



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**OPTIMIZACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN EN FASE DE
EXPEDIENTE TÉCNICO CON EL SISTEMA DE GESTIÓN
BASADO EN LA LOCALIZACIÓN (LBMS) EN PROYECTOS DE
EDIFICACIONES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
ALTIPLANO - PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. IRENIO JUVENAL HANCCO CAYLLAHUA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PUNO – PERÚ

2023



NOMBRE DEL TRABAJO

OPTIMIZACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN EN FASE DE EXPEDIENTE TÉCNICO CON EL SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN LA LOCALIZACIÓN (LBMS) EN PROYECTOS DE EDIFICACIONES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

AUTOR

IRENIO JUVENAL HANCCO CAYLLAHUA

RECuento de PALABRAS

36243 Words

RECuento DE CARACTERES

175743 Characters

RECuento DE PÁGINAS

143 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

6.0MB

FECHA DE ENTREGA

May 24, 2023 3:45 PM CST

FECHA DEL INFORME

May 24, 2023 3:47 PM CST

● **16% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 6% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



Firmado digitalmente por
HUAQUISYO CACERES Samuel
FAU 20145496170 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 30.05.2023 10:44:05 -05:00



Firmado digitalmente por CASTILLO
ARONI Emilio FAU 20145496170
soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 30.05.2023 11:58:13 -05:00



DEDICATORIA

A Dios por fortalecerme en los momentos difíciles, por dirigir el rumbo de mi vida y por cuidar siempre bien de mis padres, hermanos y mi familia.

A mis padres, que siempre me han apoyado pase lo que pase y a la vez me han inculcado valores que siempre tendré presente.

A mis hermanos por estar siempre presentes guiándome en esta etapa universitaria.

Irenio Juvenal



AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, en particular a la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, que me formo para la vida y para el futuro.
- Al personal docente y administrativo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por las enseñanzas y por el conocimiento compartido. Así mismo agradecer a los ingenieros que formaron parte del jurado dictaminador, por su ayuda para hacer posible la realización de este trabajo.
- A la Unidad Ejecutora de Inversiones (UEI) de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, por su apoyo y por permitirme el acceso a la información necesaria para la realización de esta tesis.
- A mis compañeros de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por tantos momentos compartidos.

Irenio Juvenal



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 15

ABSTRACT..... 16

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 17

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA 23

1.2.1. Problema general..... 23

1.2.2. Problema específico 23

1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN..... 23

1.3.1. Hipótesis general 23

1.3.2. Hipótesis específica..... 23

1.4. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO..... 24

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 24

1.5.1. Objetivo general 24

1.5.2. Objetivo específico..... 24

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES..... 25



2.1.1. Planificación y programación.....	26
2.1.2. Importancia de la planificación y programación.....	26
2.2. SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN LA LOCALIZACIÓN	26
2.2.1. Introducción	26
2.2.2. Estructura fraccionada de localización (LBS).....	31
2.2.3. Determinación de las tareas del programa	33
2.2.4. Cantidades de localización	34
2.2.5. Cálculo de las duraciones de las tareas	36
2.2.6. Planificación y programación basada en la localización.....	37
2.2.7. Proyectos repetitivos y no repetitivos	41
2.3. MARCO CONCEPTUAL	41

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO	42
3.2. PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO	42
3.3. PROCEDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO.....	42
3.4. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	43
3.5. POBLACION Y MUESTRA	43
3.5.1. Población.....	43
3.5.2. Muestra.....	43
3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO.....	45
3.7. PROCEDIMIENTO	45
3.7.1. Planificación y programación con LBMS	45
3.8. PROGRAMACIÓN CON LBMS EN PROYECTOS NO REPETITIVOS	48
3.8.1. Disponibilidad de datos	48



3.8.2. Estructura de división por localización (LBS)	53
3.8.3. Definición de tareas.....	55
3.8.4. Cantidades por localización	63
3.8.5. Cálculo de duración de las tareas	65
3.8.6. Dependencias	66
3.8.7. Gráfica de líneas de flujo	71
3.8.8. Optimización de la programación	73
3.9. PROGRAMACIÓN CON LBMS EN PROYECTOS REPETITIVOS	74
3.9.1. Disponibilidad de datos.....	74
3.9.2. Estructura de división por localización (LBS).....	80
3.9.3. Definición de tareas.....	80
3.9.4. Cantidades por localización	95
3.9.5. Cálculo de duración de las tareas	97
3.9.6. Dependencias	98
3.9.10. Gráfica de líneas de flujo	104
3.9.11. Optimización de la programación	105
3.10. VARIABLES	107
3.10.1. Variable independiente:.....	107
3.10.2. Variable dependiente.....	107

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. IMPLEMENTACIÓN DEL LBMS EN PROYECTOS NO REPETITIVOS	108
4.1.1. Alternativa 01 - proyecto no repetitivo	109
4.1.2. Alternativa 02 - proyecto no repetitivo	111
4.1.3. Alternativa 03 - proyecto no repetitivo	114



4.2. IMPLEMENTACIÓN DEL LBMS EN PROYECTOS REPETITIVOS.....	116
4.2.1. Alternativa 01 - proyecto repetitivo	118
4.2.2. Alternativa 02 - proyecto repetitivo	120
4.2.3. Alternativa 03 - proyecto repetitivo	123
4.3. RESUMEN DE RESULTADOS.....	125
4.3.1. Proyecto no repetitivo	125
4.3.2. Proyecto repetitivo	126
4.4. DISCUSIÓN	127
4.4.1. Prueba de hipótesis.....	127
4.4.2. Interpretación de resultados	133
4.4.3. Contrastación de hipótesis.....	135
4.4.4. Cumplimiento de objetivos	136
V. CONCLUSIONES.....	137
VI. RECOMENDACIONES	138
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	139
ANEXOS.....	141

Línea de Investigación: Construcciones y Gerencia.

Área: Construcciones.

Tema: Programación de obras.

Fecha de sustentación: 08 de junio del 2023



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Métodos de programación utilizado en obra.	18
Figura 2. Nivel de conocimiento del LBMS.....	19
Figura 3. Uso del LBMS según nivel de conocimiento.....	19
Figura 4. Culminación de proyectos ejecutados según plazo programado.....	20
Figura 5. Causales de ampliación de plazo.....	21
Figura 6. Incorporación de nuevas metodologías de programación en fase de expediente técnico.	22
Figura 7. Tipología para los métodos de programación de proyectos de construcción. 27	
Figura 8. Línea de balance que muestra el inicio y fin de la unidad de producción.....	29
Figura 9. Producción equilibrada de tres tareas en línea de balance	30
Figura 10. Línea de flujo de cuatro tareas (que muestra los efectos del retraso)	31
Figura 11. Diseño de proyecto típico para preparar un LBS	32
Figura 12. LBS para el proyecto de la Figura 5.....	32
Figura 13. Ejemplo de Sistema de Localización	34
Figura 14. Línea de flujo para la tarea de muro de ladrillo	37
Figura 15. Metodología del LMBS para la planificación y programación de un proyecto.	38
Figura 16. Programación de un proyecto sin optimizar.....	39
Figura 17. Programación de un proyecto después de la optimización	40
Figura 18. Metodología del LMBS para la programación de un proyecto	46
Figura 19. LBS Centro de Convenciones	54
Figura 20. A.C.U. para un servicio - PNR.....	61
Figura 21. Ingreso de cantidades por LBS al Software Vico Control 2009 – PNR	64
Figura 22. Ingreso de cantidades de M.O. al Software Vico Control 2009 – PNR.....	65
Figura 23. Cálculo de duración en el software Vico Control 2009 – PNR.	66



Figura 24. Ejemplo de programación con el LBMS en Vico Control 2009 – PNR.	72
Figura 25. Ejemplo de optimización de la programación con LBMS en Vico Control 2009 –PNR.	74
Figura 26. A.C.U. para un servicio - PR.....	90
Figura 27. Ingreso de cantidades por LBS al Software Vico Control 2009 – PR.	95
Figura 28. Ingreso de cantidades por LBS al Software Vico Control 2009 – PR.	96
Figura 29. Ingreso de cantidades de M.O. al Software Vico Control 2009 – proyecto repetitivo.....	97
Figura 30. Cálculo de duración en Vico Control 2009 – PR.	98
Figura 31. Ejemplo de programación con el LBMS en Vico Control 2009 – PR.	105
Figura 32. Ejemplo de optimización de la programación con LBMS en Vico Control 2009 – PR.	107
Figura 33. Secuencia de programación - alternativa 01 PNR.....	109
Figura 34. Programación con LBMS en Vico Control – alternativa 01 PNR.	110
Figura 35. Secuencia de programación - alternativa 02 PNR.....	112
Figura 36. Programación con LBMS en Vico Control – alternativa 02 PNR	112
Figura 37. Secuencia de Programación - alternativa 02 PNR	114
Figura 38. Programación con LBMS en Vico Control – alternativa 03 PNR	115
Figura 39. Secuencia de programación - alternativa 01 PR.....	118
Figura 40. Programación con LBMS en Vico Control – alternativa 01 PR	119
Figura 41. Secuencia de programación - alternativa 02 PR.....	121
Figura 42. Programación con LBMS en Vico Control – alternativa 02 PR	121
Figura 43. Secuencia de programación - alternativa 03 PR.....	123
Figura 44. Programación con LBMS en Vico Control – alternativa 03 PR	124
Figura 45. Curva de distribución "t de Student", para 02 GL y 95% de confiabilidad	129
Figura 46. Comparación de resultados a nivel porcentual – proyecto no repetitivo ...	134
Figura 47. Comparación de resultados a nivel porcentual – proyecto repetitivo	135



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidades por cada LBS para la tarea de muro de ladrillo.....	34
Tabla 2. Cuadrilla unitaria de mano de obra para la tarea de muro de ladrillo.....	35
Tabla 3. Cálculo de duraciones para la tarea muro de ladrillo.....	37
Tabla 4. Formato para el cálculo de las cantidades por localización.....	47
Tabla 5. Formato para el cálculo de duraciones	48
Tabla 6. Resumen de presupuesto – PNR.....	49
Tabla 7. Presupuesto analítico por específica de gasto - PNR.....	50
Tabla 8. Programación de obra en base a la ruta crítica – PNR.....	51
Tabla 9. Lista de tareas para programación – PNR.	55
Tabla 10. Agrupación de partidas - PNR.....	61
Tabla 11. Ejemplo de cantidades por LBS para la partida de tarrajeo en muros exteriores – PNR.	64
Tabla 12. Cantidad de M.O. según A.C.U. del expediente técnico – PNR.	65
Tabla 13. Relaciones de dependencia para las tareas programadas – PNR.....	66
Tabla 14. Ejemplo de duración de tareas por cuadrilla unitaria – PNR.....	72
Tabla 15. Ejemplo de duración de tareas optimizada – PNR	73
Tabla 16. Resumen de presupuesto – PR.....	75
Tabla 17. Presupuesto analítico por específica de gasto – PR.....	76
Tabla 18. Programación de obra en base a la ruta crítica – PR.	77
Tabla 19. Lista de tareas para programación – PR.	81
Tabla 20. Agrupación de partidas – PR.	90
Tabla 21. Ejemplo de cantidades por cada LBS para la partida de muro cabeza de ladrillo – PR.	95
Tabla 22. Cantidad de M.O. según A.C.U. del expediente técnico – PR.	96



Tabla 23. Relaciones de dependencia para las tareas programadas – PR.....	98
Tabla 24. Ejemplo de duración de tareas por cuadrilla unitaria - PR	104
Tabla 25. Ejemplo de duración de tareas optimizada – PR	106
Tabla 26. Duración del proyecto – alternativa original PNR.....	108
Tabla 27. Horas hombre - alternativa original PNR	109
Tabla 28. Duración del proyecto – alternativa 01 PNR.....	110
Tabla 29. Horas hombre - alternativa 01 PNR.....	111
Tabla 30. Presupuesto analítico - alternativa 01 PNR	111
Tabla 31. Duración del proyecto – alternativa 02 PNR.....	113
Tabla 32. Horas hombre - alternativa 02 PNR.....	113
Tabla 33. Presupuesto analítico - alternativa 02 PNR	113
Tabla 34. Duración del proyecto – alternativa 03 PNR.....	115
Tabla 35. Horas hombre - alternativa 03 PNR.....	116
Tabla 36. Presupuesto analítico - alternativa 03 PNR	116
Tabla 37. Duración del proyecto – alternativa original PR	117
Tabla 38. Horas hombre - alternativa original PR	117
Tabla 39. Duración del proyecto – alternativa 01 PR.....	119
Tabla 40. Horas hombre - alternativa 01 PR.....	120
Tabla 41. Presupuesto analítico – alternativa 01 PR.....	120
Tabla 42. Duración del proyecto – alternativa 02 PR	122
Tabla 43. Horas hombre - alternativa 02 PR.....	122
Tabla 44. Presupuesto analítico – alternativa 02 PR.....	122
Tabla 45. Duración del proyecto – alternativa 03 PR.....	124
Tabla 46. Horas hombre - alternativa 03 PR.....	124
Tabla 47. Presupuesto analítico – alternativa 03 PR.....	125



Tabla 48. Resumen de duraciones de proyecto – PNR.....	125
Tabla 49. Resumen de costo total - PNR.....	126
Tabla 50. Resumen de duraciones de proyecto – PR.....	126
Tabla 51. Resumen de costo total - PR.....	127
Tabla 52. Valores tc de Student para prueba de hipótesis.....	129
Tabla 53. Comparación de resultados a nivel porcentual – proyecto no repetitivo.....	133
Tabla 54. Comparación de resultados a nivel porcentual – proyecto no repetitivo.....	134



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

LBMS	: Sistema de Gestión Basado en la Localización
LBS	: Estructura de desglose
LoB	: Línea de Balance
Flowline	: Línea de Flujo
CPM	: Método del Camino Critico
PERT	: Programa de Evaluación y Revisión Técnica
CRAI	: Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Recursos Para el Aprendizaje y la Investigación en Ciencias Sociales e Ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano
TO	: Topógrafo
OE	: Operador de Equipo
CA	: Capataz
OF	: Oficial
PE	: Peón
E.T.	: Expediente Técnico
HH	: Horas Hombre
M.O.	: Mano de obra
A.C.U.	: Análisis de costos unitarios
PNR	: Proyecto no repetitivo
PR	: Proyecto repetitivo



RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito optimizar la programación existente del expediente técnico en proyectos de edificaciones de la Universidad Nacional del Altiplano aplicando el Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS), así mismo se consideró dos tipos de proyectos de edificaciones como son: proyectos no repetitivos y proyectos repetitivos, en la que se planteó 03 alternativas de programación con el Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS). La investigación es de carácter descriptivo, con diseño no experimental. La población son los proyectos a nivel de expediente técnico de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, de donde se tomó la muestra de manera no probabilística, conformada por 02 proyectos de edificaciones. Los resultados obtenidos indican que, sí es posible aplicar el Sistema de Gestión Basado en la Localización a nivel de expediente técnico como alternativa de programación en proyectos no repetitivos y proyectos repetitivos. Llegando a la conclusión de que al aplicar el Sistema de Gestión Basado en la Localización se logra optimizar en tiempo y costo en proyectos no repetitivos y proyectos no repetitivos.

Palabras Clave: Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS), Planificación, Programación, Proyectos de Edificación.



ABSTRACT

The purpose of this research was to optimize the existing programming of the technical file in building projects of the Universidad Nacional del Altiplano by applying the Location Based Management System (LBMS), likewise, two types of building projects were considered: non-repetitive projects and repetitive projects, in which 03 programming alternatives were proposed with the Location Based Management System (LBMS). The research is descriptive, with non-experimental design. The population are the projects at the technical file level of the Universidad Nacional del Altiplano - Puno, from which the sample was taken in a non-probabilistic way, consisting of 02 building projects. The results obtained indicate that it is possible to apply the Location Based Management System at the technical file level as a scheduling alternative in non-repetitive projects and repetitive projects. The conclusion is that by applying the Location Based Management System, time and cost optimization is achieved in non-repetitive and non-repetitive projects.

Keywords: Location Based Management System (LBMS), Planning, Scheduling, Building Projects.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se estructura en el siguiente orden:

En el Capítulo I, Introducción. Se describe la introducción de la investigación, el planteamiento y formulación del problema, la hipótesis, el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación.

En el capítulo II, Revisión de literatura. En este capítulo se desarrolla el marco teórico y conceptual que incluye la mención de los antecedentes teóricos y referencias que sustentan el tema de estudio. Se mencionan los conceptos de, planificación y programación de la metodología Location Based Management System (LBMS).

En el capítulo III, Materiales y métodos. En este capítulo se explica el tipo de investigación aplicada que se realizó, del mismo modo se considera la población y la muestra, así como la forma de desarrollar el sistema de gestión basado en la localización (LBMS).

En el capítulo IV, Resultados y discusión. En este capítulo se presentan los resultados de la investigación que se realizó junto con su análisis e interpretación.

En el capítulo V. Conclusiones. En este capítulo a partir de los objetivos y resultados de la investigación, se consigna la posición del investigador y las conclusiones.

En el capítulo VI, Recomendaciones. En este capítulo a partir de la investigación realizada el autor plantea recomendaciones para futuras investigaciones.

En el capítulo VII, Referencias. En este capítulo se mencionan las citas bibliográficas de los autores utilizados en esta investigación.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es fundamental programar un proyecto adecuadamente en la fase de expediente técnico que resulta ser un factor importante para su ejecución, debido a que la mayoría de

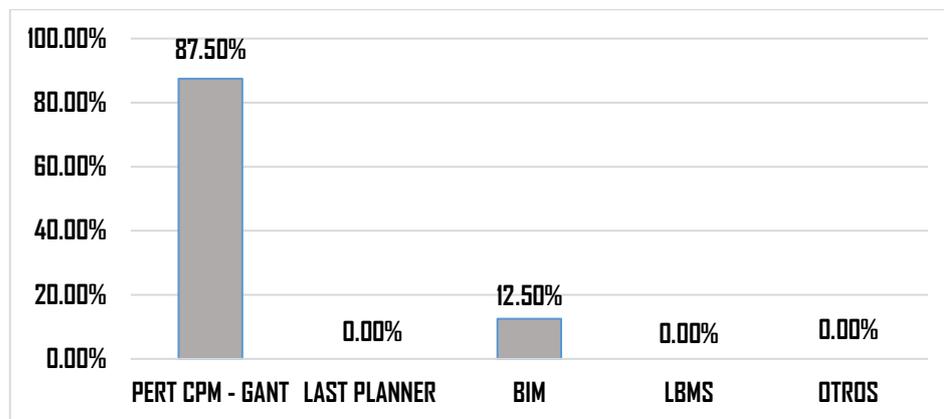
proyectos por la modalidad de ejecución por administración directa no se llega a ejecutar en su tiempo programado, generando ampliaciones de plazo y ampliaciones presupuestales a la entidad con el fin de alcanzar las metas previstas en el expediente técnico.

Los métodos de programación basados en actividades como el PERT - CPM no son adecuados para los proyectos de edificaciones, debido a que se desarrollaron en función a las actividades (partidas) y no en la localización como lo requiere el proceso constructivo de este tipo de proyectos.

A fin de estudiar el uso de las metodologías de programación, se realizó una encuesta a los proyectos en ejecución de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, los resultados de este estudio es como muestra la Figura 01.

Figura 1.

Métodos de programación utilizado en obra.



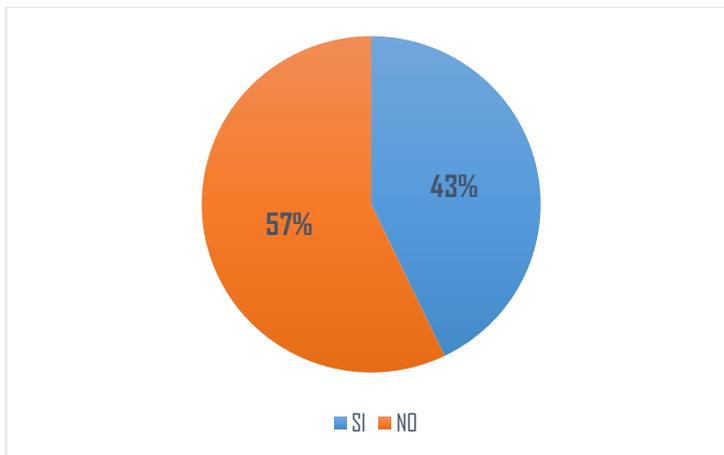
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

De la Figura 1, los resultados muestran que el 87.50% de los proyectos utilizan como método de programación el PERT CPM, el 12.50% utiliza como método de programación la metodología BIM, en tanto los métodos de programación como el Last Planner y LBMS no son utilizados en la ejecución de proyectos.

Así mismo se investigó el nivel de conocimiento del LBMS y a partir de ello su uso en la ejecución de proyectos, el resultado de esta investigación es como muestra la Figura 02 y Figura 03 respectivamente.

Figura 2.

