antes de utilizar	6	Analizar la calidad de los materiales que llegan a obra y días antes de utilizar	6	252	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.		6	5	4	120
				7	Estados climatológicos extremos que desgastan las	Solicitar materiales a pocos días antes de utilizar	3	Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales	3	63			6	3	2	36
		Falta de materiales	Posible demora para reanudación de trabajos	5	Inadecuada proyección de habilitación de	Planificación de abastecimiento de materiales a	6	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	6	180			3	5	4	60
				5	Pérdida o robo de las materiales a utilizar	Planificación de abastecimiento de materiales a	5	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	6	150			3	4	4	48
	Error en armado	Demora en realización del proceso	5	Trabajador desconoce los pasos para armar la estructura de acero para la columna	Capacitación del obrero con el armado de la estructura de	3	Observar como el obrero hace el armado de la estructura de acero	4	60	5		3	3	45		
			5	Trabajador desconoce los pasos para armar la estructura de acero para la columna	Contratar a personal capacitado en el trabajo	3	Observar como el obrero hace el armado de la estructura de acero	4	60	5		3	3	45		
	Error en instalación	Demora en realización del proceso	7	Trabajador desconoce los pasos para ubicar la estructura de acero para la columna	Capacitación del obrero con el armado de la estructura de	3	Observar como el obrero hace el armado de una parte de la	4	84	6		3	3	54		
			7	Trabajador desconoce la ubicación exacta donde la estructura de acero para la columna	Contratar a personal capacitado en el trabajo	3	Observar como el obrero hace el armado de una parte de la	4	84	6		3	3	54		
	Aplicación del sellador en las columnas	Falta de materiales	Rotura del concreto	5	Inadecuada proyección de habilitación de	Verificar con días de anticipación los materiales a	2	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	6	60		Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	3	2	4	24
				5	Pérdida o robo de los materiales a utilizar	Verificar con días de anticipación los materiales a	2	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	7	70			3	2	5	30
Mal estado de materiales		Resultado de trabajos de mala calidad	5	Inadecuada proyección de habilitación de	Verificar con días de anticipación los materiales a	2	Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales	6	60	3	2		4	24		
			5	Trabajador desconoce los pasos para curar el	Capacitación del obrero con el desarmado del encofrado de la	2	Observar como el obrero hace el desarmado de una parte de la	6	60	3	2		4	24		
Falta de materiales		Pausa en las actividades	5	Inadecuada proyección de habilitación de	Verificar con días de anticipación los materiales a	5	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	6	150	3	4		4	48		
			5	Pérdida o robo de las materiales a utilizar	Verificar con días de anticipación los materiales a	3	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	7	105	3	3		5	45		
Mal estado de materiales		Resultado de trabajos de mala calidad	7	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar	6	Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales	6	252	6	5		4	120		
			7	Estados climatológicos extremos que desgastan las	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar	3	Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales	4	84	6	3		3	54		

40 días

34 días

Armado e instalación del encofrado	Armado de encofrado de forma incorrecta	Demora en realización del proceso y más gasto de materiales	7	Trabajador desconoce los pasos para armar un encofrado	Capacitación del obrero con el encofrado de viga	4	Observar como el obrero hace el encofrado de una parte de la viga	5	140	Ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	5	3	3	45		
		Demora en realización del proceso y más gasto de materiales	7	Trabajador se equivoca al armar el encofrado	Contratar a personal capacitado en el trabajo	4	Observar como el obrero hace el encofrado de una parte de la viga	5	140		5	3	3	45		
	Error en la ubicación de la instalación	Demora en realización del proceso y más gasto de materiales	8	Trabajador desconoce la ubicación exacta donde colocar el encofrado	Dar las indicaciones al iniciar el día	5	Verificar que el obrero se sienta capacitado de realizar el encofrado de la viga	5	175		5	4	3	60		
		Error del topógrafo en las medidas	8	Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación de la viga	Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo	4	Verificar que el obrero se sienta capacitado de realizar el encofrado de la viga	5	160		8	3	3	72		
Desmontar el encofrado	Demora excesiva de desmontar	Demora de inicio de la siguiente actividad	5	Trabajador desconoce los pasos para desarmar un encofrado	Capacitación del obrero con el desarmado del encofrado de la viga	3	Observar como el obrero hace el desarmado de una parte de la viga	5	75	3	3	3	27			
		Demora de inicio de la siguiente actividad	5	Trabajador desconoce los pasos para desarmar un encofrado	Contratar a personal capacitado en el trabajo	3	Observar como el obrero hace el desarmado de una parte de la viga	5	75	3	3	3	27			
Acero corrugado y alambre negro	Ouido de materiales	Mala funcionalidad de materiales	Estados climatológicos extremos que desgastan las	7	Inadecuada proyección de habilitación de herramientas manuales	Solicitar materiales a pocos días antes de utilizar	6	Analizar la calidad de los materiales que llegan a obra y días antes a utilizar	5	210	5	5	3	75		
			Estados climatológicos extremos que desgastan las	7	Solicitar materiales a pocos días antes de utilizar	3	Indicar al supervisor que verifique el estado de los materiales	3	63	5	3	2	30			
	Falta de materiales	Posible demora para reanudación de trabajos	Inadecuada proyección de habilitación de materiales a utilizar	5	Planificación de abastecimiento de materiales a utilizar	6	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	6	180	3	5	4	60			
			Pérdida o robo de las herramientas a utilizar	5	Planificación de abastecimiento de materiales a utilizar	5	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	6	150	3	4	4	48			
Armado del acero con el alambre negro	Error en armado	Demora en realización del proceso	Trabajador desconoce los pasos para armar la estructura de acero para la viga	5	Capacitación del obrero con el armado de la estructura de acero	3	Observar como el obrero hace el armado de la estructura de acero	5	75	3	3	3	27			
			Trabajador desconoce los pasos para armar la estructura de acero para la viga	5	Contratar a personal capacitado en el trabajo	3	Observar como el obrero hace el armado de una parte de la estructura de acero	5	75	3	3	3	27			
	Error en instalación	Demora en realización del proceso	Trabajador desconoce los pasos para ubicar la estructura de acero para la viga	7	Capacitación del obrero con el armado de la estructura de acero	3	Observar como el obrero hace el armado de una parte de la estructura de acero	5	105	6	3	3	54			
			Trabajador desconoce la ubicación exacta donde la estructura de	7	Contratar a personal capacitado en el trabajo	3	Observar como el obrero hace el armado de una parte de la estructura de acero	5	105	6	3	3	54			
	Error en instalación	Demora en realización del proceso	Trabajador desconoce la ubicación exacta donde la estructura de	7	Dar las indicaciones al iniciar el día	5	Verificar que el obrero se sienta capacitado de realizar el armado de la estructura de acero	5	175	6	4	3	72			
			Error del topógrafo en las medidas	7	Indicar al topógrafo detalladamente la ubicación del armado de la estructura de	4	Consultar al topógrafo antes de iniciar el trabajo	6	168	6	3	4	72			
Agregados en mal estado	Perdida de función del concreto	Agregado fino en mal estado o incorrecto	Agregado grueso en mal estado o incorrecto	7	Planificación de abastecimiento de agregado	3	Analizar la calidad del agregado fino que llega a obra	5	105	6	3	3	54			
			Agregado grueso en mal estado o incorrecto	7	Planificación de abastecimiento de agregado	3	Analizar la calidad del agregado grueso que llega a obra	5	105	6	3	3	54			
	Agua en mal estado	Cemento en mal estado o incorrecto	Cemento en mal estado o incorrecto	7	Planificación de abastecimiento de cemento a utilizar	4	Analizar la calidad del cemento que llega a obra	5	140	6	4	3	72			
			Agua en mal estado	7	Planificación de abastecimiento de agua potable	3	Analizar la calidad del agua al iniciar la obra	5	105	6	3	3	54			
Elaboración y uso de mezcladora de concreto	Proporciones inadecuadas	Mala consistencia de la mezcla	Falta de materiales	5	Correcta planificación de la habilitación de materiales	6	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el stock de los materiales	5	150	4	6	3	72			
			Distraición del obrero	5	Dar las indicaciones al iniciar el día	5	Verificar atención del obrero al recibir las indicaciones	5	125	4	5	3	60			