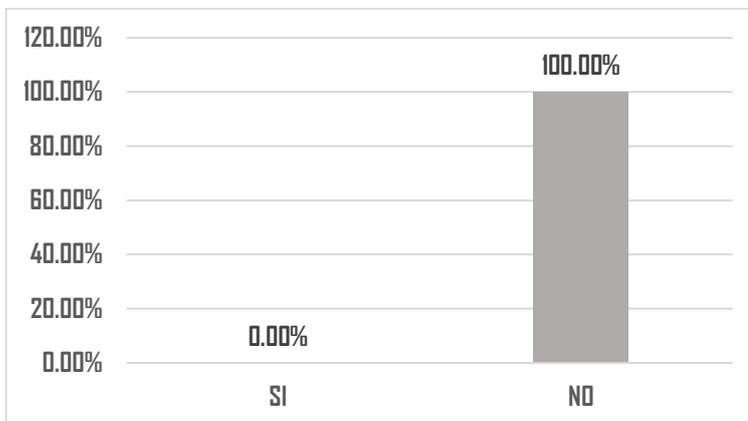
Nivel de conocimiento del LBMS



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 3.

Uso del LBMS según nivel de conocimiento



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

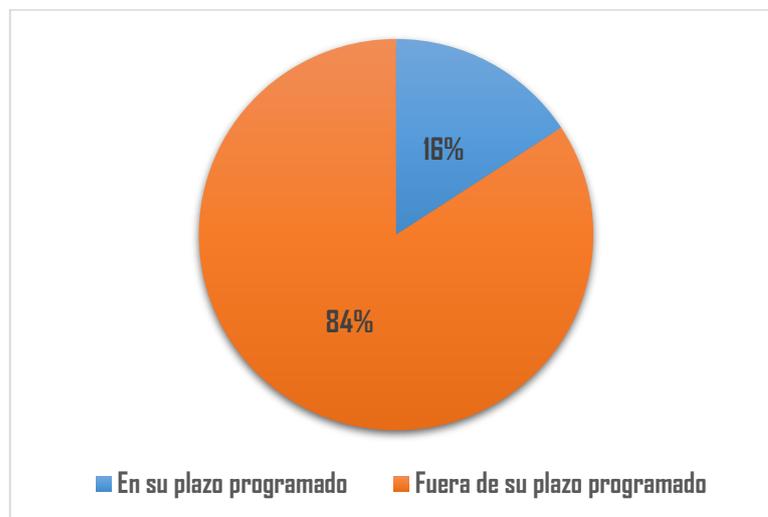
De la Figura 2 los resultados sobre el nivel de conocimiento del LBMS, el 43% de los encuestados si conocen el método de programación de proyectos con el LBMS, en tanto el 57% de los encuestados no conocen el método de programación de proyectos con el LBMS, así mismo a partir de los resultados, de los que sí conocen la programación de

proyectos con el LBMS, el 100% no logro utilizarlo como metodología de programación en la ejecución de proyectos.

Por otro lado, en la Figura 3 se investigó sobre la culminación de los proyectos ejecutados en su plazo programado de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, en el periodo 2015 – 2020, la Figura 04 muestra los resultados.

Figura 4.

Culminación de proyectos ejecutados según plazo programado



Fuente: INFOBRAS

De la Figura 4 los resultados muestran que el 84% de proyectos culminaron fuera de su plazo programado en tanto el 16% de proyectos culminó en su plazo programado.

De los proyectos que culminaron fuera de su plazo programado, necesariamente tuvieron que solicitar la ampliación de plazo para el cumplimiento de metas previstas en su expediente técnico. Según la Directiva Nro. 001-2018-UNA-PUNO (2018) “Procedimiento para la Ejecución y Supervisión de Obras por la Modalidad de Ejecución Presupuestaria Directa”, las causales contempladas en su artículo 27 °.- procedimiento para el trámite de modificaciones del PIP en la fase de inversión, son los siguientes:

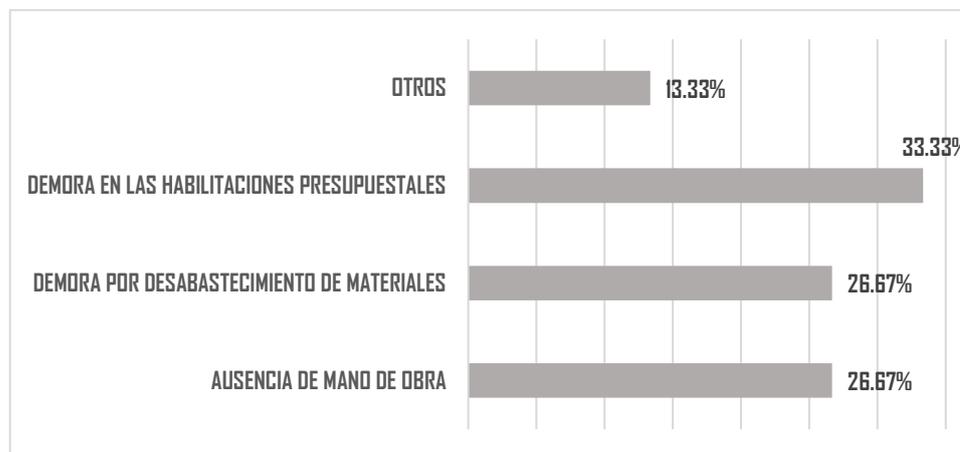
- Demora por desabastecimiento sostenido de materiales y/o insumos u otros casos fortuitos o de fuerza mayor (fenómenos climatológicos, vicios ocultos, ausencia de personal de obra de mano calificada).

- Demora en las habilitaciones presupuestales.
- Ejecución de obras complementarias y modificaciones al proyecto

Teniendo en cuenta las causales para solicitar una ampliación de plazo, se investigó las causales que generan demora en la ejecución normal de proyectos, el resultado de esta investigación es como muestra la Figura 05.

Figura 5.

Causales de ampliación de plazo



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Los resultados de la Figura 5 muestran que el 33.33% de los encuestados consideran la demora en las habilitaciones presupuestales como causal en el retraso de la ejecución normal de proyectos, el 26.67% de los encuestados consideran la demora por desabastecimiento de materiales como causal en el retraso de la ejecución normal de proyectos, el 26.67% de los encuestados consideran la ausencia de mano de obra como causal en el retraso de la ejecución normal de proyectos y el 13.33% otros factores como: procesos administrativos propios de la entidad y modificaciones al expediente técnico.

Según la Resolución de Contraloría N° 195-88-CG (1988) que regula la ejecución de las obras publicas por administración directa, menciona lo siguiente:

Artículo 1°.- APROBAR las siguientes normas que regulan la ejecución de Obras Públicas por Administración Directa.

3. *Es requisito indispensable para la ejecución de estas obras, contar con el Expediente Técnico aprobado por el nivel competente, el mismo que comprenderá básicamente lo siguiente: memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos, metrados, presupuesto base con su análisis de costos y cronograma de adquisición de materiales y de ejecución de obra.*

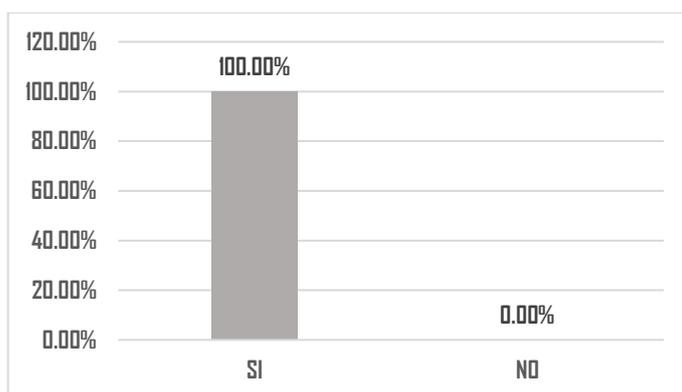
En los casos que existan normas específicas referidas a la obra, se recabará el pronunciamiento del sector y/o entidad que corresponda.

En este artículo no especifica exactamente el método de programación a emplear en los proyectos por administración directa, dando potestad al órgano público para poder exigirlo de ser necesario; por lo que es aplicable también el uso de nuevas metodologías de programación.

A partir de este punto se investigó sobre considerar o no la incorporación de nuevas metodologías en la programación de proyectos en fase de expediente técnico, el resultado de esta investigación es como muestran en la Figura 06.

Figura 6.

Incorporación de nuevas metodologías de programación en fase de expediente técnico.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

De la figura 06 los resultados muestran que el 100% de los encuestados consideran que si es necesario la incorporación de nuevas metodologías de programación en fase de expediente técnico.



A partir de estos resultados se realizará la programación de obra en fase de expediente técnico con el Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS), así mismo esta tesis no pretende mitigar por completo las demoras en la ejecución normal de proyectos, ya que dependen de muchos factores y especialmente de la variabilidad que encuentra en cada proyecto.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

- ¿Será posible optimizar la programación de los Proyectos de la Universidad nacional del Altiplano - Puno con el Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS) en fase de Expediente Técnico?

1.2.2. Problema específico

- ¿El Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS) será adecuado como una alternativa de programación para proyectos de edificación de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno?
- ¿Cuál es la diferencia que genera la aplicación del Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS) en relación al tiempo y costo de la programación tradicional?

1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Hipótesis general

- Al implementar el Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS) en los proyectos de edificaciones de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno se optimiza la programación en fase de Expediente Técnico.

1.3.2. Hipótesis específica

- Al aplicar el Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS), como una alternativa de programación a los proyectos de edificaciones de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno se optimiza el tiempo de duración de las actividades.



- Influye el sistema de Gestión Basado en la Localización en el tiempo y costo.

1.4. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

Con el fin de construir proyectos de edificaciones se tiene la necesidad de cumplir con las metas previstas en el plazo de ejecución programado, a partir de este punto se ve involucrado el tema de programación en proyectos de edificaciones que muchas veces en la modalidad por administración directa no se toma muy en cuenta debido a los procesos propios de la entidad sea este el caso de adquisición de insumos que son una limitante para el desarrollo normal de ejecución de tareas. Es por ello que es importante el innovar en nuevas metodologías de programación acorde a la necesidad del tipo de proyecto con el fin de disminuir riesgos en la ejecución y hacer uso eficiente de los recursos en este caso mano de obra.

El resultado de esta investigación va dirigida a la planificación y programación de proyectos de edificaciones.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo general

- Optimizar la programación en fase de Expediente Técnico con el Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS) en proyectos de edificaciones de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

1.5.2. Objetivo específico

- Aplicar el Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS), como una alternativa de programación a los proyectos de edificaciones de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno.
- Evaluar la aplicación del Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS) con relación al tiempo y costo del Expediente Técnico.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

El Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS) “se basó originalmente en las técnicas gráficas, utilizadas en 1929 en proyectos innovadores como: el Empire State Building, desarrollada posteriormente por la Compañía Goodyear en la década de 1940 y ampliado por la marina de EE.UU en la década de 1950”. (Kenley & Seppänen, 2010 citado en Botero & Vásquez, 2015, pág. 75)

Los conceptos de la línea de balance han sido aplicados como método de planificación, para ello se realizaron diferentes variaciones con la finalidad de ajustarla al sector de la construcción (Botero & Vásquez, 2015). Algunos de estos desarrollos son: Velocity Diagrams por W. Roech (1972), Construction Planning Technique (CPT) por S. Peer & S. Selinger (1973), Production Method (VPM) por JJ. O’Brien (1975), Linear Scheduling Method (LSM) por D. W. Johnston (1981), Time Space Scheduling Method (TSSM) por O. Stradal & J. Cacha (1982), and Repetitive Project Model (RPM) por R. M. (Botero & Acevedo, 2011 como se citó en Botero & Vásquez, 2015, pág. 75)

El Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS) “es el resultado de previas investigaciones a partir de la línea de balance y el método de línea de flujo, que se han centrado en los aspectos teóricos de la planificación” (Botero & Vásquez, 2015, pág. 75). La metodología de la línea de balance está integrada y adaptada a la fase de planificación de los proyectos de construcción. (Orihuela & Esteves, 2013)



2.1.1. Planificación y programación

La planificación de un proyecto es un proceso en el que se definen y refinan los objetivos y desarrollan la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. (Management Institute Project, 2017). “La programación es el proceso de determinar el orden secuencial de las actividades planeadas, lo cual se logra asignando duraciones y recursos realistas a cada actividad y determinando las fechas de inicio y fin de las mismas” (Oberlender, 2000 como se citó en Urbina & Dueñas, 2018, pág. 3)

Por lo tanto, se puede decir que la planificación es el proceso de determinar todas las actividades necesarias para completar con éxito los proyectos, mientras que la programación es el proceso de determinar la secuencia de actividades planificadas. (Oberlender, 2000 como se citó en Urbina & Dueñas, 2018)

2.1.2. Importancia de la planificación y programación

La posibilidad de elegir el nivel de planificación y programación permitirá “ejecutar ambos procesos adecuadamente y garantizar una relación de interdependencia fluida y eficiente, no solo sería esencial para satisfacer integralmente determinadas necesidades con altos estándares, sino también para reducir la duración total del proyecto y generar ahorros significativos” (Urbina & Dueñas, 2018).

2.2. SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN LA LOCALIZACIÓN

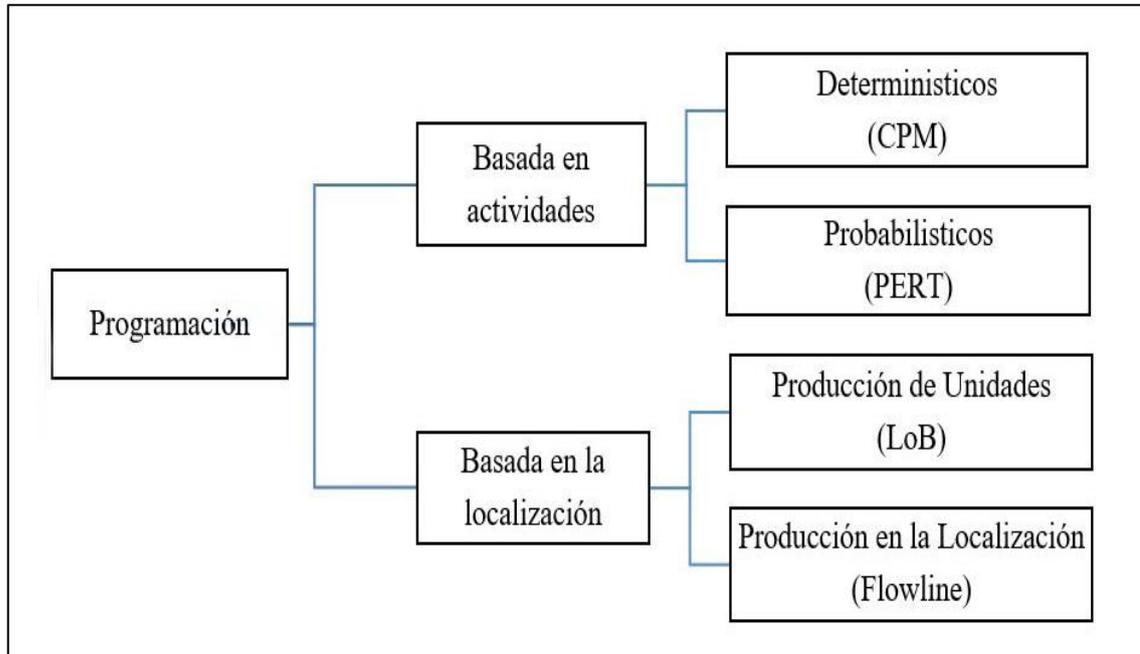
2.2.1. Introducción

Hasta el día de hoy existen varios métodos de programación desarrollados, de los cuales el más utilizado es el CPM que presenta dificultades para su comprensión e interpretación según la complejidad del proyecto.

Las dos principales metodologías de programación son: la programación basada en actividades y la programación basada en la localización, como muestra la Figura 07.

Figura 7.

Tipología para los métodos de programación de proyectos de construcción.



Fuente: Adaptado de Kenleyñ- & Seppänen (2009).

2.2.1.1. Programación basada en actividades

“Los métodos basados en actividades son los precursores de los métodos basados en locaciones, estos desarrollan las actividades como el principal elemento de planificación”.

(Suárez, 2019, pág. 12).

- **Determinísticos (CPM):** El enfoque del método de la ruta crítica está en el cálculo de una duración mínima para una red completa (Russell & Seppänen, 2009), por ende es un método determinístico que consiste en listar las actividades, calcular su duración, asignar dependencias, establecer puntos de inicio y fin lógicos para calcular el camino más largo (duración mínima del proyecto) y establecer las holguras de las actividades no críticas (holgura igual a cero) (Urbina & Dueñas, 2018).



En la práctica es buena idea verificar la disponibilidad de recursos antes de empezar cada asignación. Los recursos relacionados como planos detallados, materiales, equipos, herramientas, localizaciones, rara vez o nunca son explicados a detalle en la programación del CPM. (MarcadorDePosición1)

- **Probabilísticos (PERT):** La Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (PERT) “se centra en la evaluación de la probabilidad (y el riesgo) de cumplir con los plazos establecidos”. (Russell & Seppänen, 2009, pág. 2565)

La diferencia radica en que, en lugar de considerar inicios, fines tempranos y tardíos, el método PERT toma la duración de determinada actividad y calcula la probabilidad, en que el fin de la actividad ocurra de acuerdo con lo estimado. (Urbina & Dueñas, 2018, pág. 8).

Este método es comúnmente usado en conjunto con el CPM para maximizar los beneficios de cada uno, así generalmente primero se calcula la ruta crítica mediante el método CPM y luego se calcula la probabilidad de que la duración total obtenida de esta ruta se cumpla. (Urbina & Dueñas, 2018, pág. 8).

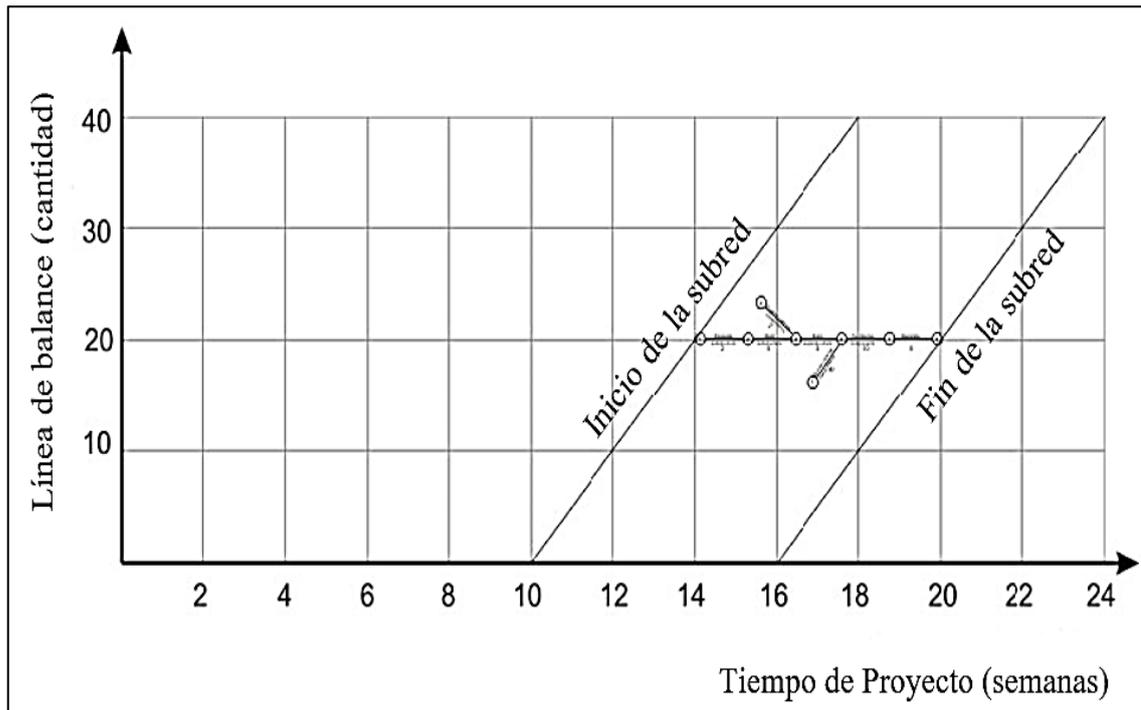
2.2.1.2. Programación basada en la localización

La programación basada en la localización está relacionada “con el movimiento de recursos a través de ubicaciones o lugares (...) De hecho, más que la metodología centrada en la repetición, se concentra en tareas que son actividades agregadas en muchas unidades de producción o ubicaciones” (Russell & Seppänen, 2009, pág. 2565)

- **Producción de Unidades (LoB):** Este método utiliza “una línea de inicio inclinada (de una actividad repetitiva o subred) y una línea de finalización (de la misma actividad o subred), en un gráfico de producción frente al tiempo” (Russell & Seppänen, 2009, pág. 2566). La Figura 08 muestra una caracterización de la línea de balance.

Figura 8.