	Uso inadecuado de la mezcladora	Mala consistencia de la viga de concreto	Indicaciones inadecuadas	5	Verificar los detalles en el expediente	6	Antes de iniciar con los trabajos corroborar las proporciones	5	150	4	6	3	72			
			Trabajador desconoce el uso de la maquinaria	7	Capacitación del obrero con el uso de la maquinaria	4	Antes de iniciar con los trabajos corroborar el adecuado manejo de la maquinaria	4	112	7	4	3	84			
	Error en la colación del concreto	Otra mezcla y reparación de daños suscitados	Trabajador desconoce los pasos para vaciar el concreto de la viga	9	Capacitación del obrero con el vaciado de la viga	4	Observar como el obrero hace el vaciado de una parte de la viga	4	144	9	4	3	108			
			Seado del concreto a utilizar para la viga	9	Contratar a personal capacitado en el trabajo	4	Observar como el obrero hace el vaciado de una parte de la viga	4	144	9	4	3	108			
Colocación en las vibradoras	Inadecuado uso de la vibradora	Apanición de gangueiras	Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora	5	Capacitación del obrero con el uso de la vibradora	4	Observar como el obrero hace una parte del vibrado	6	120	4	4	4	64			
			Trabajador desconoce los pasos para el uso de la vibradora	5	Contratar a personal capacitado en el trabajo	4	Observar como el obrero hace una parte del vibrado	6	120	4	4	4	64			
Aplicación del sellador en las columnas	Falta de materiales	Rotura del concreto	Inadecuada proyección de habilitación de materiales a utilizar	5	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar	6	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	6	180	4	6	4	96			
			Pérdida o robo de los materiales a utilizar	5	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar	5	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	7	175	4	5	5	100			
	Mala aplicación del sellador	Rotura del concreto	Trabajador desconoce los pasos para curar el concreto	5	Capacitación del obrero con el desarmado del encofrado de la viga	6	Observar como el obrero hace el desarmado de una parte de la viga	6	120	4	4	4	64			
			Trabajador desconoce los pasos para curar el concreto	5	Contratar a personal capacitado en el trabajo	6	Observar como el obrero hace el desarmado de una parte de la viga	6	120	4	4	4	64			
			622				409				548	13302	513	376	360	6534
Medidas incorrectas	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	Error al dar medidas al proveedor	Mandar el detalle del mismo expediente	7	Corroborar medidas de partidas donde explique el detalle	6	252	6	252	6	6	4	144			
			Solicitar al proveedor que recoja la información	7	Verificar que las medidas tomas sean las correctas	6	252	6	252	6	6	4	144			
			Contratar a un proveedor con prestigio	7	Ver trabajos pasados y prestigio	6	210	6	210	6	6	3	108			
			Contar con otro proveedor de respaldo	7	Solicitar fabricación	6	210	6	210	6	6	3	108			
Producto dañado	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	Corrección de dimensiones a último minuto	Realizar todas las consultas y modificaciones antes de autorizar la fabricación	7	Verificar la autorización de todos los encargados con las medidas	5	140	6	140	6	4	3	72			
			Irresponsabilidad del proveedor	7	Ver trabajos pasados y prestigio	6	210	6	210	6	5	3	90			
	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	Irresponsabilidad del proveedor	Contar con otro proveedor de respaldo	7	Solicitar fabricación	6	210	6	210	6	5	3	90			
			Material de mala calidad	8	Verificar con días de anticipación la calidad de los materiales	5	Probar resistencia antes de instalar	5	200	8	4	3	96			
	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	Irresponsabilidad del proveedor	Solicitar el cuidado de los materiales	8	Verificar manipulación de los materiales	4	128	8	128	8	3	3	72			
			Proyectar el traslado de los materiales	8	Verificar manipulación en obra de los materiales	4	160	8	160	8	3	3	72			
Entrega de producto tardía	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	Irresponsabilidad del proveedor	Proyectar el tránsito de los materiales	8	Verificar la preparación de los materiales	4	160	8	160	8	3	3	72			
			Contratar a un proveedor con prestigio	7	Ver trabajos pasados y prestigio	6	168	6	168	6	5	3	90			
	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	Inaccesibilidad a la obra	Proyectar el tratamiento de los materiales	7	Verificar manipulación de los materiales	4	112	6	112	6	3	3	54			
			Proyectar el tránsito de los materiales	7	Consultar la preparación del traslado de los materiales	4	112	6	112	6	3	3	54			
Flotura del elemento	Parar la instalación del elemento hasta que se traiga el	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con el manejo del elemento	8	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	4	160	8	160	8	3	3	72			
			Contratar a personal capacitado en el trabajo	8	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	4	160	8	160	8	3	3	72			
Inadecuada forma de instalación del elemento	Daños a otros elementos	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con el manejo del elemento	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	125	4	4	3	48					
			Contratar a personal capacitado en el trabajo	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	125	4	4	3	48					
Inadecuada forma de instalación del elemento	Daños a otros elementos	Incorrecta forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con el manejo del elemento	7	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	175	6	4	3	72					
			Contratar a personal capacitado en el trabajo	7	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	175	6	4	3	72					