Línea de balance que muestra el inicio y fin de la unidad de producción



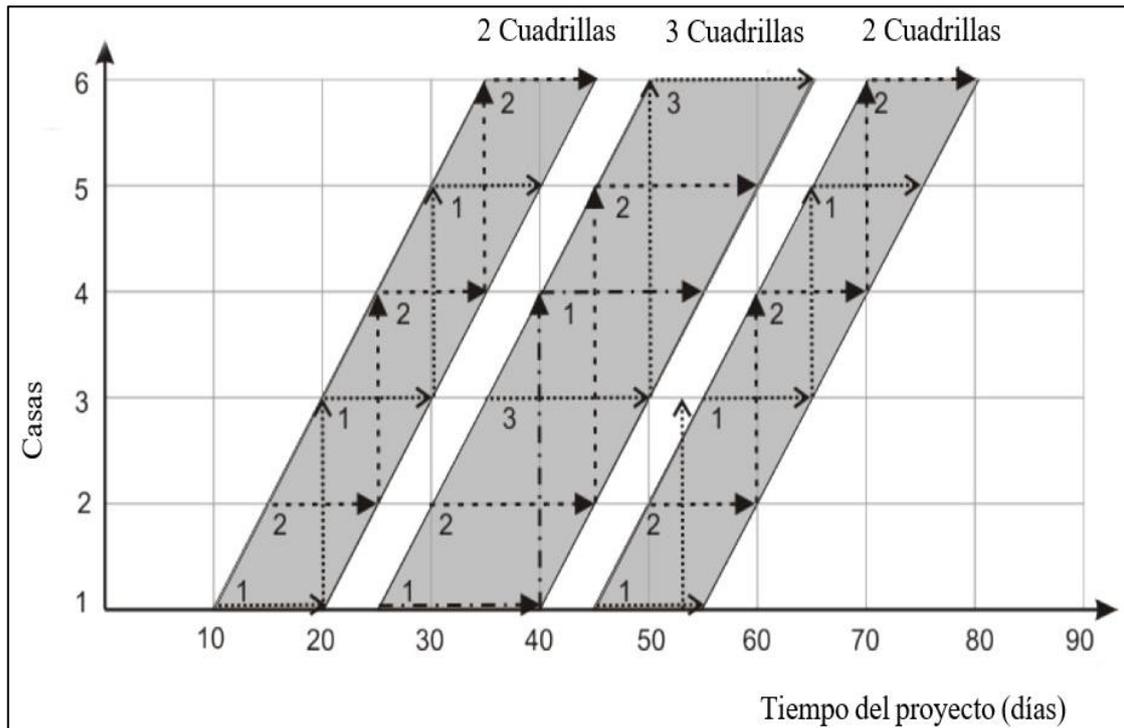
Fuente: Adaptado de Kenley & Seppänen (2009)

“Las unidades individuales no importan con la línea de balance. La clave es la tasa de producción de la cantidad de la línea de equilibrio (la producción acumulada)” (Russell & Seppänen, 2009, pág. 2566)

La unidad de producción se basa “en equilibrar las tasas de producción de diferentes procesos de producción, así como utilizar amortiguadores para permitir la variabilidad” (Russell & Seppänen, 2009, pág. 2566)

Figura 9.

Producción equilibrada de tres tareas en línea de balance



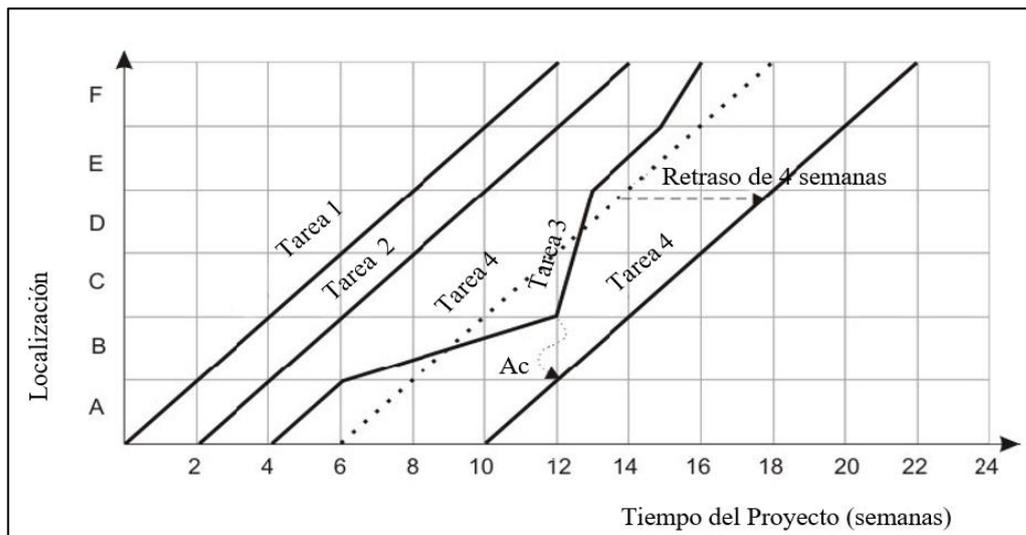
Fuente: Adaptado de Kenley & Seppänen (2009).

En la Figura 09 el espacio entre líneas representa el tiempo que tarda las cuadrillas en completar la tarea, mientras que las actividades son representadas por flechas para crear la red. (Jónas, 2018)

- **Producción en la localización (Flowline):** Conocido también como líneas de flujo, el énfasis está en la ejecución del trabajo dentro de las localizaciones y la tasa de finalización secuencial. Esto forma una sola línea para cada tarea comenzada en la parte inferior de la localización y terminando en la parte superior. Una vez completada la tarea continúa en la siguiente localización. (Russell & Seppänen, 2009, pág. 2566). En la Figura 10 se muestra un ejemplo de líneas de flujo.

Figura 10.

Línea de flujo de cuatro tareas (que muestra los efectos del retraso)



Fuente: Adaptado de Kenley & Seppänen (2009).

Las tareas están representadas por las líneas, que fluyen a través de las localizaciones. Las líneas de flujo ilustran que cuando una tarea se termina en una localización la siguiente tarea puede continuar en la misma. (Jónas, 2018).

2.2.2. Estructura fraccionada de localización (LBS)

Las ubicaciones en el proyecto se definen utilizando una estructura de desglose (LBS), para ello es posible que deba dividirse de diferentes maneras, pero debe categorizarse de modo que los puestos de nivel superior incluyan lógicamente todos los del nivel inferior. (Kenley & Seppänen, 2010).

El objetivo de la LBS, es poder dividir las localizaciones, para que cada tarea se puede programar en su localización, en el mejor orden consiguiendo la mejor secuencia posible y un flujo continuo de forma óptima. (Estebes, 2015).

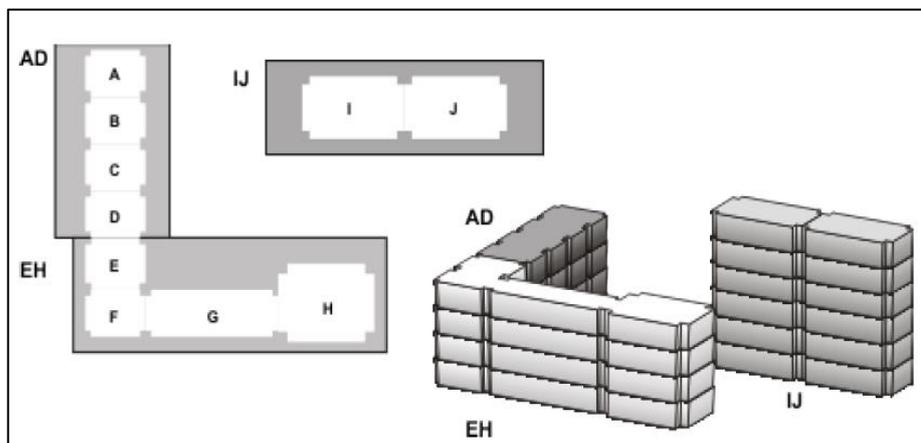
Del mismo modo, la atención se centra en la producción individual; una sola localización es primordial para la producción en general, la idea se centra en la productividad de cada LBS, como sugiere el LBMS el concepto de gestión es desplazar

los recursos entre localizaciones para los procesos de producción. (Russell & Seppänen, 2009).

La producción en la localización es más compleja que la producción en unidades ya que requiere el establecimiento de una estructura de desglose jerárquica (LBS), que trae beneficios de asumir la realidad y organizar el trabajo de campo. LBS está relacionado con la descomposición física (o lógica) del proyecto, como muestra la figura 11 y 12. (Russell & Seppänen, 2009).

Figura 11.

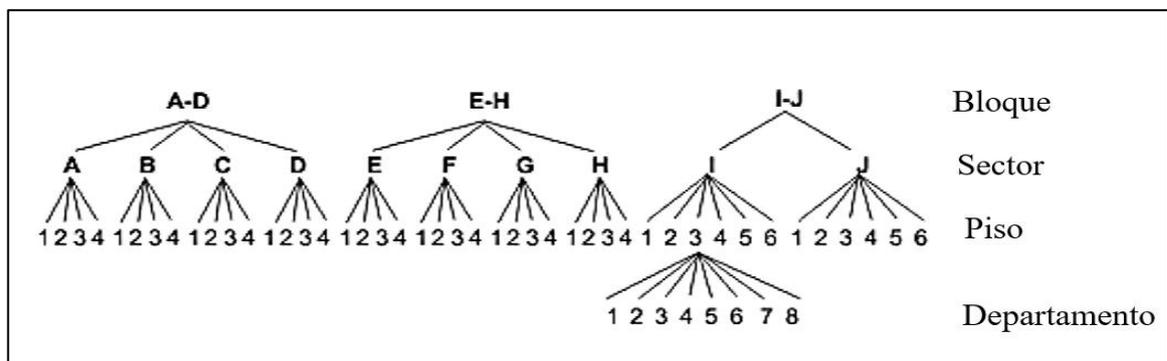
Diseño de proyecto típico para preparar un LBS



Fuente: Kenley & Seppänen (2009).

Figura 12.

LBS para el proyecto de la Figura 5



Fuente: Adaptado de Kenley & Seppänen (2009).



Según Kenley & Seppänen (2010) para llevar a cabo la división de estructura fraccionada de localización, debe tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- La jerarquía de ubicación de más alto nivel consiste en la ubicación en la que es posible la construcción de la estructura de forma independiente de otras secciones (por ejemplo, edificios o partes de edificios grandes).
- El nivel medio debe ser definido, de manera que el flujo se puede planificar en lugares de nivel medio, (por ejemplo, plantas verticales en un proyecto de construcción residencial, donde en un piso suele terminar antes de pasar a la siguiente planta).
- Los lugares de más bajo nivel, generalmente deben ser pequeños, de manera que sólo el tráfico pueda funcionar de forma efectiva en la zona (por ejemplo, apartamentos, locales comerciales individuales, pasillos). La ubicación de nivel más bajo debe ser capaz de supervisarlas con precisión (es decir, el jefe debe ser capaz de evaluar si el trabajo se realiza en ese lugar).

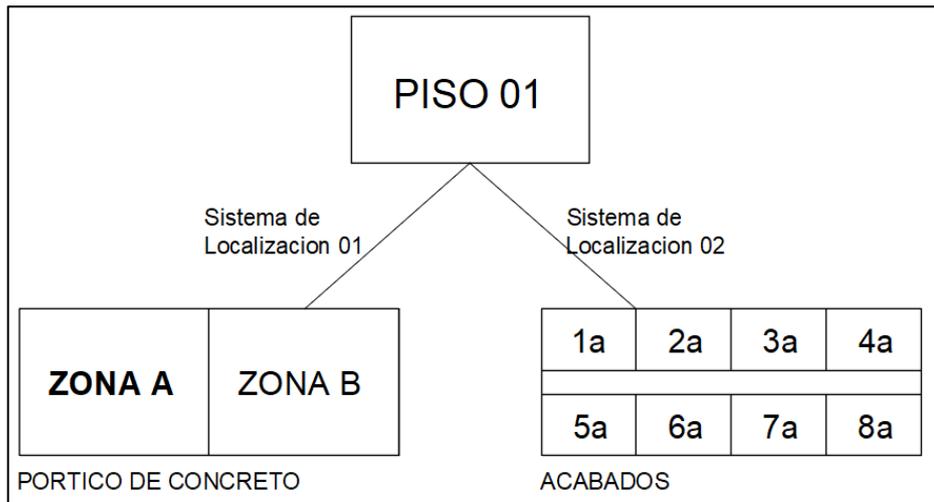
2.2.3. Determinación de las tareas del programa

Cada tarea se define y pertenece al nivel jerárquico de la estructura de desglose de la localización. Por ejemplo, la estructura se eleva un piso a la vez, por lo cual el nivel lógico vendría a ser los pisos. El acabado se realiza en un proyecto a la vez, por lo que el nivel de jerarquía lógico es el proyecto. (Russell & Seppänen, 2009).

La metodología del LBMS no especifica la selección de las tareas que se incluyen en la programación, de hecho, en el Perú la programación se realiza en función a cada partida del expediente técnico, las cuales son actividades que detallan a nivel específico, los trabajos a realizarse en un proyecto, estos elementos establecen demasiado nivel de detalle llegando a ser contraproducente para la programación de obras. (Estebes, 2015)

Figura 13.

Ejemplo de Sistema de Localización



Fuente: Estebes, 2015

2.2.4. Cantidades de localización

La cantidad y la tasa de consumo de mano de obra de cada tarea es necesaria para la estimación de horas-hombre (HH). Sin las cantidades por localización es difícil estimar las horas de trabajo y los datos podrían presentar variaciones considerables. (Ramirez, 2014)

Tabla 1.

Cantidades por cada LBS para la tarea de muro de ladrillo

Tarea	Und	Rend.	SOTANO	1ER NIVEL	2DO NIVEL	3ER NIVEL
MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA) J=2 CM	m2	5.50	167.51	262.81	71.22	76.85

Fuente: Expediente Técnico UNA PUNO - CRAI

La Tabla 1 muestra las cantidades asignadas por cada LBS para la tarea de muro de ladrillo (cabeza).

Según Estebes (2015) el cálculo del rendimiento de cada tarea en HH (horas hombre) por unidad producida es mediante la fórmula 01.

Fórmula 1

Cálculo de consumo de H.H.

$$L_u = \frac{Cr_u \times J}{\varphi}$$

Donde:

L_u : Rendimiento (hh/und).

Cr_u : Cuadrilla unitaria (obr).

J : Jornada laboral (h).

φ : Velocidad O ratio de producción (und/jornada).

Los valores asumidos de cada cuadrilla y la velocidad de producción (rendimiento) son datos que se obtienen por parte de la entidad ejecutora. (Estebes, 2015).

Por ejemplo, para la tarea de muro de ladrillo, los datos según el expediente técnico son los que muestran la tabla 2.

Tabla 2.

Cuadrilla unitaria de mano de obra para la tarea de muro de ladrillo

Tarea	Und	φ	Cuadrilla			
			CA	OP	OF	PE
MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA) J=2 CM	m2	5.50	0.1	1		1

Fuente: Expediente Técnico UNA PUNO - CRAI

Calculamos los rendimientos (hh/und) con los datos de la tabla 02 aplicado en la fórmula 01.

$$L_u = \frac{Cr_u \times J}{\varphi} = \frac{2.1 \text{ obr} \times 8 \text{ h}}{5.50 \text{ m}^2/\text{jor}} = 3.05 \text{ hh/m}^2$$

Con el LBMS es importante establecer las cantidades, esto se debe a que para muchas actividades la cantidad varía según cada localización, debido a ello se ve afectada su duración según cada LBS. Determinar la cantidad de la tarea por cada LBS es importante para optimizar el número de cuadrillas de cada localización. (Estebes, 2015)



2.2.5. Cálculo de las duraciones de las tareas

Según Estebes (2015) para el cálculo de la duración de una tarea propone la siguiente fórmula:

Fórmula 2

Cálculo de duración

$$T_u = \frac{Q \times L_u}{K \times J \times Cr_u}$$

Donde:

T_u : Duración (días).

Q : Cantidad por localización (und).

L_u : Rendimiento (hh/und).

K : Número o tamaño de cuadrillas unitarias (und).

J : Jornada laboral (hh).

Cr_u : Cuadrilla unitaria (obr).

En la planificación basada en la localización, las duraciones se calculan en función de la cantidad, los recursos y la tasa de consumo. La tasa de consumo o rendimiento de mano de obra es según, a cada tarea en la que nos indica cuánto tiempo le toma a una cuadrilla producir una unidad de tarea. (Seppänen, 2009)

La optimización de las cuadrillas se realiza logrando duraciones similares de las tareas predecesoras y sucesoras, ya que esto nos permitirá planificar con un ritmo estable en cada localización. (Seppänen, 2009)

La Tabla 03 muestra el cálculo de la duración para la tarea de "Muro de ladrillo (cabeza)", donde se visualiza el cambio de tamaño de cuadrillas unitarias "K" de cada LBS con el fin de conseguir duraciones similares entre cada LBS y así obtener un mismo ritmo de entrega en las distintas LBS para una tarea y la Figura 14 muestra el gráfico de las líneas de flujo para la tarea presentada en la Tabla 03.

Tabla 3.

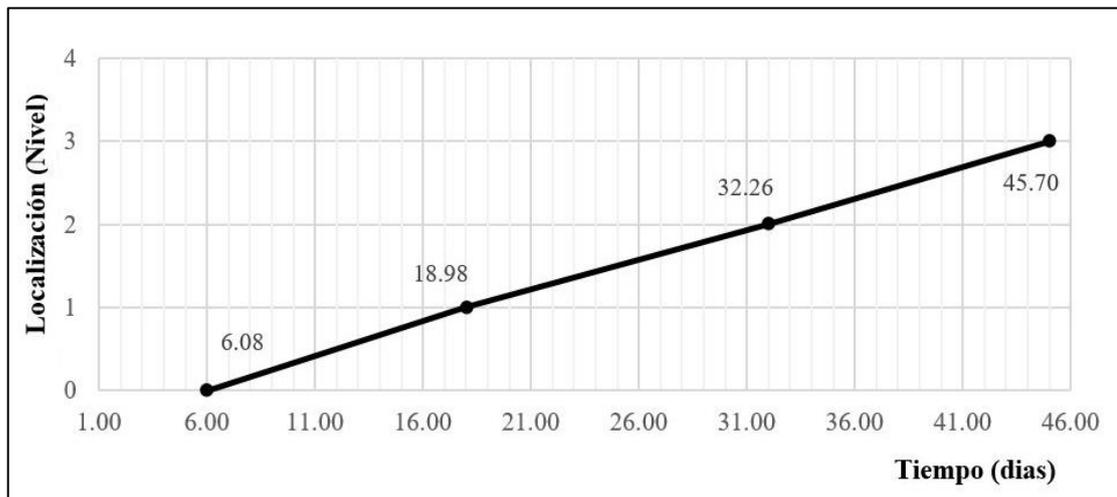
Cálculo de duraciones para la tarea muro de ladrillo

Pisos	Tarea	Q	Un d	φ	Cuadrillas			K	Tiempo (días)			Cr_u
					CA	OP	PE		Ini	Dur.	Fin	
Sótano	MURO DE LADRILLO KING	167.51	m2	5.50	0.1	1	1	5	0.00	6.08	6.08	3.05
1er Nivel	KONG	262.81	m2	5.50	0.1	1	1	7	12.16	6.82	18.98	3.05
2do Nivel	MECANIZADO	71.22	m2	5.50	0.1	1	1	2	25.80	6.46	32.26	3.05
3er Nivel	(CABEZA) J=2 CM	76.85	m2	5.50	0.1	1	1	2	38.72	6.98	45.70	3.05

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 14.

Línea de flujo para la tarea de muro de ladrillo



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

2.2.6. Planificación y programación basada en la localización

La planificación basada en la localización se ocupa de dar continuidad del trabajo a través de las diferentes localizaciones determinando tareas y el número para la mejora de la productividad al reducir interrupciones. (Kenley y Seppänen, 2010 como se citó en Ramirez, 2014).

La programación, en cambio, se encuentra en una etapa después de la planificación, similar a la lógica del CPM, que implica la asignación de recursos y equipos

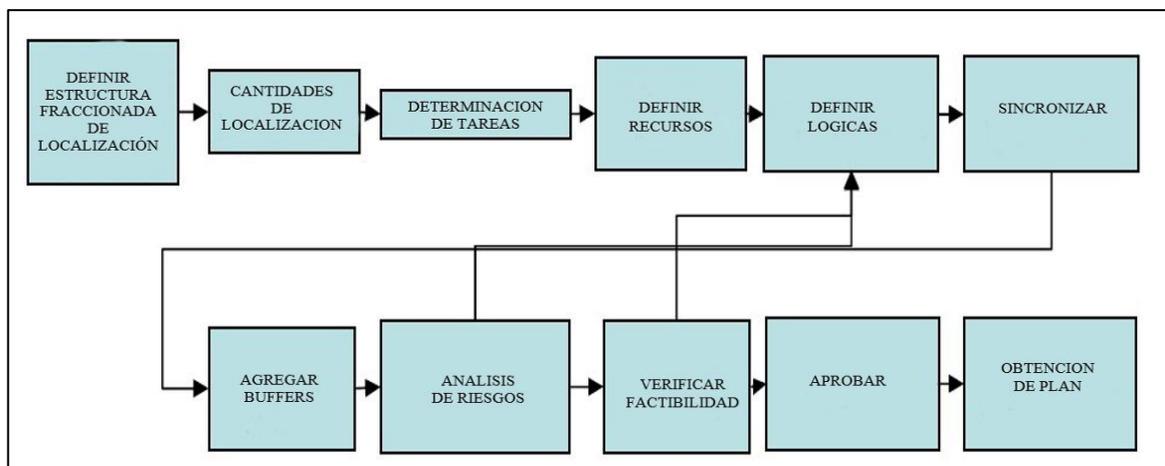
a las tareas, pero se diferencia en cuanto a la asignación de cantidades dividiéndolo en LBS. (Ramirez, 2014).