Tijerales	Incorreción instalación final del elemento	Bajo rendimiento de la construcción	5	Defectuosa colocar en la ubicación correspondiente	Capacitación del obrero con el manipulación del elemento	6	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	4	120	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando, ejecutando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección	4	6	3	72					
		Solicitar reparación o repuesto del elemento	5	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Contratar a personal capacitado en el trabajo	6	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	4	120		4	6	3	72					
Daño del elemento o al trabajador	Parar la instalación del elemento y tomar mayores	Solicitar reparación o repuesto del elemento	5	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con el manipulación del elemento	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	125	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	4	4	3	48					
		Parar la instalación del elemento y tomar mayores	9	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Contratar a personal capacitado en el trabajo	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	125		4	4	3	48					
Medidas incorrectas	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	6	Error al dar medidas al proveedor	Mandar el detalle del mismo expediente	5	Corroborar medidas de partidas donde explique el detalle	4	120	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	6	4	3	72					
		Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	6	Error del proveedor	Contratar a un proveedor con prestigio	5	Ver trabajos pasados y prestigio	4	144		6	5	3	90					
Fabricación de tijerales a medida	Fin de fabricación tardía	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	5	Corrección de dimensiones a último minuto	Realizar todas las consultas y modificaciones antes de solicitar la fabricación	5	Verificar la autorización de todos los encargados con las medidas	4	100	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	3	5	3	45					
		Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	5	Irresponsabilidad del proveedor	Contratar a un proveedor con prestigio	6	Ver trabajos pasados y prestigio	4	120		3	5	3	45					
Producto dañado	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	8	Material de mala calidad	Verificar con días de anticipación la calidad de los materiales	4	Probar resistencia antes de instalar	5	160	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	8	4	3	96					
		Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	8	Tratamiento del proveedor incorrecto	Solicitar el cuidado de los materiales	4	Verificar manipulación de los materiales	4	128		8	4	3	96					
Entrega de producto tardía	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	8	Tratamiento de los trabajadores incorrecto	Proyectar el tratamiento de los materiales	5	Verificar manipulación de los materiales	5	200	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	8	5	3	120					
		Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	8	Tratamiento de los trabajadores incorrecto	Proyectar el tránsito de los materiales	5	Consultar la preparación del traslado de los materiales	5	200		8	5	3	120					
Cobertura (RD)	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	5	Irresponsabilidad del proveedor	Contratar a un proveedor con prestigio	6	Ver trabajos pasados y prestigio	4	120	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	3	5	3	45					
		Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	5	Inaccesibilidad a la obra	Proyectar el tratamiento de los materiales	6	Verificar manipulación de los materiales	4	100		3	4	3	36					
Riatura del elemento	Parar la instalación del elemento hasta que se traiga el	Parar la instalación del elemento hasta que se traiga el	8	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con el manipulación del elemento	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	200	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	8	4	3	96					
		Parar la instalación del elemento hasta que se traiga el	8	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Contratar a personal capacitado en el trabajo	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	200		8	4	3	96					
Inadecuada forma de instalación del elemento	Daños a otros elementos	Daños a otros elementos	7	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con el manipulación del elemento	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	175	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	6	4	3	72					
		Daños a otros elementos	7	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Contratar a personal capacitado en el trabajo	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	175		6	4	3	72					
Incorreción instalación final del elemento	Bajo rendimiento de la construcción	Bajo rendimiento de la construcción	5	Defectuosa colocar en la ubicación correspondiente	Capacitación del obrero con el manipulación del elemento	6	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	4	120	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	3	5	3	45					
		Bajo rendimiento de la construcción	5	Defectuosa colocar en la ubicación correspondiente	Contratar a personal capacitado en el trabajo	6	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	4	120		3	5	3	45					
Daño del elemento o al trabajador	Solicitar reparación o repuesto del elemento	Solicitar reparación o repuesto del elemento	6	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con el manipulación del elemento	6	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	180	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	6	5	3	90					
		Solicitar reparación o repuesto del elemento	6	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Contratar a personal capacitado en el trabajo	6	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	180		6	5	3	90					