2.2.6.1. Metodología del sistema de gestión basado en la localización

Hay muchos criterios para la aplicación de este método, sin embargo el más completo es lo establecido por Seppänen (2009), la figura 15 muestra la metodología del LBMS planteada por Seppänen.

Figura 15.

Metodología del LMBS para la planificación y programación de un proyecto.



Fuente: Adaptado de Seppänen (2009).

2.2.6.2. Optimización de la programación

Según Rodríguez (2013) la programación con línea de flujo permite optimizar la planificación del proyecto de forma intuitiva y visual. Esta optimización se puede realizar considerando los siguientes factores:

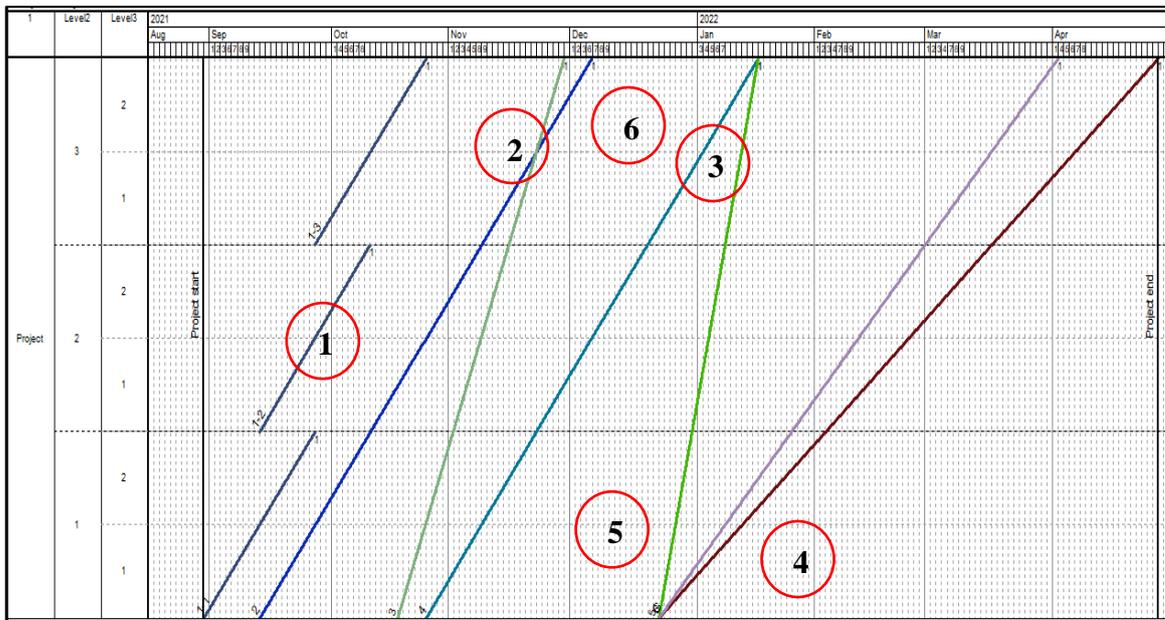
- Considerar búferes, que se ubican en espacios donde no se esté realizando trabajos entre tareas.
- Ajustar el tamaño de la cuadrilla aumentando o disminuyendo, para alcanzar la tasa de trabajo deseado.
- Ajustar el número total de cuadrillas de las diferentes tareas.

- Dividir las tareas a realizar en una secuencia no continua o manteniéndolas continuas según la cantidad de cada LBS (“Paced” o “As soon as possible”).

En la Figura 16 se muestra una programación de tareas sin optimizar.

Figura 16.

Programación de un proyecto sin optimizar



Fuente: Adaptado de Rodríguez (2013)

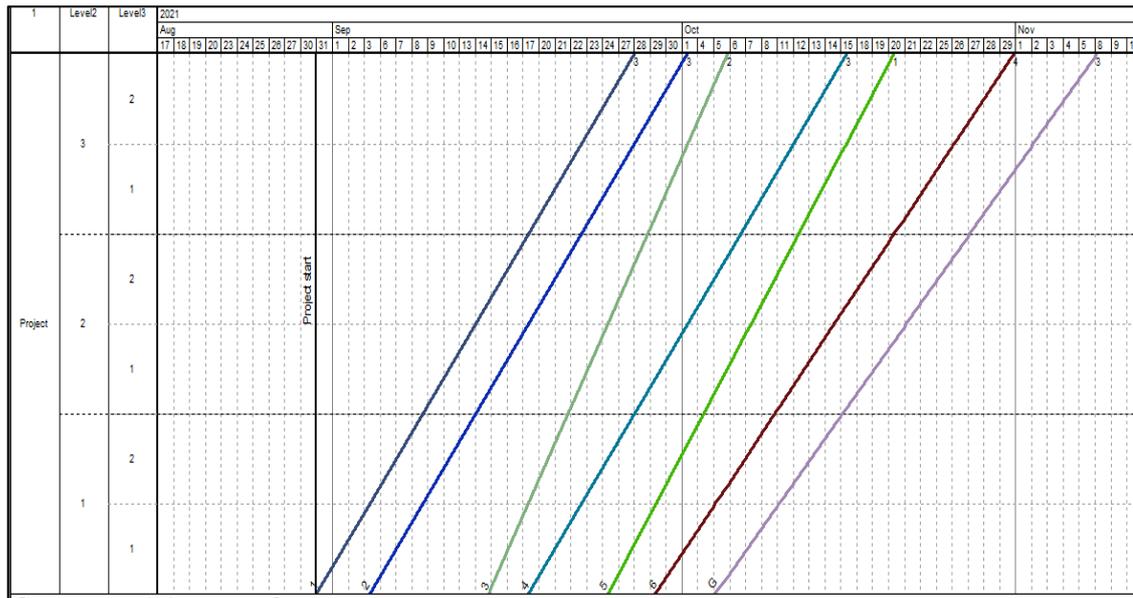
En la Figura 16 se pueden mejorar varios aspectos (Jongeling & Olofsson, 2007 como se citó en Rodríguez, 2013):

1. Actividades de la misma tarea que ocurren al mismo tiempo en diferentes ubicaciones.
2. Tareas que se cruzan entre sí en un mismo lugar.
3. Falta de buffers.
4. Varias tareas empezando al mismo tiempo.
5. y 6. Uso ineficiente del tiempo / espacio.

La figura 17 muestra la optimización de la programación de las tareas de la Figura 16 según los criterios mencionados anteriormente.

Figura 17.

Programación de un proyecto después de la optimización



Fuente: Adaptado de Rodríguez (2013).

De la Figura 17, es posible ver las mismas actividades en un plan óptimo alineando las diferentes tareas. En esta situación:

- Las tareas continuas tienen la misma duración de producción.
- Las cantidades producidas son las mismas.
- Hay zonas de amortiguamiento entre las actividades para evitar encuentros en un mismo lugar.
- El trabajo se distribuye equitativamente a lo largo del tiempo del proyecto, evitando períodos críticos y períodos inactivos.

La posibilidad de optimizar el horario utilizando una herramienta gráfica representa una gran ventaja en comparación con los diagramas de Gantt, donde es más difícil establecer un proceso de optimización dada la mayor complejidad que presenta el gráfico para el usuario.



2.2.7. Proyectos repetitivos y no repetitivos

2.2.7.1. Proyectos no repetitivos

Los proyectos no repetitivos “son aquéllas en las que la construcción no involucra elementos o partes de la obra que se repitan un número considerable de veces, como lo son los puentes, centros comerciales, hospitales, etc.” (Cumsille, 2006, pág. 5).

2.2.7.2. Proyectos repetitivos

Los proyectos repetitivos tienen elementos que presentan un patrón de repetición con bastante frecuencia, como el piso de un edificio o un conjunto habitacional, para ello se debe de realizar una programación rítmica, en el que todas las tareas estén involucradas en la ejecución del proyecto. (Cumsille, 2006).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Tarea: O partida es la actividad que describe a una tarea, la cual se ejecutara en un proyecto, se establecen con fines de medición, evaluación, programación y valorización.

Análisis de costos unitarios: Es el valor unitario de producir una tarea en función a los insumos que lo componen como: personal, bienes y materiales y/o equipos mediante su aporte unitario de cada uno de los insumos.

Rendimiento: Es el tiempo que necesita una cuadrilla para producir una cantidad determinada de una tarea, la cual viene establecida por la jornada laboral.

Cuadrilla: Es la cantidad de personal que requiere una tarea para su ejecución, la cual puede estar compuesta por capataz, operario, oficial y peón, la cantidad de personal es variable según la necesidad de la tarea.



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO

La presente investigación se realizó en la siguiente ubicación:

Departamento : Puno

Provincia : Puno

Distrito : Puno

Lugar : Proyectos de edificaciones - UNA Puno

3.2. PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO

La etapa de toma de datos se inició desde mayo del 2021, solicitando información a la Unidad Ejecutora de Inversiones de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

3.3. PROCEDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO

Materiales para trabajo de gabinete:

- MS Excel
- MS Project
- Vico Control 2009
- 01 Laptop
- 01 Impresora
- Útiles de escritorio

Técnicas

- CPM
- Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS)



3.4. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En esta sección queda referida al tipo de investigación, así como los métodos y procesos que se utilizaron. El método que se utilizó para llevar a cabo el estudio con el fin de abordar el problema planteado y alcanzar los objetivos propuestos.

El presente estudio es de carácter descriptivo debido a que el objeto de estudio es representar algún hecho, acontecimiento o fenómeno por medio del lenguaje, gráficas o imágenes con el fin de tener una idea exacta del fenómeno en particular, incluyendo sus características, sus elementos, comportamientos y particularidades”. (Muñoz, 2011)

La investigación descriptiva “busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”. (Hernandez, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 92).

“Se deben describir aquellos aspectos más característicos, distintivos y particulares de estas personas, situaciones o cosas, o sea, aquellas propiedades que las hacen reconocibles a los ojos de los demás” (Cerda, 1998 como se citó en Bernal, 2010, pág. 113).

3.5. POBLACION Y MUESTRA

3.5.1. Población

La población objeto de esta investigación, son los proyectos de edificaciones de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

3.5.2. Muestra

Para esta investigación se tomó como tamaño de muestra un total de 02 proyectos de edificaciones en fase de expediente técnico de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, seleccionados intencionalmente para cada tipo de proyecto considerado en esta investigación, del total de muestras seleccionadas intencionalmente 01 und es para el tipo



de proyecto no repetitivo y 01 und de muestra es para el tipo de proyecto repetitivo, las cuales se detallan a continuación:

- Muestra 01 (M-01): “Ampliación y Mejoramiento de Servicio de Recursos, para el Aprendizaje y la Investigación Formativa”.

Esta muestra se consideró para la aplicación del LBMS en un proyecto del tipo no repetitivo debido a que no existe proporción de áreas entre el primer nivel y el segundo nivel, por lo que no existe un patrón de repetición, cuya información se presenta a continuación:

- N° de Pisos: 02 Niveles + 01 azotea
 - Área Techada: 3861.13 m²
 - Primer nivel: 3292.28 m²
 - Segundo nivel: 568.85 m²
 - Presupuesto: S/ 5,479,999.50
 - Plazo de Ejecución: 540 días calendarios.
- Muestra 02 (M-02): “Ampliación y Mejoramiento de Servicios para Eventos De Investigación Científica y Cultural en la Universidad Nacional Del Altiplano – Puno”.

Esta muestra, se consideró para la aplicación del LBMS en un proyecto del tipo repetitivo, debido a que las áreas techadas de cada nivel son proporcionalmente similares; por lo que existe un patrón de repetición en pisos a nivel de áreas techadas, cuya información primordial se presenta a continuación:

- N° de Pisos: 01 Sótano + 08 Niveles.
- Área Techada: 6,298.54 m².
 - Sótano: 719.09 m²
 - Primer nivel: 674.48 m²



- Segundo nivel: 684.03 m²
- Tercer nivel: 709.09 m²
- Cuarto nivel: 701.46 m²
- Quinto nivel: 698.54 m²
- Sexto nivel: 694.60 m²
- Séptimo nivel: 690.72 m²
- Octavo nivel: 726.53 m²
- Presupuesto: S/ 16,750,028.12
- Plazo de Ejecución: 812 días calendarios.

En ambos proyectos se procedió a analizar los componentes de estructuras y arquitectura, ya que tienen la mayor cantidad de presupuesto y determinan la ruta crítica de la programación.

3.6. DISEÑO ESTADÍSTICO

Las muestras se dividen en dos: probabilístico y no probabilístico. En el análisis del tratamiento de la información se empleó el método no probabilístico y el muestreo intencional. (Hernandez, Fernández, & Baptista, 2014).

La muestra intencional permite seleccionar casos característicos de una población, limitando la muestra sólo estos casos. Se aplica en situaciones en las que la población es muy variable y el tamaño de muestra por lo tanto es bastante reducida. (Otzen & Manterola, 2017).

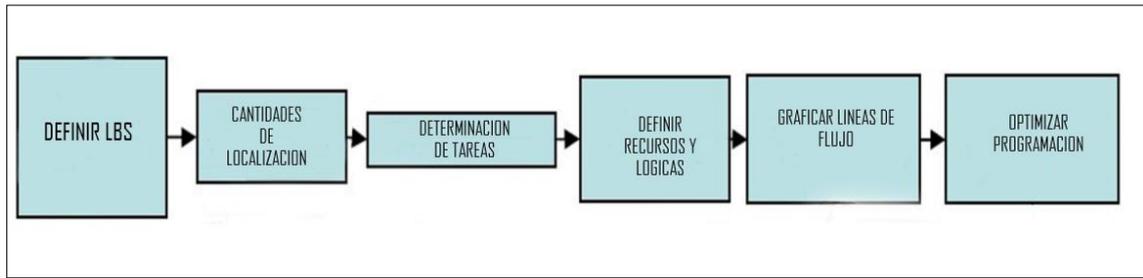
3.7. PROCEDIMIENTO

3.7.1. Planificación y programación con LBMS

Hay muchos criterios para la aplicación de este método, sin embargo el más completo es lo establecido por Seppänen (2009), la figura 18 muestra la metodología que se tomó para la programación de proyectos.

Figura 18.

Metodología del LMBS para la programación de un proyecto



Fuente: Adaptado de Seppänen (2009).

3.7.1.1. Selección de tareas

Para la selección de tareas se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- Las actividades seleccionadas son partidas establecidas en el expediente técnico las cuales pertenecen a la misma etapa constructiva, que permita un flujo continuo a través de las localizaciones.
- Se consideró la duración de las actividades, debido a que, si en una actividad el tiempo estimado de su duración resulta ser pequeño; se perfila inestable para su programación generando confusión e incrementando el riesgo de continuidad.

3.7.1.2. Selección de LBS

Para la selección de una adecuada estructura de división por localización (LBS) se tomó en cuenta lo siguiente: número de bloques o conjuntos, número de niveles o pisos, sectores, etc.

3.7.1.3. Cálculo de cantidades por localización

El cálculo de las cantidades de cada tarea se realizó en función de la selección de la LBS, para ello se utilizó la tabla 04, tal como se muestra a continuación.

Tabla 4.

Formato para el cálculo de las cantidades por localización

TAREA	UND	REND	LBS 1	LBS 2	LBS 3	...	LBS n
TAREA 01							
TAREA 02							
TAREA 03							
⋮							
TAREA n							

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Los rendimientos de cada tarea y las composiciones de cuadrillas se obtendrán del expediente técnico.

3.7.1.4. Cálculo de duración de tareas

El cálculo de la duración de una tarea se realizó por cada LBS, para ello se utilizó la fórmula 02.

$$T_u = \frac{Q \times L_u}{K \times J \times Cr_u}$$

Donde:

T_u : Duración (días).

Q : Cantidad por localización (und.).

L_u : Rendimiento (hh/und).

K : Número o tamaño de cuadrillas unitarias (und).

J : Jornada laboral (hh).

Cr_u : Cuadrilla unitaria (obr).

Los datos calculados se presentarán en el formato de la tabla 05.

Tabla 5.

Formato para el cálculo de duraciones

LBS	Tarea	Q	Und	ϕ	Cuadrillas						K	Tiempo (días)		
					TO	OE	CA	OP	OF	PE		Ini	Dur.	Fin
LBS1														
LBS2														
⋮														
LBS n														

Fuente: Adaptado de Estebes (2015)

Para el cálculo de duración también se utilizó el software Vico Control 2009, facilitando la programación y la inserción de datos en el mismo software.

3.7.1.5. Definición de relaciones lógicas de dependencia

Para definir las relaciones lógicas de dependencia se definió la secuencia de las tareas a programar, establecidas en la secuencia de las relaciones que pueden ser: Inicio-Fin, Inicio-Inicio, Fin-Inicio, Fin-Fin,

3.7.1.6. Gráfica de líneas de flujo

Con los datos de LBS y la duración de tareas se procede a graficar las líneas de flujo, en el eje de las ordenadas (X) se ubica las LBSs y en el eje de las Abscisas (Y) las duraciones de las tareas.

3.1.7.7. Sincronizar tareas

Para sincronizar tareas se analizó las líneas de flujo en la gráfica, la intención fue lograr un flujo adecuado, en el que no exista lo siguiente: que las tareas empiecen al mismo tiempo en la misma localización, que se crucen entre sí, que varias tareas empiecen al mismo tiempo y el uso ineficiente del tiempo y/o espacio.

3.8. PROGRAMACIÓN CON LBMS EN PROYECTOS NO REPETITIVOS

3.8.1. Disponibilidad de datos

Para la programación de proyectos no repetitivos, se asignó el Proyecto “Ampliación y Mejoramiento Servicio de Recursos Para el Aprendizaje y la Investigación



Formativa” (Centro de Convenciones), se programó las tareas de los componentes de Estructuras y Arquitectura debido a que en la programación en el MS Project definen la ruta crítica, así mismo son los componentes que tienen mayor incidencia en el presupuesto, se dispone de información como: metrados, planos, análisis de costos unitarios, presupuesto y especificaciones técnicas, que a continuación se presenta el resumen descriptivo del proyecto.

Componentes: El proyecto contempla 4 componentes, que son los siguientes:

1. Estructuras
2. Arquitectura
3. Instalaciones sanitarias
4. Instalaciones eléctricas

Presupuesto: El presupuesto desagregado por componente es como muestra la tabla 6.

Tabla 6.

Resumen de presupuesto – PNR.

DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
1.- COSTO DIRECTO :	4,793,645.35
1.1. Estructuras	2,523,339.06
1.2. Arquitectura	1,821,824.89
1.3. Instalaciones sanitarias	144,033.70
1.4. Instalaciones eléctricas	304,447.70
2.- COSTOS INDIRECTOS	686,354.15
2.1. Gastos generales	358,564.67
2.2. Gastos de supervisión	165,860.13
2.3. Gastos de liquidación	30,583.46
3.4. Gastos de expediente técnico	90,599.90
3.5. Gastos de administración	40,745.99
PRESUPUESTO TOTAL	5,479,999.50

Fuente: Expediente técnico Centro de Convenciones



Así mismo se presenta el desagregado del presupuesto analítico por cada específica de gasto como muestra en la tabla 7, resumida del Anexo A.

Tabla 7.

Presupuesto analítico por específica de gasto - PNR

CODIGO	CADENA DE GASTO	COSTO
2.6.2.2.2.	INSTALACIONES EDUCATIVAS	
2.6.2.2.2.3	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - PERSONAL	1,643,967.02
2.6.2.2.2.4	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - BIENES	2,702,574.89
2.6.2.2.2.5	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA -SERVICIOS	1,045,346.54
2.6.2.2.2.6	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA -OTROS	88,111.04
PRESUPUESTO TOTAL		5,479,999.50

Fuente: Expediente técnico Centro de Convenciones

Programación de obra CPM: En la tabla 08 se presenta la programación de proyecto en base a la ruta crítica, obtenida de la programación del expediente técnico presentado en el Anexo B, así mismo en el Anexo C se presenta el calendario de avance de obra valorizado.

Tabla 8.