Medidas incorrectas	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	9	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con el manipulación del elemento	6	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	270	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	9	5	3	135					
		Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	9	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Contratar a personal capacitado en el trabajo	6	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	270		9	5	3	135					
Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	Error al dar medidas al proveedor	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	6	Error al dar medidas al proveedor	Mandar el detalle del mismo expediente	5	Corroborar medidas de partidas donde explique el detalle	4	120	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	6	4	3	72					
		Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	6	Error del proveedor	Solicitar al proveedor que recoja la información	5	Verificar que las medidas tomas sean las correctas	4	120		6	4	3	72					
Producto dañado	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	6	Error del proveedor	Contratar a un proveedor con prestigio	5	Ver trabajos pasados y prestigio	4	120	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	6	4	3	72					
		Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	6	Error del proveedor	Contar con otro proveedor de respaldo	5	Solicitar fabricación	4	120		6	4	3	72					
Entrega de producto tardía	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	5	Material de mala calidad	Verificar con días de anticipación la calidad de los materiales	4	Probar resistencia antes de instalar	6	120	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	5	3	4	60					
		Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	5	Tratamiento del proveedor incorrecto	Solicitar el cuidado de los materiales	4	Verificar manipulación de los materiales	5	100		5	3	3	45					
Inadecuada forma de instalación del elemento	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	5	Tratamiento de los trabajadores incorrecto	Proyectar el tratamiento de los materiales	5	Verificar manipulación de los materiales	5	125	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	5	4	3	60					
		Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	5	Tratamiento de los trabajadores incorrecto	Proyectar el tránsito de los materiales	5	Consultar la preparación del traslado de los materiales	5	125		5	4	3	60					
Entrega de producto tardía	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	5	Irresponsabilidad del proveedor	Contratar a un proveedor con prestigio	6	Ver trabajos pasados y prestigio	5	150	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	3	5	3	45					
		Ampliación de tiempo en la realización de la actividad	5	Inaccesibilidad a la obra	Contar con otro proveedor de respaldo	6	Solicitar fabricación	5	150		3	5	3	45					
Riatura del elemento	Parar la instalación del elemento hasta que se traiga el	Parar la instalación del elemento hasta que se traiga el	6	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con el manipulación del elemento	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	150	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	6	4	3	72					
		Parar la instalación del elemento hasta que se traiga el	6	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Contratar a personal capacitado en el trabajo	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	150		6	4	3	72					
Inadecuada forma de instalación del elemento	Daños a otros elementos	Daños a otros elementos	5	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con el manipulación del elemento	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	125	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	4	4	3	48					
		Daños a otros elementos	5	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Contratar a personal capacitado en el trabajo	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	125		4	4	3	48					
Incorreción instalación final del elemento	Bajo rendimiento de la construcción	Bajo rendimiento de la construcción	6	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con el manipulación del elemento	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	150	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	6	4	3	72					
		Bajo rendimiento de la construcción	6	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Contratar a personal capacitado en el trabajo	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	150		6	4	3	72					
Daño del elemento o al trabajador	Solicitar reparación o repuesto del elemento	Solicitar reparación o repuesto del elemento	6	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con el manipulación del elemento	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	150	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	6	5	3	90					
		Solicitar reparación o repuesto del elemento	6	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Contratar a personal capacitado en el trabajo	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	5	150		6	5	3	90					
Parar la instalación del elemento y tomar mayores	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Parar la instalación del elemento y tomar mayores	9	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Capacitación del obrero con el manipulación del elemento	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	4	180	Indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	9	5	3	135					
		Parar la instalación del elemento y tomar mayores	9	Incorreción forma de manipulación del elemento por parte del obrero	Contratar a personal capacitado en el trabajo	5	Observar como el obrero hace la primera parte de trabajo	4	180		9	5	3	135					
			515				421				376	12369				464	358	248	6210