Programación de obra en base a la ruta crítica – PNR

SECUENCIA	COD	ITEM	PARTIDA	DURACION	INICIO	FIN	PREDECESORA
1	3	1.01	1 OBRAS PROVISIONALES Oficina almacén y caseta de guardiamía provisionales	10 días	vie 01/06/12	dom 10/06/12	
5	8	2.01	2 TRABAJOS PRELIMINARES Limpieza del terreno	8 días	vie 27/07/12	vie 03/08/12	16
2	10	2.02.01	2.02 DEMOLICIONES Demolición de viviendas de concreto	15 días	lun 11/06/12	lun 25/06/12	3
3	12	02.03.01	2.03 REMOCIONES Retiro de postes de concreto armado de 8m	1 día	mar 26/06/12	mar 26/06/12	10
4	16	02.03.03	2.03 TALA DE ARBOLES Eliminación de seto de árboles (cipreses)	30 días	mié 27/06/12	jue 26/07/12	12
6	17	2.04	Trazo niveles y replanteo preliminar	11 días	vie 03/08/12	mar 14/08/12	8
7	20	3.01	3 MOVIMIENTO DE TIERRAS Corte con maquinaria en terreno normal	10 días	mié 15/08/12	vie 24/08/12	17
8	22	3.03	Excavación con maquinaria para zapatas combinadas (terreno normal)	25 días	sáb 25/08/12	mar 18/09/12	20
9	23	3.04	Excavación manual de zanjas cimientos corridos (terreno normal)	15 días	mié 19/09/12	mié 03/10/12	22
10	33	04.02.01	4 4.02 CIMENTOS CORRIDOS Cimiento corrido: mezcla 1:10 + 30%pg	15 días	mié 03/10/12	jue 18/10/12	23
12	36	04.03.01	4.03 SOBRECIMENTOS Sobrecimientos : mezcla de concreto 1:8 (c:h) + 25% piedra mediana	20 días	sáb 17/11/12	vie 07/12/12	37

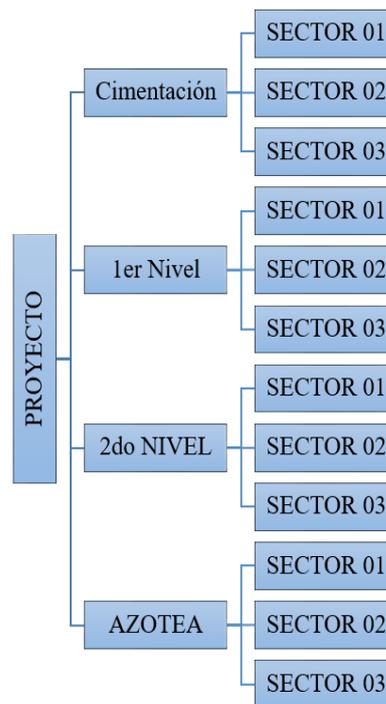


SECUENCIA	COD	ITEM	PARTIDA	DURACION	INICIO	FIN	PREDECESORA
11	37	04.03.02	Sobrecimientos: encofrado y desencofrado hasta 0.30m de alto	30 días	jue 18/10/12	sáb 17/11/12	33
		8	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA				
13	109	8.01	Muro de ladrillo king kong mecanizado (cabeza) j=2 cm	120 días	vie 07/12/12	sáb 06/04/13	36
		9	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				
14	115	9.03	Tarrajeo en muros exteriores (mezcla c:a 1:4, e=2cm)	100 días	sáb 06/04/13	lun 15/07/13	109
15	116	9.04	Tarrajeo en interiores muro curvo (mezcla c:a 1:4 e=2 cms)	60 días	lun 15/07/13	vie 13/09/13	115
		23	PINTURA				
16	222	23.03	Pintura látex en muros curvos interiores (incluye columnas y derrames)	69 días	vie 13/09/13	jue 21/11/13	116
		24	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIA				
17	235	24.05	Limpieza final de obra	1 día	vie 22/11/13	vie 22/11/13	222
TOTAL				540	vie 01/06/12	vie 22/11/13	

Fuente: Expediente técnico Centro de Convenciones

3.8.2. Estructura de división por localización (LBS)

Para este tipo de proyecto en la estructura de división por localización (LBS) se consideró 03 localizaciones en planta como muestra la figura 19, distribuidos de la siguiente manera:

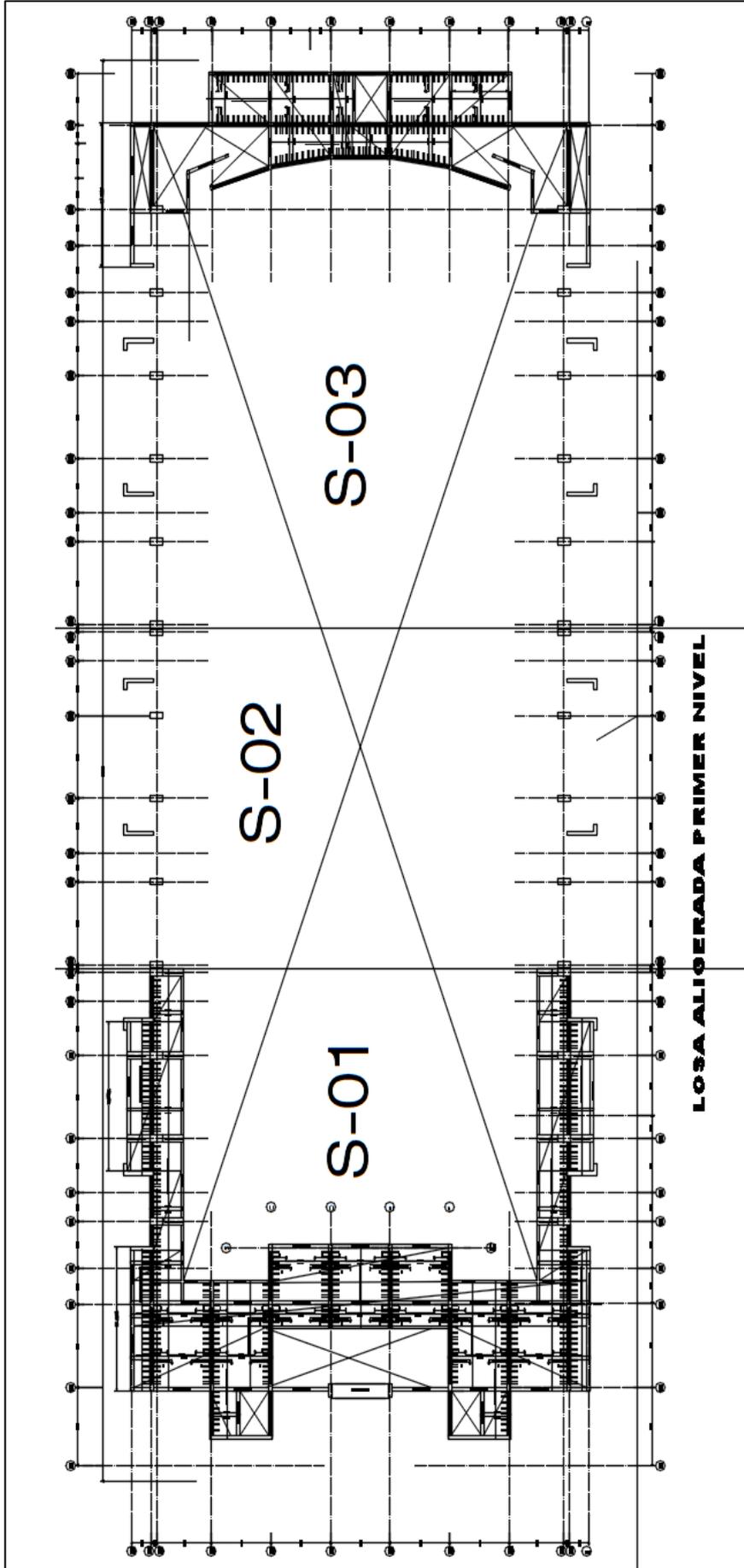


Se incluye la cimentación como una LBS debido a que contempla tareas, las LBS para este proyecto quedan comprendidos de la siguiente manera:

- El Sector 01 está comprendido entre los ejes 1 – 11 y A – I
- El Sector 02 está comprendido entre los ejes 12 – 18 y A – I
- El Sector 03 está comprendido entre los ejes 19 – 29 y A - I

Figura 19.

LBS Centro de Convenciones



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.8.3. Definición de tareas

Para la selección de tareas se tomó las partidas de los componentes de estructura y arquitectura ya que disponen de mayor presupuesto respecto a los demás componentes, así mismo definen la ruta crítica de la programación en el MS Project.

Los rendimientos y la mano de obra asignada se toman del Expediente Técnico de cada tarea a programar.

En la tabla 9 se presentan las tareas contempladas en el expediente técnico

Tabla 9.

Lista de tareas para programación – PNR.

Ítem	Partida
01	OBRAS PROVISIONALES
01.01	Oficina almacén y caseta de guardianía provisionales
01.02	Cerco perimétrico provisional
01.03	Agua para la obra
01.04	Instalaciones eléctricas
02	TRABAJOS PRELIMINARES
02.01	Limpieza del terreno
02.02	DEMOLICIONES
002.02.01	Demolición de viviendas de concreto
02.03	REMOCIONES
02.03.01	Retiro de postes de concreto armado de 8m
02.04	TALA DE ARBOLES
02.04.01	Tala de árboles
02.04.02	Eliminación de raíces
02.04.03	Eliminación de seto de árboles (cipreses)
02.05	Trazo niveles y replanteo preliminar
02.06	Trazo niveles y replanteo durante el proceso
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS
03.01	Corte con maquinaria en terreno normal
03.02	Excavación manual para zapatas aisladas (terreno normal)
03.03	Excavación con maquinaria para zapatas combinadas (terreno normal)
03.04	Excavación manual de zanjas cimientos corridos (terreno normal)
03.05	Relleno y compactación de fundaciones con material propio
03.06	Relleno y compactado de fundaciones con material de préstamo
03.07	Enrocado de zapatas combinadas
03.08	Acarreo de material proveniente de excavaciones, d=30m
03.09	Eliminación de material excedente de excavaciones
04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE
04.01	ZAPATAS



Ítem	Partida
04.01.01	Solado para zapatas aisladas C:H, 1:10 E=3"
04.02	CIMIENTOS CORRIDOS
04.02.01	Cimiento corrido: mezcla 1:10 + 30%PG
04.02.02	Cimientos corridos: encofrado y desencofrado
04.03	SOBRECIMENTOS
04.03.01	Sobre cimientos : mezcla de concreto 1:8 (C:H) + 25% piedra mediana
04.03.02	Sobre cimientos: encofrado y desencofrado hasta 0.30m de alto
04.04	FALSO PISO
04.04.01	Falso piso de 4" mezcla 1:8 C.H
04.05	VEREDAS
04.05.01	Veredas: concreto $f_c=140$ kg/cm ²
04.05.02	Veredas: encofrado y desencofrado
04.05.03	Veredas: juntas asfálticas
04.06	SARDINELES DE CONCRETO SIMPLE
04.06.01	Sardineles: concreto $f_c=175$ kg/cm ²
04.06.02	Sardineles: encofrado y desencofrado
05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO
5.01	ZAPATAS COMBINADAS
05.01.01	Zapatas combinadas: concreto $f_c=210$ kg/cm ²
05.01.02	Zapatas combinadas: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
5.02	ZAPATAS AISLADAS
05.02.01	Zapatas aisladas: concreto $f_c=210$ kg/cm ²
05.02.02	Zapatas aisladas: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
5.03	PLACAS
05.03.01	Placas: concreto $f_c=210$ kg/cm
05.03.02	Placas: encofrado y desencofrado
05.03.03	Placas: acero grado $f_y=4200$ kg/cm ²
5.04	COLUMNAS RECTAS
05.04.01	Columnas rectas: concreto $f_c=210$ kg/cm ²
05.04.02	Columnas rectas: encofrado y desencofrado
05.04.03	Columnas: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
5.05	VIGAS RECTAS
05.05.01	Vigas rectas: concreto $f_c=210$ kg/cm ²
05.05.02	Vigas rectas: encofrado y desencofrado
05.05.03	Vigas rectas: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
5.06	LOSA ALIGERADA
05.06.01	Losa aligerada horizontal: concreto $f_c=210$ kg/cm ²
05.06.02	Losa aligerada horizontal: encofrado y desencofrado
05.06.03	Losas aligeradas: acero $f_y=4200$ kg/cm ²
05.06.04	Losas aligeradas: ladrillo hueco 30x30x15 cm
5.07	LOSA MACIZA
05.07.01	Losa maciza: concreto $f_c=210$ kg/cm
05.07.02	Losa maciza: encofrado y desencofrado
05.07.03	Losa maciza: acero grado $f_y=4200$ kg/cm ²
5.08	ESCALERAS



Ítem	Partida
05.08.01	Escaleras: concreto $f_c=210$ kg/cm ²
05.08.02	Escaleras: encofrado y desencofrado
05.08.03	Escaleras: acero $f_y=4200$ kg/cm ²
5.09	COLUMNAS DE ARRIOSTRE
05.09.01	Columnas de arriostre: concreto $f_c=175$ kg/cm ²
05.09.02	Columnas de arriostre: encofrado y desencofrado
05.09.03	Columnas de arriostre: acero $f_y=4200$ kg/cm ²
05.10	VIGAS DE CONFINAMIENTO
05.10.01	Vigas de confinamiento: concreto $f_c=175$ kg/cm ²
05.10.02	Vigas de confinamiento: encofrado y desencofrado
05.10.03	Vigas de confinamiento: acero $f_y=4200$ kg/cm ²
05.11	TANQUE CISTERNA
05.11.01	Tanque cisterna: concreto $f_c=210$ kg/cm ²
05.11.02	Tanque cisterna: encofrado y desencofrado
05.11.03	Tanque cisterna: acero $f_y=4200$ kg/cm ²
05.12	MESAS DE CONCRETO
05.12.01	Mesas de concreto: concreto $f_c=175$ kg/cm ²
05.12.02	Mesas de concreto: encofrado y desencofrado
05.12.03	Mesa de concreto: acero $f_y=4200$ kg/cm ²
06	ESTRUCTURAS METÁLICAS Y COBERTURAS
06.01	Tijeral metálico tm-01
06.02	Tijeral metálico tm-02
06.03	Montaje de tijerales metálicos
06.04	Arriostre de tijerales fierro liso de 3/8" (barra redonda de acero al carbono estructural ASTM a-36x3/8"x6m
06.05	Tensor diagonal entre viguetas-armadura (barra redonda de acero al carbono estructural ASTM a-36-5/8"x6m
06.06	Correas metálicas cm-01 de \varnothing 1 de 2"x2"x3/16"
06.07	Apoyo articulado para estructura metálica
06.08	Coertura con planchas de calaminon curvo con tratamiento termo acústico
06.09	Coertura con planchas de calaminon termo acústico
07	VARIOS
07.01	Pruebas de control de calidad
07.02	Transporte interno de materiales
08	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA
08.01	Muro de ladrillo king kong mecanizado (cabeza) j=2 cm
08.02	Muro de ladrillo king kong mecanizado (soga) j=2 cm
08.03	Muro curvo de ladrillo king kong mecanizado (cabeza) j=2 cm
09	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS
09.01	Tarrajeo primario o rayado (mezcla c:a 1:5, e=1.5cm)
09.02	Tarrajeo en muros interiores (mezcla c:a 1:4, e=2cm)
09.03	Tarrajeo en muros exteriores (mezcla c:a 1:4, e=2cm)
09.04	Tarrajeo en interiores muro curvo (mezcla c:a 1:4 e=2 cm)
09.05	Tarrajeo con impermeabilizante
09.06	Muros rectos: vestidura de aristas
09.07	TARRAJEO DE COLUMNAS Y PLACAS



Ítem	Partida
09.07.01	Columnas y placas rectas: tarrajeo de superficies (mezcla c:a 1:5, e=2cm)
09.07.02	Columnas rectas: vestidura de aristas
09.07.03	Placas inclinadas. Tarrajeo de superficie (mezcla c:a 1:5 e=1.5 cms)
09.07.04	Placas inclinadas: vestidura de aristas
09.08	TARRAJEO DE VIGAS
09.08.01	Vigas rectas: tarrajeo de superficies (mezcla c:a 1:5, e=2cm)
09.08.02	Vigas rectas: vestidura de aristas
09.09	VESTIDURA DE DERRAMES
09.09.01	Vestidura de derrames en vanos (mezcla c:a, 1:5, e=2 cm, a=25 cm)
09.09.02	Vestidura de derrames en vanos (mezcla c:a, 1:5, e=2 cm, a=15 cm)
09.09.03	Bruñas de 1 cm x 1cm
09.09.04	Bruñas de 5 cm x 1cm
10	CIELORRASOS
10.01	Cielo raso horizontal (mezcla c:a 1:4, e=2.5cm)
10.02	Cielo raso suspendido gyplac de 1.22x0.61x6mm
10.03	Cielo raso suspendido (superboard de 0.61x0.61x6mm)
10.04	Cielo raso suspendido (celotex de 0.61x0.61x6mm)
10.05	Elementos metal madera: suspendido cielo raso
10.06	Tarrajeo de superficies en fondo de escaleras (mezcla c:a 1:5, e=1.5cm)
10.07	Vestidura de aristas en fondo de escaleras
11	PISOS Y PAVIMENTOS
11.01	Contra piso de 40 mm (mezcla c:a base 1:5 acabado 1:29)
11.02	Contra piso de 48 mm (mezcla c:a base 1:5 acabado 1:29)
11.03	Piso porcelanato pulido hueso de 0.60x0.60 m
11.04	Piso cerámico de 0.40x0.40 m tipo cemento perla
11.05	Piso cerámico de 0.40x0.40 m tipo cemento marrón
11.06	Piso cerámico para SS HH V. américa blanca de 0.30x0.30m
11.07	Piso cerámico para SS HH D. arizona hueso de 0.30x0.30m
11.08	Piso cerámico grecia hueso de 0.45x0.45m
11.09	Piso paquetón
11.1	Piso de cemento con impermeabilizante c:a acabado bruñado e=1 cm
12	VEREDAS
12.01	Vereda perimetral con piedra tipo amantani e= 2 cm
12.02	Vereda con granalla color negro
13	CONTRAZOCALOS
13.01	Contrazocalo de madera cedro 3/4"x4" (incluye rodón)
13.02	Contrazocalos de porcelanato de 0.60x0.60 m h=0.10m
13.03	Contrazocalos de cerámico de 0.40x0.40 m tipo cemento perla h=0.10m
13.04	Contrazocalos de cerámico grecia hueso de 0.45x0.45m h=0.10m
13.05	Terminal plástico para cerámico en contrazocalos
14	ZOCALOS
14.01	Zócalos de madera cedro
14.02	Zócalos de cerámico de 0.36x0.36m sori negro en SS.HH. Varones
14.03	Zócalos de cerámico de 30x30cm arizona hueso en SS. HH. D.
14.04	Zócalos de cerámico de 30x30cm arizona caramelo en SS. HH. Damas



Ítem	Partida
14.05	Zócalos de cerámico texturado blanco de 30x20cm
14.06	Zócalos de cerámico arizona hueso de 30x20cm
14.07	Terminal plástico para cerámicos
15	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS
15.01	Revestimiento de gradas y peldaños con cerámico grecia hueso de 30x30 cms
15.02	Revestimiento de descanso con cerámico 30x30 cms
15.03	Cantoneras de aluminio de 2"x1 1/2" con anclaje
16	REVESTIMIENTOS DE MESAS DE CONCRETO
16.01	Revestimiento de mesas en SS. HH V con porcelanato color negro de 60x60cm
16.02	Revestimiento de mesas en SS. HH D con porcelanato pulido beige dem2 60x60cm
16.03	Terminal plástico para mesas de Cª con revestimiento porcelanato m color negro
17	REVESTIMIENTOS ESPECIALES
17.01	Revestimiento de muros con piedra volcánica porosa tipo amantani m2 almohadillada
18	CARPINTERIA DE MADERA
18.01	Puertas contraplacadas con triplay carapacho roble e=50 mm
18.02	Puertas de tablero rebajado
18.03	Pasamanos de madera cedro de 3"x3"
18.04	Instalación de mesa de madera cedro para barra de atención
19	CARPINTERIA DE MELAMINA
19.01	Puerta melanine color gris SS. HH.V.(incluye bisagras, cerradura y tirador
19.02	Puerta melanine color mañío SS. HH.D.(incluye bisagras, cerradura y tirador
19.03	División melanine color gris para SS. HH. Varones (incluye instalación y accesorios)
19.04	División melanine color mañío para SS. HH. Damas (incluye instalación y accesorios)
19.05	División melanine color gris en SS. HH. Urinarios individuales (incluye accesorios)
20	CARPINTERIA METÁLICA Y HERRERÍA
20.01	Tubo de acero inoxidable de d= 2" pasamano
20.02	Tubo de acero inoxidable de d= 1" elementos horizontales
20.03	Platina de 1 1/2"x1/8" para apoyos verticales
20.04	Tubo fierro galvanizado de 1 1/2" en barandas
20.05	Marco metálico para puertas de tubo electrosoldadas de 2"x1"
20.06	Marco metálico para ventanas de tubo electrosoldadas de 2"x1"
20.07	Marco metálico para ventanas de tubo electrosoldadas de 4"x2"
20.08	ELEMENTOS METÁLICOS DECORATIVOS EN FACHADAS
20.08.01	Tubo decorativos de plancha metálica
20.08.02	Tubo LAC mecánico de apoyo de 4"x2"x1.8 mm
20.08.03	Tubo LAC mecánico de 1"x2"x1.80 mm
21	CERRAJERÍA
21.01	Bisagras capuchinas aluminizadas 4"
21.02	Cerradura para puertas interiores de 2 golpes
21.03	Cerradura tipo bola para ss hh
21.04	Cierra puertas simples
21.05	Cierra puertas pesados
21.06	Jaladores cromados en puerta principal



Ítem	Partida
22	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES
22.01	Vidrio cabeza de alfiler
22.02	Vidrio color bronce e= 6 mm
22.03	Vidrio sistema moduglass color bronce de e=6 mm (incluye accesorios e instalación)
22.04	Vidrio sistema moduglass transparente e=6 mm (incluye accesorios e instalación)
22.05	Vidrio sistema moduglass bronce e=8 mm (incluye accesorios e instalación)
22.06	Vidrio sistema estructural muro cortina bronce reflejante e= 10mm en puertas (incluye accesorios e instalación)
22.07	Vidrio: sistema estructural muro cortina vidrio reflejante bronce de = 6mm
22.08	Vidrio: sistema estructural muro cortina vidrio transparente de = 6mm
22.09	Colocación de espejos en SS.HH.
22.10	Colocación de acrílicos en SS HH.
23	PINTURA
23.01	Pintura látex en cielo raso horizontal (incluye vigas y fondo de escaleras)
23.02	Pintura látex en muros interiores (incluye columnas y derrames)
23.03	Pintura látex en muros curvos interiores (incluye columnas y derrames)
23.04	Pintura látex en placas inclinadas interiores
23.05	Pintura en muros exteriores (incluye columnas y derrames)
23.06	Pintura barniz en contrazocalos de madera
23.07	Pintura barniz en puertas de madera
23.08	Pintura anticorrosiva en puertas y elementos de tubo electrosoldado
23.09	Pintura anticorrosiva en barandas, pasamanos y marcos de puertas
23.10	Pintura anticorrosiva para elementos metálico decorativos
24	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERÍA
24.01	Soportes para jardinerías de sembrado de grass e=0.25m
24.02	Sembrado de grass y tapado
24.03	Transporte interno de materiales
24.04	Limpieza permanente de obra
24.05	Limpieza final de obra

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En algunas tareas la duración de las tareas es mínima, por lo que para hacer más entendible y no tener interferencias en la programación se procedieron a agruparlos, bajo los siguientes criterios:

- Que las tareas tengan el mismo rendimiento, la misma distribución de mano de obra y el mismo costo unitario.
- Que las tareas sean parte de un mismo proceso constructivo como, por ejemplo: el vaciado en losas de techo también implica el vaciado de vigas ya que este

vaciado no podría realizarse en distintos días, debido a que conforman un solo elemento estructural.