Mitigación de Impacto Ambiental (II)	Personal de limpieza	Falta de herramientas	Pausar la actividad hasta la habilitación de los	5	Inadecuada proyección de habilitación de	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar	6	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	5	150	Indicar al ingeniero residente que tiene que estar observando y planificando cada actividad descrita en los controles de detección indicados para que la elaboración del proyecto no presente ningún tipo de riesgo.	2 días	1 día	4	5	3	60				
	Ingeniero Prevencionista	Desconocimiento del trabajo	Accidente en obra	9	Trabajador desconoce el trabajo de prevención en obra	Capacitación del obrero con los trabajos de prevención en obra	4	Supervisar al prevencionista si realiza correctamente su labor	5	180				4	4	3	48				
	Herramientas para la prevención	Falta de herramientas	Pausar la actividad hasta la habilitación de los	7	Inadecuada proyección de habilitación de	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar	5	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	6	210				9	4	3	108				
	Ingeniero Prevencionista	Desconocimiento del trabajo	Accidente en obra	9	Trabajador desconoce el trabajo de prevención en obra	Contratar a personal capacitado en el trabajo	4	Supervisar al prevencionista si realiza correctamente su labor	5	180				9	4	3	108				
	Herramientas para la prevención	Falta de herramientas	Pausar la actividad hasta la habilitación de los	7	Inadecuada proyección de habilitación de	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar	5	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	7	245				7	4	4	112				
	Ingeniero Prevencionista	Desconocimiento del trabajo	Accidente en obra	6	Trabajador desconoce el trabajo de prevención en obra	Capacitación del obrero con los trabajos de prevención en obra	4	Supervisar al prevencionista si realiza correctamente su labor	2	48				6	4	2	48				
	Herramientas para la prevención	Falta de herramientas	Pausar la actividad hasta la habilitación de los	5	Inadecuada proyección de habilitación de	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar	5	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	6	150				7	4	5	100				
	Ingeniero Prevencionista	Desconocimiento del trabajo	Accidente en obra	6	Trabajador desconoce el trabajo de prevención en obra	Contratar a personal capacitado en el trabajo	4	Supervisar al prevencionista si realiza correctamente su labor	2	48				5	5	4	100				
	Herramientas para la prevención	Falta de herramientas	Pausar la actividad hasta la habilitación de los	5	Inadecuada proyección de habilitación de	Verificar con días de anticipación los materiales a utilizar	4	Indicar al supervisor que verifique el stock de los materiales	7	140				5	4	5	100				
																		62	42	34	872
																		64		46	50 1476

Fuente. Autoría propia.

Anexo N° 6. Matriz de consistencia

Tabla N° 20.

Matriz de consistencia

Título	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Técnica	Instrumento	Items	
"FACTOR COMPARATIVO DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS (CCPM Y AMEF) PARA EL MEJORAMIENTO DE PLAZO DE EJECUCIÓN, EN DOS PARQUES DEL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019."	PROBLEMA GENERAL ¿Existen diferencias significativas entre las obras donde se aplica la gestión de proyectos (CCPM y AMEF) y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019?	Establecer las diferencias entre las obras donde se aplica la gestión de proyectos (CCPM y AMEF) y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.	Las obras donde se aplica la gestión de proyectos (CCPM y AMEF) presentan diferencias significativas con lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.	Plazo de ejecución	Es el tiempo previamente determinado en el cual se va a realizar una determinada actividad o actividades	Plazo de ejecución	Plazo contractual	Días	Observación directa	Ficha de observación	Tabla N° 25 Tabla N° 28	
				Gestión de proyectos	La gestión del cronograma es aquel intervalo de tiempo en el que se realiza la construcción, que se inicia desde la entrega del terreno hasta el último asiento que se escribe en el cuaderno de obra indicando que todos los trabajos pendientes esta culminados en la obra.	Gestión del cronograma	Secuenciar las actividades	Matriz de secuencia	Adimensional	Observación directa	Ficha de observación	Tabla N° 57
							Matriz de antecedentes	Adimensional	Observación directa	Ficha de observación	Tabla N° 58	
							Estimar la duración de las actividades	Matriz de tiempos	Adimensional	Observación directa	Ficha de observación	Tabla N° 60
								Matriz de tiempos buffers	Días	Análisis documental	Ficha de registro de datos	Tabla N° 61
							Desarrollar e implementar el cronograma	Matriz de información	Adimensional	Observación directa	Ficha de observación	Tabla N° 62
								Cadena crítica inicial	Días	Análisis documental	Ficha de registro de datos	Figura N° 74
								Cadena crítica seleccionando diferencia para buffers	Días	Análisis documental	Ficha de registro de datos	Figura N° 76
								Cadena crítica eliminando la diferencia de buffers	Días	Análisis documental	Ficha de registro de datos	Figura N° 78
								Cadena crítica adicionando buffers del camino crítico	Días	Análisis documental	Ficha de registro de datos	Figura N° 80
	Cadena crítica con buffers y buffers de alimentación	Días	Análisis documental					Ficha de registro de datos	Figura N° 82			
	Gestión de los riesgos	a) ¿Existen diferencias significativas entre las obras donde se aplica la gestión del cronograma y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019?	Establecer las diferencias entre las obras donde se aplica la gestión del cronograma y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.	Las obras donde se aplica la gestión del cronograma presentan diferencias significativas con lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.	Gestión de los riesgos es una determinada acción que se tiene que realizar para poder direccionar o re-direccionar correctamente a los diferentes riesgos o futuros riesgos que se puedan suscitar en una determinada actividad o proceso constructivo en diversas etapas de la ejecución de una obra.	Gestión de los riesgos	Identificar los riesgos	Modos de fallas potenciales	Adimensional	Observación directa	Ficha de observación	Tabla N° 64
								Efectos potenciales	Adimensional	Observación directa	Ficha de observación	Tabla N° 65
								Causas potenciales	Adimensional	Observación directa	Ficha de observación	Tabla N° 66
		Realizar el análisis cuantitativo de riesgos	Establecer las diferencias entre las obras donde se aplican la gestión de los riesgos y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.	Las obras donde se aplica la gestión de los riesgos presentan diferencias significativas con lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.	Gestión de los riesgos es una determinada acción que se tiene que realizar para poder direccionar o re-direccionar correctamente a los diferentes riesgos o futuros riesgos que se puedan suscitar en una determinada actividad o proceso constructivo en diversas etapas de la ejecución de una obra.	Gestión de los riesgos	Planificar e implementar la respuesta a los riesgos	Severidad	Número	Análisis documental	Ficha de registro de datos	Tabla N° 18
								Ocurrencia	Número	Análisis documental	Ficha de registro de datos	Tabla N° 19
								Detección	Número	Análisis documental	Ficha de registro de datos	Tabla N° 20
								RPN	Número	Análisis documental	Ficha de registro de datos	Tabla N° 72 Tabla N° 74
								Controles de diseño para prevención y detección	Adimensional	Observación directa	Ficha de observación	Tabla N° 67
								Causas, controles y acciones recomendadas	Adimensional	Observación directa	Ficha de observación	Tabla N° 68
NPR								Número	Análisis documental	Ficha de registro de datos	Tabla N° 76 Tabla N° 78	
b) ¿Existen diferencias significativas entre las obras donde se aplica la gestión de los riesgos y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019?	Establecer las diferencias entre las obras donde se aplican la gestión de los riesgos y lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.	Las obras donde se aplica la gestión de los riesgos presentan diferencias significativas con lo convencional respecto a los plazos de ejecución, en dos parques del distrito de San Juan de Lurigancho, 2019.	Gestión de los riesgos es una determinada acción que se tiene que realizar para poder direccionar o re-direccionar correctamente a los diferentes riesgos o futuros riesgos que se puedan suscitar en una determinada actividad o proceso constructivo en diversas etapas de la ejecución de una obra.	Gestión de los riesgos	Planificar e implementar la respuesta a los riesgos	Controles de diseño para prevención y detección	Adimensional	Observación directa	Ficha de observación	Tabla N° 67		
						Causas, controles y acciones recomendadas	Adimensional	Observación directa	Ficha de observación	Tabla N° 68		