- Que su ejecución de la tarea sea un servicio, es decir que requiera la ejecución de un tercero para cumplir las metas, en el cual no es necesario disponer de mano de obra del proyecto, así como se muestra el análisis de costos unitarios en la figura 20.

Figura 20.

A.C.U. para un servicio - PNR

Partida	22.03	VIDRIO SISTEMA MODUGLASS COLOR BRONCE DE E=6 MM (INCLUYE ACCESORIOS E INSTALACION)					
Rendimiento	p2/DIA	50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por: p2	7.88		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Sl.	Parcial Sl.	
	Materiales						
0279000088	VIDRIO SISTEMA MODUGLASS BRONCE (INCLUYE ACCESORIO p2			1.0500	7.50	7.88	7.88

Fuente: E.T. Centro de Convenciones.

En la figura 20 se puede apreciar, que no existe en el A.C.U. insumos como mano de obra y materiales, por lo que se considera un servicio a todo costo, la cual será ejecutado por un externo al proyecto.

En la tabla 10 se presenta las partidas que se agruparon bajo los criterios mencionados anteriormente.

Tabla 10.

Agrupación de partidas - PNR

Ítem	Partida	Und	Metrado	Rend.	P.U.
A - 01	ZAPATAS AISLADAS Y COMBINAS: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	kg	34,186.82	250	4.42
05.01.02	Zapatillas combinadas: acero grado 60 fy=4200 kg/cm2	kg	31,914.97	250	4.42
05.02.02	Zapatillas aisladas: acero grado 60 fy=4200 kg/cm2	kg	2,271.85	250	4.42
A - 02	COLUMNAS Y PLACAS: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2	kg	33,188.42	250	4.42
05.03.03	Placas: acero grado fy=4200 kg/cm2	kg	8,396.06	250	4.42
05.04.03	Columnas: acero grado 60 fy= 4200 kg/cm2	kg	24,792.36	250	4.42
A - 03	VIGAS RECTAS Y LOSA ALIGERADA: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2	kg	20,390.61	250	4.45
05.05.03	Vigas rectas: acero grado 60 fy= 4200 kg/cm2	kg	15,507.81	250	4.45
05.06.03	Losas aligeradas: acero fy=4200 kg/cm2	kg	4,882.80	250	4.45



Ítem	Partida	Und	Metrado	Rend.	P.U.
A - 04	VIGAS Y LOSA ALIGERADA HORIZONTAL : CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	206.93	16	316.63
05.05.01	Vigas rectas: concreto f'c= 210 kg/cm2	m3	129.69	16	316.63
05.06.01	Losa aligerada horizontal: concreto f'c=210 kg/cm2	m3	77.24	25	288.3
A - 05	COLUMNAS Y VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3	5.33	10	337.92
05.09.01	Columnas de arriostre: concreto f'c=175 kg/cm2	m3	4.22	10	337.92
05.10.01	Vigas de confinamiento: concreto f'c=175 kg/cm2	m3	1.11	10	318.87
A - 06	COLUMNAS Y VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	72.59	10	46.28
05.09.02	Columnas de arriostre: encofrado y desencofrado	m2	60.35	10	46.28
05.10.02	Vigas de confinamiento: encofrado y desencofrado	m2	12.24	10	41.49
A - 07	COLUMNAS Y VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	451.41	250	4.42
05.09.03	Columnas de arriostre: acero fy=4200 kg/cm2	kg	308.52	250	4.42
05.10.03	Vigas de confinamiento: acero fy=4200 kg/cm2	kg	142.89	250	4.42
A - 08	ZOCALOS DE CERÁMICO	m2	278.87	12	51.38
14.02	Zócalos de cerámico de 0.36x0.36m sori negro en SS.HH. Varones	m2	134.55	12	51.38
14.03	Zócalos de cerámico de 30x30cm arizona hueso en SS. HH. D.	m2	75.15	12	51.38
14.04	Zócalos de cerámico de 30x30cm arizona caramelo en SS. HH. Damas	m2	58.96	12	51.38
14.06	Zócalos de cerámico arizona hueso de 30x20cm	m2	10.21	12	51.38
A - 09	CONTRAZOCALO DE CERÁMICO GRECIA Y ZOCALOS DE CERÁMICO TEXTURADO	m2	43.96	12	50.33
13.04	Contrazocalos de cerámico grecia hueso de 0.45x0.45m h=0.10m	m2	28.07	12	50.33
14.05	Zócalos de cerámico texturado blanco de 30x20cm	m2	15.89	12	50.33
A - 10	CONTRAZOCALOS DE PORCELANATO Y REVESTIMIENTO DE MESAS EN SS. HH	m2	50.48	12	86.03
13.02	Contrazocalos de porcelanato de 0.60x0.60 m h=0.10m	m2	31.62	12	86.03
16.01	Revestimiento de mesas en SS. HH. V. con porcelanato color negro de 60x60cm	m2	9.43	12	86.03
16.02	Revestimiento de mesas en SS. HH. D. con porcelanato pulido beige dem2 60x60cm	m2	9.43	12	86.03
A - 11	TERMINAL PLÁSTICO PARA CERÁMICO EN CONTRAZOCALO Y ZOCALOS	m	602.8	15	6.63
13.05	Terminal plástico para cerámico en contrazocalos	m	500.70	15	6.63
14.07	Terminal plástico para cerámicos	m	102.10	15	6.63
A - 12	PISO CERÁMICO DE 0.40X0.40 M Y CERÁMICO GRECIA HUESO	m2	877.6	12	52.43
11.04	Piso cerámico de 0.40x0.40 m tipo cemento perla	m2	443.25	12	52.43
11.05	Piso cerámico de 0.40x0.40 m tipo cemento marrón	m2	54.40	12	52.43
11.08	Piso cerámico grecia hueso de 0.45x0.45m	m2	379.95	12	52.43
A - 13	PISO CERAMICO PARA SS HH	m2	118.4	12	51.38
11.06	Piso cerámico para SS HH V. america blanca de 0.30x0.30m	m2	59.20	12	51.38
11.07	Piso cerámico para SS HH D. arizona hueso de 0.30x0.30m	m2	59.20	12	51.38
S - 01	VIDRIO SISTEMA MODUGLAS, VIDRIO SISTEMA ESTRUCTURAL Y COLOCACIÓN DE ACRÍLCOS	gbl	1.00	-	206,659.91
22.03	Vidrio sistema moduglass color bronce de e=6 mm (incluye accesorios e instalación)	p2	267.71	50	7.88
22.04	Vidrio sistema moduglass transparente e=6 mm (incluye accesorios e instalación)	p2	105.07	50	7.88
22.05	Vidrio sistema moduglass bronce e=8 mm (incluye accesorios e instalación)	p2	51.65	50	8.93



Ítem	Partida	Und	Metrado	Rend.	P.U.
22.06	Vidrio sistema estructural muro cortina bronce reflejante e=10mm en puertas (incluye accesorios e instalación)	p2	478.71	50	24.15
22.07	Vidrio: sistema estructural muro cortina vidrio reflejante bronce de = 6mm	p2	5,429.50	50	18.9
22.08	Vidrio: sistema estructural muro cortina vidrio transparente de = 6mm	p2	4,812.95	0	18.38
22.10	Colocación de acrílicos en SS.HH.	m2	14.78	18	42
S - 02	CERRAJERÍA	gbl	1.00	-	17,970.00
21.01	Bisagras capuchinas aluminizadas 4"	pza	60.00	40	8
21.02	Cerradura para puertas interiores de 2 golpes	pza	4.00	1	65
21.03	Cerradura tipo bola para ss hh	pza	16.00	4	55
21.04	Cierra puertas simples	pza	6.00	1	140
21.05	Cierra puertas pesados	pza	6.00	1	185
21.06	Jaladores cromados en puerta principal	pza	48.00	1	300
S - 03	CIELO RASO SUSPENDIDO	gbl	1.00	-	127,538.46
10.02	Cielo raso suspendido gyplac de 1.22x0.61x6mm	m2	647.76	12	89.25
10.03	Cielo raso suspendido (superboard de 0.61x0.61x6mm)	m2	139.25	12	105
10.04	Cielo raso suspendido (celotex de 0.61x0.61x6mm)	m2	990.20	12	55.65
S - 04	CARPINTERIA DE MELAMINA	gbl	1.00	-	19,239.84
19.01	Puerta melanine color gris SS. HH.V.(incluye bisagras, cerradura y tirador	m2	9.36	8	255
19.02	Puerta melanine color maño SS. HH.D.(incluye bisagras, cerradura y tirador	m2	9.36	8	255
19.03	División melanine color gris para SS. HH. Varones (incluye instalación y accesorios)	m2	23.79	1.5	252.96
19.04	División melanine color maño para SS. HH. Damas (incluye instalación y accesorios)	m2	23.79	1.5	252.96
19.05	División melanine color gris en SS. HH. Urinarios individuales (incluye accesorios)	m2	9.80	5	248
S - 05	ESTRUCTURAS METÁLICAS	gbl	1.00	-	806,499.22
6.01	Tijeral metálico tm-01	und	15.00	0.3	11174.91
6.02	Tijeral metálico tm-02	und	3.00	1	1328.54
6.03	Montaje de tijerales metálicos	und	15.00	3	1127.82
6.04	Arriostre de tijerales fierro liso de 3/8" (barra redonda de acero al carbono estructural ASTM a-36x3/8"x6m	var	942.48	50	16.15
6.05	Tensor diagonal entre viguetas-armadura (barra redonda de acero al carbono estructural ASTM a-36-5/8"x6m	var	1,750.00	35	38.13
6.06	Correas metálicas cm-01 de fº 1 de 2"x2"x3/16"	m	2,295.55	30	80.03
6.07	Apoyo articulado para estructura metálica	und	36.00	5	946.67
6.08	Cobertura con planchas de calaminon curvo con tratamiento termo acústico	m2	2,549.68	35	121
6.09	Cobertura con planchas de calaminon termoscustica	m2	112.89	40	86.1

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.8.4. Cantidades por localización

Haciendo uso de las tareas a programar y las LBS establecidas, comenzamos a calcular las cantidades por cada LBS, en este caso "Sectores". El Anexo D y las agrupaciones realizadas en el ítem anterior proporciona la información de las cantidades

de tareas por cada LBS, así mismo se dispone de rendimientos, costos unitarios y conformación de cada cuadrilla según el Expediente Técnico del proyecto, esta información será ingresada al software Vico Control 2009. La tabla 11 muestra las cantidades para cada LBS de la tarea “Tarrajeo en muros exteriores (mezcla c:a 1:4, e=2cm)”.

Tabla 11.

Ejemplo de cantidades por LBS para la partida de tarrajeo en muros exteriores – PNR.

CANTIDADES POR LOCALIZACIÓN								
Item	Tarea	Und	CIMENTACION			1er NIVEL		
			SECTOR 01	SECTOR 02	SECTOR 03	SECTOR 01	SECTOR 02	SECTOR 03
09.00	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS							
09.03	Tarrajeo en muros exteriores (mezcla c:a 1:4, e=2cm)	m2	-	-	-	122.72	19.50	133.38

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El ingreso de los datos de la Tabla 11 al software Vico Control 2009 es como muestra en la figura 21.

Figura 21.

Ingreso de cantidades por LBS al Software Vico Control 2009 – PNR.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En la tabla 12 se muestra la cantidad de mano de obra según el A.C.U. del expediente técnico para la tarea de la tabla 11.

Tabla 12.

Cantidad de M.O. según A.C.U. del expediente técnico – PNR.

MANO DE OBRA									
Item	Tarea	Und	P.U.	TOPOGRAFO	OP. EQUIPO	CAPATAZ	OPERARIO	OFICIAL	PEON
09.00	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS Tarrajeo en muros								
09.03	exteriores (mezcla c:a 1:4, e=2cm)	m3	355.86	-	-	0.1000	1.0000	-	1.0000

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El ingreso de los datos de la tarea de la tabla 12 al software Vico Control 2009 es como muestra la figura 22.

Figura 22.

Ingreso de cantidades de M.O. al Software Vico Control 2009 – PNR.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.8.5. Cálculo de duración de las tareas

Se realizó haciendo uso de la fórmula 2.

$$T_u = \frac{Q}{K \times \varphi}$$

Una vez ingresada información de cantidad de tareas, rendimientos y tamaño de cuadrilla el software de Vico Control 2009, el software realiza el cálculo automáticamente de las duraciones por cada LBS de cada tarea es como muestra la figura 23.

Figura 23.

Cálculo de duración en el software Vico Control 2009 – PNR.

Edit task: TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES (MEZCLA C:A 1:4, E=2CM) (Total monitored quantity: 1718.0 M2, Target production rate: 10.0 M2/shift)

Task Part: TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES Split... Combine... Copy

6: Risks		7: Monitoring		8: Cost		9: Expense events		10: Customize		11: Diary				
1: General			2: Resources			3: Dependencies			4: Quantities			5: Duration		
Location	Production factor	Start	Duration (Shifts)	End time	Workgroup count	Milestone								
PRIMER NIVEL->SECTOR - 01	1	18/12/2012	12.3	30/12/2012	1	<input type="checkbox"/>								
PRIMER NIVEL->SECTOR - 02	1	30/12/2012	2.0	1/1/2013	1	<input type="checkbox"/>								
PRIMER NIVEL->SECTOR - 03	1	1/1/2013	13.3	15/1/2013	1	<input type="checkbox"/>								
SEGUNDO NIVEL->SECTOR - 01	1	15/1/2013	13.4	28/1/2013	1	<input type="checkbox"/>								
SEGUNDO NIVEL->SECTOR - 02	1	28/1/2013	19.4	16/2/2013	1	<input type="checkbox"/>								
AZOTEA->SECTOR - 01	1	16/2/2013	32.2	21/3/2013	1	<input type="checkbox"/>								
AZOTEA->SECTOR - 02	1	21/3/2013	44.1	4/5/2013	1	<input type="checkbox"/>								
AZOTEA->SECTOR - 03	1	4/5/2013	35.1	8/6/2013	1	<input type="checkbox"/>								

Split by workgroup count

Use dependency order << OK and previous OK and next >> OK Cancel

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.8.6. Dependencias

Las relaciones de dependencia se plantearon de acuerdo al proceso constructivo y también en consideración de la ruta crítica planteada en la programación con el MS Project, la tabla 13 muestra las relaciones de dependencia para las tareas que se programaron en el Vico control 2009.

Tabla 13.

Relaciones de dependencia para las tareas programadas – PNR.

CODIGO	ITEM	PARTIDA	PREDECESORAS
1	1.01	OFICINA ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA PROVISIONALES	
3	1.02	CERCO PERIMETRICO PROVISIONAL	1 FS 0
7	1.03	AGUA PARA LA OBRA	31 FS 0
9	1.04	INSTALACIONES ELECTRICAS	7 FS 2



CODIGO	ITEM	PARTIDA	PREDECESORAS
11	2.01	LIMPIEZA DEL TERRENO	27 FS 0
15	02.02.01	DEMOLICION DE VIVIENDAS DE CONCRETO	3 FS 0
19	02.03.01	RETIRO DE POSTES DE CONCRETO ARMADO DE 8M	15 FS 0
23	02.04.01	TALA DE ARBOLES	31 FS 0
27	02.04.02	ELIMANCIÓN DE RAICES	23 FS 0
31	02.04.03	ELIMANCIÓN DE SETO DE ARBOLES (CIPRECES)	19 FS 0, 15 FS 0
35	2.05	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	11 FS 0
39	2.06	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	35 FS 0
43	3.01	CORTE CON MAQUINARIA EN TERRENO NORMAL	35 FF 0
45	3.02	EXCAVACION MANUAL PARA ZAPATAS AISLADAS (TERRENO NORMAL)	48 FS 0
48	3.03	EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA PARA ZAPATAS COMBINADAS (TERRENO NORMAL)	43 FS 0
52	3.04	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS CIMIENTOS CORRIDOS (TERRENO NORMAL)	45 FS 0
55	3.05	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE FUNDACIONES CON MATERIAL PROPIO	85 FS 0
59	3.06	RELLENO Y COMPACTADO DE FUNDACIONES CON MATERIAL DE PRESTAMO	55 FS 2
61	3.07	ENROCADO DE ZAPATAS COMBINADAS	52 FS 0
65	3.08	ACARREO DE MATERIAL PROVENIENTE DE EXCAVACIONES, D=30M	59 FS 0
69	3.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIONES	65 FS 1
73	04.01.01	SOLADO PARA ZAPATAS AISLADAS C:H, 1:10 E=3"	61 FS 0
77	04.02.01	CIMIENTO CORRIDO: MEZCLA 1:10 + 30%PG	81 FS 0
81	04.02.02	CIMIENTOS CORRIDOS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	117 FS 0
85	04.03.01	SOBRECIMIENTOS : MEZCLA DE CONCRETO 1:8 (C:H) + 25% PIEDRA MEDIANA	89 FS 0
89	04.03.02	SOBRECIMIENTOS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO HASTA 0.30M DE ALTO	77 FS 0
93	04.04.01	FALSO PISO DE 4" MEZCLA 1:8 C.H	234 FS 0
97	04.05.01	VEREDAS: CONCRETO F'C=140 KG/CM2	101 FS 0
101	04.05.02	VEREDAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	109 FS 0
105	04.05.03	VEREDAS: JUNTAS ASFALTICAS	428 FS 0
109	04.06.01	SARDINELES: CONCRETO F'C=175 KG/CM2	113 FS 0
113	04.06.02	SARDINELES: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	475 FS 0
117	05.01.01	ZAPATAS COMBINADAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	121 FS 0
121	05.02.01	ZAPATAS AISLADAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	124 FS 0
124	A - 01	ZAPATAS AISLADAS Y COMBINAS: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	73 FS 0



CODIGO	ITEM	PARTIDA	PREDECESORAS
128	05.03.01	PLACAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM	132 FS 0
132	05.03.02	PLACAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	136 FS 0
136	05.04.01	COLUMNAS RECTAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	144 FS 0
144	05.04.02	COLUMNAS RECTAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	152 FS 0
152	A - 02	COLUMNAS Y PLACAS: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2	121 FS 0, 176 FS 0
160	05.05.02	VIGAS RECTAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	128 FS 0, 136 FS 0
168	A - 03	VIGAS RECTAS Y LOSA ALIGERADA: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2	191 FS 0
176	A - 04	VIGAS Y LOSA ALIGERADA HORIZONTAL : CONCRETO F'C=210 KG/CM2	168 FS 0
184	05.06.02	LOSA ALIGERADA HORIZONTAL: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	160 FS 0
191	05.06.04	LOSAS ALIGERADAS: LADRILLO HUECO 30X30X15 CM	184 FS 0
198	05.07.01	LOSA MACIZA: CONCRETO F'C=210 KG/CM	206 FS 0
202	05.07.02	LOSA MACIZA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	176 FS 0
206	05.07.03	LOSA MACIZA: ACERO GRADO FY=4200 KG/CM2	202 FS 0
210	05.08.01	ESCALERAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	216 FS 0
213	05.08.02	ESCALERAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	176 FS 0
216	05.08.03	ESCALERAS: ACERO FY=4200 KG/CM2	213 FS 0
219	A - 05	COLUMNAS Y VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2	222 FS 0
222	A - 06	COLUMNAS Y VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	225 FS 0
225	A - 07	COLUMNAS Y VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO FY=4200 KG/CM2	254 FS 0
228	05.11.01	TANQUE CISTERNA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	230 FS 0
230	05.11.02	TANQUE CISTERNA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	232 FS 0
232	05.11.03	TANQUE CISTERNA: ACERO FY=4200 KG/CM2	219 FS 0
234	05.12.01	MESAS DE CONCRETO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2	236 FS 0
236	05.12.02	MESAS DE CONCRETO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	238 FS 0
238	05.12.03	MESA DE CONCRETO: ACERO FY=4200 KG/CM2	228 FS 0
240	S - 05	ESTRUCTURAS METALICAS	254 FS 0
244	7.01	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD	240 FS 1
246	7.02	TRANSPORTE INTERNO DE MATERIALES	132 FS 0
248	8.01	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA) J=2 CM	176 FS 28, 198 FS 0
254	8.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (SOGA) J=2 CM	248 FS 0
262	8.03	MURO CURVO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA) J=2 CM	219 FS 0, 254 FS 0
266	9.01	TARRAJEO PRIMARIO O RAYADO (MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM)	319 FS 0