Fuente. Autoría propia.

Anexo N° 7. Panel fotográfico del proyecto de investigación



Figura N° 3. Vaciado de concreto utilizando mezcladora en el proyecto A. Autoría propia.



Figura N° 4. Colocación del encofrado para vereda en el proyecto A. Autoría propia.



Figura N ° 5. *Compactación y trazos topográficos para la construcción de vereda del proyecto A. Autoría propia.*



Figura N ° 6. *Análisis y recolección de información para implementar al proyecto B. Autoría propia.*



Figura N ° 7. Colocación del cartel de obra e implementación de la gestión de proyectos del proyecto B. Autoría propia.



Figura N ° 8. Encofrado de escaleras e implementación de la gestión de proyectos del proyecto B. Autoría propia.



Figura N ° 9. Vaciado de concreto utilizando mezcladora e implementación de la gestión de proyectos del proyecto B. Autoría propia.



Figura N ° 10. Estudio de suelos llevando material a laboratorio del proyecto B. Autoría propia.



Figura N° 11. Pulido y dibujado de gruñas en la rampa de concreto e implementación de la gestión de proyectos del proyecto B. Autoría propia.



Figura N° 12. Vaciado de concreto para la rampa e implementación de la gestión de proyectos del proyecto B. Autoría propia.



Figura N ° 13. Prueba de Slump del concreto de vereda del proyecto B. Autoría propia.



Figura N ° 14. Vaciado de afirmado e implementación de la gestión de proyectos del proyecto B. Autoría propia.



Figura N ° 15. Encofrado de columna e implementación de la gestión de proyectos del proyecto B. Autoría propia.



Figura N ° 16. Implementación de la gestión de proyectos del proyecto B. Autoría propia.