CODIGO	ITEM	PARTIDA	PREDECESORAS
276	9.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (MEZCLA C:A 1:4, E=2CM)	266 FS 0
285	9.03	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES (MEZCLA C:A 1:4, E=2CM)	363 FS 0
294	9.04	TARRAJEO EN INTERIORES MURO CURVO (MEZCLA C:A 1:4 E=2 CMS)	285 FS 0
298	9.05	TARRAJEO CON IMPERMIABILIZANTE	294 FS 0
302	9.06	MUROS RECTOS: VISTIDURA DE ARISTAS	294 FS 0, 285 FS 0
310	09.07.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (MEZCLA C:A 1:5,	397 FS 0
319	09.07.02	COLUMNAS RECTAS: VESTIDURA DE ARISTAS	310 FS 0, 368 FS 0
326	09.07.03	PLACAS INCLINADAS. TARRAJEO DE SUPERFICIE (MEZCLA C:A 1:5 E=1.5 CMS)	302 FS 0
336	09.07.04	PLACAS INCLINADAS: VISTIDURA DE ARISTAS	326 FS 0, 377 FS 0
346	09.08.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (MEZCLA C:A 1:5, E=2CM)	381 FS 0
352	09.08.02	VIGAS RECTAS: VESTIDURA DE ARISTAS	346 FS 0
358	09.09.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (MEZCLA C:A, 1:5, E=2 CM, A=25 CM)	276 FS 0
363	09.09.02	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (MEZCLA C:A, 1:5, E=2 CM, A=15 CM)	358 FS 0
368	09.09.03	BRUÑAS DE 1 CM X 1CM	310 FS 0
377	09.09.04	BRUÑAS DE 5 CM X 1CM	326 FS 0
381	10.01	CIELO RASO HORIZONTAL (MEZCLA C:A 1:4, E=2.5CM)	530 FS 0
386	S - 03	CIELO RASO SUSPENDIDO	390 FS 0
390	10.05	ELEMENTOS METAL MADERA: SUSPENDIDO CIELO RASO	475 FS 0
394	10.06	TARRAJEO DE SUPERFICIES EN FONDO DE ESCALERAS (MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM)	352 FS 0
397	10.07	VESTIDURA DE ARISTAS EN FONDO DE ESCALERAS	394 FS 0
400	11.01	CONTRA PISO DE 40 MM (MEZCLA C:A BASE 1:5 ACABADO 1:29	266 FS 0
403	11.02	CONTRA PISO DE 48 MM (MEZCLA C:A BASE 1:5 ACABADO 1:29	336 FS 0
407	11.03	PISO PORCELANATO PULIDO HUESO DE 0.60X0.60 M	97 FS -3
411	A - 12	PISO CERAMICO DE 0.40X0.40 M Y CERAMICO GRECIA HUESO	506 FS 0
416	A - 13	PISO CERAMICO PARA SS HH	411 FS 0
421	11.09	PISO PARQUETON	416 FS 0
424	11.1	PISO DE CEMENTO CON IMPERMIABILIZANTE C:A ACABADO BRUÑADO E=1 CM	475 FS 0
428	12.01	VEREDA PERIMETRAL CON PIEDRA TIPO AMANTANI E= 2 CM	97 FS -1
432	12.02	VEREDA CON GRANALLA COLOR NEGRO	548 FS 0
436	13.01	CONTRAZOCALO DE MADERA CEDRO 3/4"X4" (INCLUYE Rodón)	459 FS 0
439	A - 10	CONTRAZOCALOS DE PORCELANATO Y REVESTIMIENTO DE MESAS EN SS. HH	436 FS 0, 459 FS 0
443	13.03	CONTRAZOCALOS DE CERAMICO DE 0.40X0.40 M TIPO CEMENTO PERLA H=0.10M	439 FS 0



CODIGO	ITEM	PARTIDA	PREDECESORAS
446	A - 09	CONTRAZOCALO DE CERAMICO GRECIA Y ZOCALOS DE CERAMICO TEXTURADO	443 FS 0
451	A - 11	TERMINAL PLASTICO PARA CERAMICO EN CONTRAZOCALO Y ZOCALOS	457 FS 0, 416 FS 0
457	14.01	ZOCALOS DE MADERA CEDRO	421 FS 0
459	A - 08	ZOCALOS DE CERAMICO	451 FS 0
464	15.01	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y PELDAÑOS CON CERAMICO GRECIA HUESO DE 30X30 CMS	446 FS 0
467	15.02	REVESTIMIENTO DE DESCANSO CON CERÁMICO 30X30 CMS	464 FS 0
470	15.03	CANTONERAS DE ALUMNIO DE 2"X1 1/2" CON ANCLAJE	467 FS 0
473	16.03	TERMINAL PLASTICO PARA MESAS DE Cª CON REVESTIMIENTO PORCELANATO M COLOR NEGRO	439 FS 1, 443 FS 1
475	17.01	REVESTIMIENTO DE MUROS CON PIEDRA VOLCÁNICA POROSA TIPO AMANTANI M2 ALMOHADILLADA	403 FS 0
485	18.01	PUERTAS CONTRAPLACADAS CON TRIPLAY CARAPACHO ROBLE E=50 MM	432 FS 0
490	18.02	PUERTAS DE TABLERO REBAJADO	485 FS 0
493	18.03	PASAMANOS DE MADERA CEDRO DE 3"X3"	490 FS 0
496	18.04	INSTALACIÓN DE MESA DE MADERA CEDRO PARA BARRA DE ATENCIÓN	493 FS 0
498	S - 04	CARPINTERIA DE MELAMINA	583 FS 0
500	20.01	TUBO DE ACERO INOXIDABLE DE D= 2" PASAMANO	105 FS 0
503	20.02	TUBO DE ACERO INOXIDABLE DE D= 1" ELEMENTOS HORIZONTALES	500 FS 0
506	20.03	PLATINA DE 1 1/2"X1/8" PARA APOYOS VERTICALES	503 FS 0
509	20.04	TUBO FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2" EN BARANDAS	506 FS 0
512	20.05	MARCO METÁLICO PARA PUERTAS DE TUBO ELECTROSOLDADAS DE 2"X1"	93 FS 0
515	20.06	MARCO METÁLICO PARA VENTANAS DE TUBO ELECTROSOLDADAS DE 2"X1"	518 FS 0
518	20.07	MARCO METÁLICO PARA VENTANAS DE TUBO ELECTROSOLDADAS DE 4"X2"	512 FS 0
524	20.08.01	TUBO DECORATIVOS DE PLANCHA METÁLICA	518 FS 0
528	20.08.02	TUBO LAC MECÁNICO DE APOYO DE 4"X2"X1.8 MM	524 FS 0
530	20.08.03	TUBO LAC MECÁNICO DE 1"X2"X1.80 MM	528 FS 0
534	S - 02	CERRAJERIA	432 FS -2
538	22.01	VIDRIO CABEZA DE ALFILER	470 FS 0
541	22.02	VIDRIO COLOR BRONCE E= 6 MM	538 FS 0
544	S - 01	VIDRIO SISTEMA MODUGLAS, VIDRIO SISTEMA ESTRUCTURAL Y COLOCACIÓN DE ACRILICOS	411 FS 0
548	22.09	COLOCACIÓN DE ESPEJOS EN SS.HH.	541 FS 0
553	23.01	PINTURA LATEX EN CIELO RASO HORIZONTAL (INCLUYE VIGAS Y FONDO DE ESCALERAS)	496 FS 0
559	23.02	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES (INCLUYE COLUMNAS Y DERRAMES)	573 FS 0



CODIGO	ITEM	PARTIDA	PREDECESORAS
569	23.03	PINTURA LATEX EN MUROS CURVOS INTERIORES (INCLUYE COLUMNAS Y DERRAMES)	559 FS 0
573	23.04	PINTURA LATEX EN PLACAS INCLINADAS INTERIORES	553 FS 0
583	23.05	PINTURA EN MUROS EXTERIORES (INCLUYE COLUMNAS Y DERRAMES)	569 FS 0, 559 FS 0
593	23.06	PINTURA BARNIZ EN CONTRAZOCALOS DE MADERA	583 FS 0
596	23.07	PINTURA BARNIZ EN PUERTAS DE MADERA	583 FS 0
601	23.08	PINTURA ANTICORROSIVA EN PUERTAS Y ELEMENTOS DE TUBO ELECTROSOLADADO	596 FS 0
607	23.09	PINTURA ANTICORROSIVA EN BARANDAS, PASAMANOS Y MARCOS DE PUERTAS	611 FS 0
611	23.10	PINTURA ANTICORROSIVA PARA ELEMENTOS METALICO DECORATIVOS	601 FS 0
615	24.01	SOPORTES PARA JARDINERIAS DE SEMBRADO DE GRASS E=0.25M	619 FS 0
619	24.02	SEMBRADO DE GRASS Y TAPADO	607 FS 0
623	24.03	TRANSPORTE INTERNO DE MATERIALES	411 FS 0
625	24.04	LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA	559 FS 0
632	24.05	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	615 FS 0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Donde “FS” nos indica según el software Vico Control 2009 que la predecesora debe terminar antes de que la sucesora se pueda iniciar.

3.8.7. Gráfica de líneas de flujo

Con la información recopilada en los ítems anteriores y el uso del software Vico Control 2009, se dibujó las líneas de flujo para cada tarea del proyecto, como ejemplo para este ítem se dibujó las líneas de flujo para las tareas de:

- 08.01: muro de ladrillo king kong mecanizado (cabeza) $j=2$ cm.
- 08.02: muro de ladrillo king kong mecanizado (soga) $j=2$ cm.
- 09.02: tarrajeo en muros interiores (mezcla C:A 1:4, $e=2$ cm).
- 09.03: tarrajeo en muros exteriores (mezcla C:A 1:4, $e=2$ cm).

A partir de los datos del Anexo D, se obtiene la duración de las tareas en días por cada LBS para una sola cuadrilla como muestra la Tabla 14.

Tabla 14.

Ejemplo de duración de tareas por cuadrilla unitaria – PNR.

LBS	TAREA							
	8.01		8.02		9.02		9.03	
	DIAS	CUADRI LLA	DIAS	CUADRI LLA	DIAS	CUADRI LLA	DIAS	CUADRI LLA
1er Nivel								
Sector 01	49.80	1	9.70	1	33.40	1	12.30	1
Sector 02	5.20	1	-	1	2.60	1	2.00	1
Sector 03	34.80	1	9.00	1	29.80	1	13.30	1
2do Nivel								
Sector 01	27.50	1	17.00	1	34.50	1	13.40	1
Sector 02	-	-	-	-	-	-	-	-
Sector 03	25.70	1	10.20	1	17.30	1	19.40	1
3er Nivel								
Sector 01	-	-	35.50	1	26.50	1	32.20	1
Sector 02	-	-	22.10	1	9.50	1	44.10	1
Sector 03	-	-	44.10	1	10.90	1	35.10	1
TOTAL	143.00	5	147.60	8	164.50	8	171.80	8

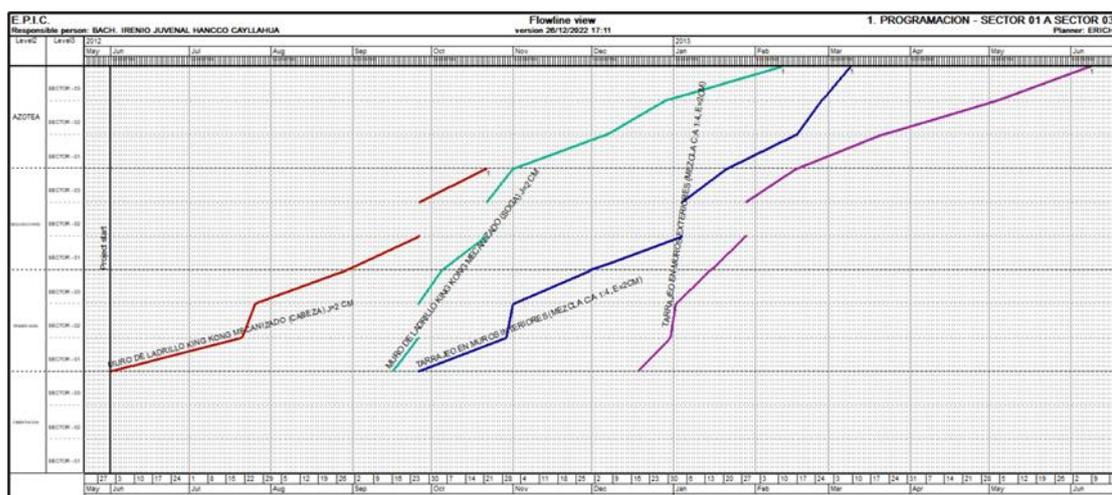
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Las tareas para este ejemplo se programaron en el siguiente orden respectivamente: 8.01, 8.02, 8.03 y 8.04.

El resultado de esta programación es como muestra la Figura 24 (Anexo E), la cual es una programación sin optimizar.

Figura 24.

Ejemplo de programación con el LBMS en Vico Control 2009 – PNR.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.8.8. Optimización de la programación

En el ítem anterior se procedió a graficar las líneas de flujo, para optimizar las tareas, se realizó bajo los criterios del capítulo 2.6.2.2, para este ejemplo se ajustó las cuadrillas a fin de tener un ritmo constante de entrega (duración de tarea) de cada LBS, el resultado de este ajuste es como muestra la tabla 15.

Tabla 15.

Ejemplo de duración de tareas optimizada – PNR

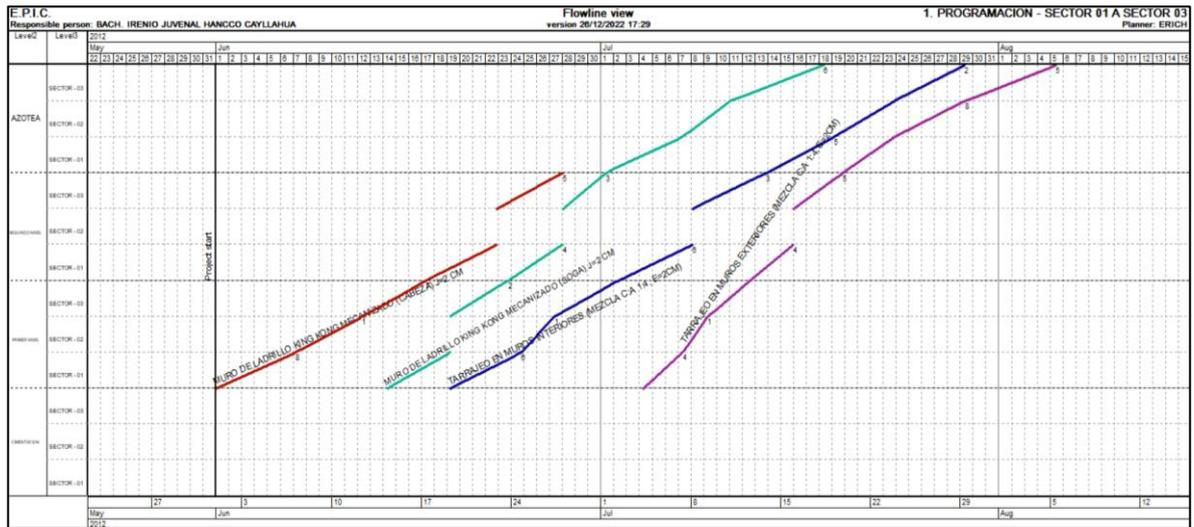
LBS	TAREA							
	8.01		8.02		9.02		9.03	
	DIAS	CUADRI LLA	DIAS	CUADRI LLA	DIAS	CUADRI LLA	DIAS	CUADRI LLA
1er Nivel								
Sector 01	6.20	8	4.90	2	5.60	6	3.10	4
Sector 02	5.20	1			2.60	1	2.00	1
Sector 03	5.00	7	4.50	2	5.00	6	3.30	4
2do Nivel								
Sector 01	5.50	5	4.20	4	5.70	6	3.40	4
Sector 02	-	-	-	-	-	-	-	-
Sector 03	5.10	5	3.40	3	5.80	3	3.90	5
3er Nivel								
Sector 01	-	-	5.90	6	5.30	5	4.00	8
Sector 02	-	-	3.70	6	4.70	2	5.50	8
Sector 03	-	-	7.40	6	5.40	2	7.00	5
TOTAL	27.00	26	34.00	29	40.10	31	32.20	39

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El resultado de la optimización de las tareas del ejemplo de programación del ítem anterior se muestra en forma de gráfico en la Figura 25 (Anexo F).

Figura 25.

Ejemplo de optimización de la programación con LBMS en Vico Control 2009 –PNR.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Como muestra la figura 24, las líneas de flujo presentan un uso ineficiente del tiempo y espacio, la cantidad de días y cuadrillas calculada es como muestra la tabla 14, para optimizar este tiempo ineficiente se realizó el ajuste del tamaño de cuadrillas para producir cada LBS a un ritmo constante, el resultado de este ajuste es como muestra la tabla 15.

Comparando la tabla 14 y la tabla 15, se puede apreciar en cada tarea que existe disminución en la duración de cada tarea, sin embargo, también existe incremento en la cantidad de cuadrilla, este ajuste de cuadrillas permite mantener una secuencia continua para que la tarea se distribuya equitativamente a lo largo del tiempo como muestra la figura 25.

3.9. PROGRAMACIÓN CON LBMS EN PROYECTOS REPETITIVOS

3.9.1. Disponibilidad de datos

Para la programación de proyectos repetitivos, se asignó el Proyecto “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Recursos Para el Aprendizaje y la Investigación en Ciencias Sociales e Ingenierías de la Universidad Nacional Del Altiplano” (CRAI), se programó las tareas de los componentes de Estructuras y

Arquitectura debido a que en la programación con el MS Project definen la ruta crítica, así mismo, son los componentes que tienen mayor incidencia en el presupuesto, se dispone de información como: metrados, planos, análisis de costos unitarios, presupuesto y especificaciones técnicas, a continuación se presenta el resumen descriptivo del proyecto.

Componentes: El proyecto contempla 7 componentes que son los siguientes:

1. Estructuras
2. Arquitectura
3. Instalaciones sanitarias
4. Instalaciones eléctricas
5. Instalaciones de cableado estructurado y sistema contraincendios
6. Red primaria
7. Plan de mitigación

Presupuesto: El presupuesto desagregado se presenta en la tabla 16.

Tabla 16.

Resumen de presupuesto – PR.

DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
1.- COSTO DIRECTO :	15,289,847.66
1.1. Estructuras	6,308,257.80
1.2. Arquitectura	4,254,591.37
1.3. Instalaciones sanitarias	810,407.06
1.4. Instalaciones eléctricas	2,194,567.80
1.5. Instalaciones de cableado estructurado y sistema contraincendios	1,177,571.75
1.6. Red primaria	422,995.44
1.7. Plan de mitigación	121,456.44
2.- COSTOS INDIRECTOS	1,460,180.46
2.1. Gastos generales	772,137.31
2.2. Gastos de supervisión	336,376.65
2.3. Gastos de liquidación	38,224.62
2.4. Gastos de expediente técnico	298,152.03



DESCRIPCIÓN	COSTO S/.
2.5. Gastos de seguimiento y monitoreo	15,289.85
PRESUPUESTO TOTAL	16,750,028.12

Fuente: Expediente técnico CRAI

Así mismo se presenta el desagregado del presupuesto analítico por cada específica de gasto como muestra en la Tabla 17, resumida del Anexo G.

Tabla 17

Presupuesto analítico por específica de gasto – PR.

CODIGO	CADENA DE GASTOS	COSTO
2.6.2.2.2.	INSTALACIONES EDUCATIVAS	
2.6.2.2.2.3	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL	4,259,906.90
2.6.2.2.2.4	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - BIEÓNES	7,720,282.95
2.6.2.2.2.5	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - SERVICIOS	4,643,228.73
2.6.2.2.2.6	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA -OTROS	126,609.55
	PRESUPUESTO TOTAL	16,750,028.12

Fuente: Expediente técnico CRAI

Programación de obra CPM: En la tabla 20 se presenta la programación del proyecto en base a la ruta crítica, obtenida de la programación del expediente técnico presentado en el Anexo H así mismo en el Anexo I se presenta el calendario de avance de obra valorizado.

Tabla 18.

Programación de obra en base a la ruta crítica – PR.

SECUENCIA	COD	ITEM	PARTIDA	DURACION	INICIO	FIN	PREDECESORA	HOLGURA
		1	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD					
		1.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES					
1	4	01.01.01	Construcción de oficina , almacén, vestuario y caseta de guardiana	8	mar 02/04/19	mié 10/04/19		
2	5	01.01.02	Construcción cerco perimétrico provisional	12	mié 10/04/19	lun 22/04/19	4	
		1.03	Trabajos preliminares					
		01.03.06	Trazo y niveles de replanteo					
3	29	01.03.06.01	Trazo niveles y replanteo preliminar	3	lun 22/04/19	jue 25/04/19	5	
		2	ESTRUCTURAS					
		2.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
		02.01.01	NIVELACIÓN DEL TERRENO					
4	38	02.01.01.01	Nivelación del terreno	50	jue 25/04/19	vie 14/06/19	29	
		02.01.02	EXCAVACIÓN MASIVAS					
5	40	02.01.02.01	Corte y explanación con maquinaria (terreno normal)	5	vie 14/06/19	mié 19/06/19	38	
6	41	02.01.02.02	Corte y explanación con maquinaria (terreno roca fracturada)	13	mié 19/06/19	mar 02/07/19	40	
		2.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					
		02.02.03	SOLADO PARA ZAPATAS					
7	63	02.02.03.01	Solado para zapatas c:h, 1:12 e=4"	1	mar 02/07/19	mié 03/07/19	41	
		2.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
		02.03.01	ZAPATAS AISLADAS					

SECUENCIA	COD	ITEM	PARTIDA	DURACION	INICIO	FIN	PREDECESORA	HOLGURA
10	93	02.03.01.01	Zapatas aisladas: concreto f'c=210 kg/cm ²	1	vie 12/07/19	sáb 13/07/19	95	
8	94	02.03.01.02	Zapatas aisladas: encofrado y desencofrado	5	mié 03/07/19	lun 08/07/19	63	
9	95	02.03.01.03	Zapatas aisladas: acero grado 60 fy=4200 kg/cm ²	4	lun 08/07/19	vie 12/07/19	94	
		02.03.09	COLUMNAS VERTICALES					
13	125	02.03.09.01	Columnas rectas: concreto f'c=210 kg/cm ²	8	jue 26/09/19	vie 04/10/19	126	-70
12	126	02.03.09.02	Columnas rectas: encofrado y desencofrado	75	sáb 13/07/19	jue 26/09/19	127FC-70	-10
11	127	02.03.09.03	Columnas rectas: acero grado 60 fy=4200 kg/cm ²	80	mié 03/07/19	sáb 21/09/19	93FC-10	
		02.03.11	VIGAS HORIZONTALES					
16	133	02.03.11.01	Vigas horizontales: concreto f'c=210 kg/cm ²	15	dom 03/11/19	lun 18/11/19	135FC-10	-80
14	134	02.03.11.02	Vigas horizontales: encofrado y desencofrado	100	mar 16/07/19	jue 24/10/19	125FC-80	-100
15	135	02.03.11.03	Vigas horizontales: acero grado 60 fy=4200 kg/cm ²	120	mar 16/07/19	mié 13/11/19	134FC-100	
		02.03.18	LOSA ALIGERADA H=0.25M					
20	161	02.03.18.01	Losa aligerada horizontal: concreto f'c=210 kg/cm ²	9	sáb 07/03/20	lun 16/03/20	164	-80
17	162	02.03.18.02	Losa aligerada horizontal: encofrado y desencofrado	130	vie 30/08/19	mar 07/01/20	133FC-80	-60
18	163	02.03.18.03	Losa aligerada horizontal: acero grado 60 fy=4200 kg/cm ²	110	vie 08/11/19	mié 26/02/20	162FC-60	
19	164	02.03.18.04	Losa aligerada horizontal: plastroformo de 120x30x25cm	10	mié 26/02/20	sáb 07/03/20	163	
		3	ARQUITECTURA					
		3.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA					
21	220	03.01.01	Muro de ladrillo king kong mecanizado (cabeza) j=2 cm	150	lun 16/03/20	jue 13/08/20	161	
		3.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS					



SECUENCIA	COD	ITEM	PARTIDA	DURACION	INICIO	FIN	PREDECESORA	HOLGURA
22	226	03.02.02	Tarrajeo en muros interiores (mezcla c:a 1:4, e=2cm)	95	jue 13/08/20	lun 16/11/20	220	-5
23	227	03.02.03	Tarrajeo en muros exteriores (mezcla c:a 1:4, e=2cm)	90	mié 11/11/20	mar 09/02/21	226FC-5	
		3.21	PINTURA					
24	336	03.21.01	Pintura látex en cielo raso horizontal (incluye vigas y fondos de escaleras)	60	mar 09/02/21	sáb 10/04/21	227	
25	337	03.21.02	Pintura látex en muros interiores (incluye columnas y derrames)	69	sáb 10/04/21	vie 18/06/21	336	
		3.22	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIAS					
26	347	03.22.04	Limpieza final de obra	4	vie 18/06/21	mar 22/06/21	337	
		SUBTOTAL		1227	mar 02/04/19	mar 22/06/21		- 415
		TOTAL		812	mar 02/04/19	mar 22/06/21		

Fuente: Expediente técnico Centro de Convenciones

3.9.2. Estructura de división por localización (LBS)

Para este tipo de proyecto la estructura de división por localización (LBS) se consideró los niveles o pisos, distribuidos de la siguiente manera:



Se incluye la cimentación como una LBS, debido a que contempla tareas.

3.9.3. Definición de tareas

Para la selección de tareas se tomó las partidas de los componentes de estructuras y arquitectura ya que disponen de mayor presupuesto respecto a los demás componentes y definen la ruta crítica de la programación en el MS Project.

Los rendimientos y la mano de obra asignada se toman del Expediente Técnico para cada tarea a programar.

En la tabla 19 se presentan las tareas contempladas en el expediente técnico.



Tabla 19.

Lista de tareas para programación – PR.

ITEM	PARTIDA
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD
01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES
01.01.01	Construcción de oficina , almacén, vestuario y caseta de guardianía
01.01.02	Construcción cerco perimétrico provisional
01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES
01.02.01	Agua para la construcción
01.02.02	Desagüe para la construcción
01.02.03	Energía eléctrica trifásica para la obra
01.03	TRABAJOS PRELIMINARES
01.03.01	LIMPIEZA DEL TERRENO
01.03.01.01	Eliminación de basura y elementos sueltos y livianos
01.03.01.02	Eliminación de malezas y arbustos de fácil extracción
01.03.02	ELIMINACIÓN DE OBSTRUCCIONES
01.03.02.01	Tala de arboles
01.03.02.02	Eliminación de raíces de los arboles
01.03.02.03	Traslado de depósito de calamina
01.03.03	REMOCIONES
01.03.03.01	Remoción de poste metálico
01.03.04	DEMOLICIONES
01.03.04.01	Demolición de infraestructura existente de 03 niveles
01.03.04.02	Demolición de piso cemento
01.03.04.03	Demolición de pérgolas de concreto armado
01.03.04.04	Protección de instalaciones de fibra óptica
01.03.04.05	Demolición de buzón de fibra óptica
01.03.05	MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS
01.03.05.01	Movilización de campamento, maquinaria y herramientas
01.03.06	TRAZO Y NIVELES Y REPLANTEO
01.03.06.01	Trazo niveles y replanteo preliminar
01.03.06.02	Trazo niveles y replanteo durante el proceso
01.04	SEGURIDAD Y SALUD
01.04.01	Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo
01.04.02	Equipos de protección colectiva
01.04.03	Señalización temporal de seguridad
02	ESTRUCTURAS
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS
02.01.01	NIVELACIÓN DEL TERRENO
02.01.01.01	Nivelación del terreno
02.01.02	EXCAVACIÓN MASIVAS
02.01.02.01	Corte y explanación con maquinaria (terreno normal)
02.01.02.02	Corte y explanación con maquinaria (terreno roca fracturada)
02.01.02.03	Corte con maquinaria (terreno roca dura)



ITEM	PARTIDA
02.01.02.04	Excavación con maquinaria para zapatas y losas (terreno normal)
02.01.02.05	Excavación con maquinaria para vigas de cimentación (terreno roca fracturada)
02.01.02.06	Excavación manual para cimientos corridos (terreno normal)
02.01.02.07	Excavación manual para sardineles (terreno normal)
02.01.03	RELLENOS
02.01.03.01	Relleno y compactado manual de fundaciones con material propio
02.01.03.02	Relleno y compactado manual de zanjas con material préstamo seleccionado
02.01.04	NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO
02.01.04.01	Nivelación interior y apisonado - ambientes
02.01.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE
02.01.05.01	Acarreo de material proveniente de excavaciones d= 30 m
02.01.05.02	Eliminación de material excedente proveniente de excavaciones distancia =10 km
02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE
02.02.01	CIMENTOS CORRIDOS
02.02.01.01	Cimientos corridos: concreto ciclópeo: mezcla C:H 1:10 + 30% piedra grande.
02.02.01.02	Cimientos corridos: encofrado y desencofrado
02.02.02	SOBRECIMENTOS
02.02.02.01	Sobrecimientos: mezcla de concreto 1:8 (C:H) +25% de piedra mediana máximo de 3"
02.02.02.02	Sobrecimientos: encofrado y desencofrado
02.02.03	SOLADOS PARA ZAPATAS
02.02.03.01	Solado para zapatas c:h, 1:12 e=4"
02.02.03.02	Solado para losa de cimentación c:h, 1:12 e=4"
02.02.03.03	Solado para vigas de cimentación e=4" mezcla c:h 1:12
02.02.04	GRADAS DE CONCRETO SIMPLE
02.02.04.01	Gradas: concreto f'c= 175kg/cm ²
02.02.04.02	Gradas: encofrado y desencofrado
02.02.05	RAMPAS DE CONCRETO SIMPLE
02.02.05.01	Rampas de concreto f'c= 175kg/cm ²
02.02.05.02	Rampas de concreto: encofrado y desencofrado
02.02.06	BASE DE CONCRETO SIMPLE
02.02.06.01	Base de concreto simple para para tanque cisterna f'c=100kg/cm ²
02.02.07	LOSA DE CONCRETO SIMPLE
02.02.07.01	Losa de concreto f'c=140 kg/cm ²
02.02.07.02	Losa de concreto: encofrado y desencofrado
02.02.08	SARDINELES DE CONCRETO
02.02.08.01	Sardineles: concreto f'c =175 kg/cm ²
02.02.08.02	Sardineles: encofrado y desencofrado
02.02.09	BANCAS DE CONCRETO
02.02.09.01	Bancas de concreto: concreto f'c=175 kg/cm ²
02.02.09.02	Bancas de concreto: encofrado y desencofrado
02.02.10	FALSO PISO
02.02.10.01	Falso piso de 4" =concreto f'c=140kg/cm ²
02.02.11	VEREDAS



ITEM	PARTIDA
02.02.11.01	Veredas: concreto $f'c=140$ kg/cm ²
02.02.11.02	Veredas: encofrado y desencofrado
02.02.11.03	Veredas: juntas asfálticas y/o bruñas
02.02.12	REPOSICION DE BUZON FIBRA OPTICA
02.02.12.01	Reposición de buzón de fibra óptica
02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO
02.03.01	ZAPATAS AISLADAS
02.03.01.01	Zapatatas aisladas: concret0 pre mezclado $f'c=280$ kg/cm ²
02.03.01.02	Zapatatas aisladas: encofrado y desencofrado
02.03.01.03	Zapatatas aisladas: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.02	LOSA DE CIMENTACION
02.03.02.01	Losa de cimentación: concreto pre mezclado $f'c=280$ kg/cm ²
02.03.02.02	Losa de cimentación: encofrado y desencofrado
02.03.02.03	Losa de cimentación: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.03	VIGAS DE CIMENTACION
02.03.03.01	Viga de cimentación: concreto pre mezclado $f'c=280$ kg/cm ²
02.03.03.02	Vigas de cimentación: encofrado y desencofrado
02.03.03.03	Vigas de cimentación: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.04	MUROS REFORZADOS
02.03.04.01	Muros reforzados: concreto $f'c =210$ kg/cm ²
02.03.04.02	Muros reforzados: encofrado y desencofrado
02.03.04.03	Muros reforzados: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.05	MURO DE CONTENCIÓN
02.03.05.01	Muro de contención: concreto pre mezclado $f'c=280$ kg/cm ²
02.03.05.02	Muros de sostenimiento: encofrado y desencofrado
02.03.05.03	Muros de sostenimiento: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.06	PLACAS VERTICALES
02.03.06.01	Placas verticales: concreto pre mezclado $f'c=280$ kg/cm ²
02.03.06.02	Placas verticales: encofrado y desencofrado
02.03.06.03	Placas verticales: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.07	PLACAS INCLINADAS
02.03.07.01	Placas inclinadas: concreto pre mezclado $f'c=280$ kg/cm ²
02.03.07.02	Placas inclinadas: encofrado y desencofrado
02.03.07.03	Placas inclinadas: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.08	PLACAS HORNAMENTALES
02.03.08.01	Placas ornamentales: concreto pre mezclado $f'c=280$ kg/cm ²
02.03.08.02	Placas ornamentales: encofrado y desencofrado
02.03.08.03	Placas ornamentales: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.09	COLUMNAS VERTICALES
02.03.09.01	Columnas rectas: concret0 premezclado $f'c=280$ kg/cm ²
02.03.09.02	Columnas rectas: encofrado y desencofrado
02.03.09.03	Columnas rectas: acero grado 60 $f_y= 4200$ kg/cm ²
02.03.10	COLUMNAS DE ARRIOSTRE
02.03.10.01	Columnas de arriostre: concreto $f'c=175$ kg/cm ²



ITEM	PARTIDA
02.03.10.02	Columnas de arriostre: encofrado y desencofrado
02.03.10.03	Columnas de arriostre: acero $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.11	VIGAS HORIZONTALES
02.03.11.01	Vigas horizontales: concreto premezclado $f_c=280$ kg/cm ²
02.03.11.02	Vigas horizontales: encofrado y desencofrado
02.03.11.03	Vigas horizontales: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.12	VIGAS INCLINADAS
02.03.12.01	Vigas inclinadas: concreto premezclado $f_c=280$ kg/cm ²
02.03.12.02	Vigas inclinadas: encofrado y desencofrado
02.03.12.03	Vigas inclinadas: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.13	VIGAS TANQUE CISTERNA Y TANQUE LEVADO
02.03.13.01	Vigas de amarre: concreto $f_c=210$ kg/cm ²
02.03.13.02	Vigas de amarre: encofrado y desencofrado
02.03.13.03	Vigas de amarre: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.14	VIGAS DE BORDE
02.03.14.01	Vigas de borde: concreto premezclado $f_c=280$ kg/cm ²
02.03.14.02	Vigas de borde: encofrado y desencofrado
02.03.14.03	Vigas de borde: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.15	DENTELES
02.03.15.01	Dinteles: concreto $f_c=210$ kg/cm ²
02.03.15.02	Dinteles: encofrado y desencofrado
02.03.15.03	Dinteles: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.16	VIGUETAS
02.03.16.01	Viguetas: concreto $f_c=175$ kg/cm ²
02.03.16.02	Viguetas: encofrado y desencofrado
02.03.16.03	Viguetas: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.17	PESTAÑAS DE CONCRETO
02.03.17.01	Pestañas concreto: concreto $f_c=175$ kg/cm ²
02.03.17.02	Pestañas de concreto: encofrado y desencofrado
02.03.17.03	Pestañas de concreto: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.18	LOSA ALIGERADA H=0.30M
02.03.18.01	Losa aligerada horizontal: concreto premezclado $f_c=280$ kg/cm ²
02.03.18.02	Losa aligerada horizontal: encofrado y desencofrado
02.03.18.03	Losa aligerada horizontal: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.18.04	Losa aligerada horizontal: plastoforo de 120x30x25cm
02.03.19	LOSA ALIGERADA H=0.30M
02.03.19.01	Losa aligerada horizontal: concreto premezclado $f_c=280$ kg/cm ²
02.03.19.02	Losa aligerada horizontal: encofrado y desencofrado
02.03.19.03	Losa aligerada horizontal: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.19.04	Losa aligerada horizontal: ladrillo hueco de 30x30x25cm
02.03.20	LOSA ALIGERADA H=0.20M
02.03.20.01	Losa aligerada horizontal: concreto premezclado $f_c=280$ kg/cm ²
02.03.20.02	Losa aligerada horizontal: encofrado y desencofrado
02.03.20.03	Losa aligerada horizontal: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.20.04	Losa aligerada horizontal: ladrillo hueco de 30x30x15cm



ITEM	PARTIDA
02.03.21	LOSA MACIZA
02.03.21.01	Losa maciza horizontal: concreto premezclado $f'c=280$ kg/cm ²
02.03.21.02	Losa maciza horizontal: encofrado y desencofrado
02.03.21.03	Losa maciza horizontal: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.22	GRADERIOS
02.03.22.01	Graderíos: concreto premezclado $f'c=280$ kg/cm ²
02.03.22.02	Graderíos: encofrado y desencofrado
02.03.22.03	Graderíos: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.23	ESCALERAS
02.03.23.01	Escaleras: concreto premezclado $f'c= 280$ kg/cm ²
02.03.23.02	Escaleras: encofrado y desencofrado
02.03.23.03	Escaleras: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.24	TANQUE CISTERNA DE CONCRETO ARMADO
02.03.24.01	Tanque cisterna: concreto $f'c=210$ kg/cm ²
02.03.24.02	Tanque cisterna: encofrado y desencofrado
02.03.24.03	Tanque cisterna: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.25	TANQUE ELEVADO DE CONCRETO ARMADO
02.03.25.01	Tanque elevado: concreto $f'c=210$ kg/cm ²
02.03.25.02	Tanque elevado: encofrado y desencofrado
02.03.25.03	Tanque elevado: acero grado 60 $f_y=4200$ kg/cm ²
02.03.26	MESAS DE CONCRETO
02.03.26.01	Mesas de concreto: concreto $f'c=175$ kg/cm ²
02.03.26.02	Mesas de concreto: encofrado y desencofrado
02.03.26.03	Mesa de concreto: acero $f_y=4200$ kg/cm ²
02.04	ESTRUCTURAS METALICAS
02.04.01	ESTRUCTURAS METALICAS PARA COBERTURA
02.04.01.01	Tubo de acero color negro de 2"x1"
02.04.01.02	Malla galvanizada n° 8 de cocada de 2"
02.04.01.03	COBERTURAS
02.04.01.03.01	Cobertura de planchas de policarbonato alveolar transparente de 10mm
02.04.01.04	ESCALERAS
02.04.01.04.01	Escalera tipo gato fijo
02.05	VARIOS
02.05.01	Eliminación de residuos sólidos de la obra
02.05.02	Pruebas de control de calidad
02.05.03	Transporte interno de materiales
02.05.04	Transporte de materiales a la obra
02.06	IMPACTO AMBIENTAL
02.06.01	TRABAJOS DE RESTAURACIÓN
02.06.01.01	Restauración de área afectada por campamento
02.06.01.02	Restauración de área afectada por patio de maquinas
02.06.01.03	Sellado de letrinas
02.06.01.04	Revegetalización con estolones de pasto y terreno agrícola
03	ARQUITECTURA
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA



ITEM	PARTIDA
03.01.01	Muro de ladrillo king kong mecanizado (cabeza) j=2 cm
03.01.02	Muro de ladrillo king kong mecanizado (soga) j=2 cm
03.01.03	Tabiquería en sistema drywall (superboard) incluye provisión e instalación
03.01.04	Cerramiento en sistema drywall de superboard incluye provisión e instalación
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS
03.02.01	Tarrajeo primario o rayado (mezcla c:a 1:5, e=1.5cm)
03.02.02	Tarrajeo en muros interiores (mezcla c:a 1:4, e=2cm)
03.02.03	Tarrajeo en muros exteriores (mezcla c:a 1:4, e=2cm)
03.02.04	Tarrajeo interior con impermeabilizante c:a, 1;4 e=1.5 cm
03.02.05	Vestidura de aristas
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS
03.03.01	Columnas y íplacas rectas: tarrajeo de superficies (mezcla c:a 1:5, e=2cm)
03.03.02	Columnas rectas: vestidura de aristas
03.03.03	Placas inclinadas: tarrajeo de superficies (mezcla c:a 1:4 e=2cm)
03.03.04	Placas inclinadas: vestidura de aristas
03.04	TARRAJEO DE VIGAS
03.04.01	Vigas rectas: tarrajeo de superficies (mezcla c:a 1:5, e=2cm)
03.04.02	Vigas rectas: vestidura de aristas
03.05	VESTIDURA DE ELEMENTOS DE FACHADA
03.05.01	Revestimiento de elementos de fachada (mezcla c:a 1:5 e=2.00 cms)
03.05.02	Aristas : elementos de fachada
03.06	VESTIDURA DE DERRAMES
03.06.01	Vestidura de derrames en vanos (mezcla c:a, 1:5, e=2 cm, a=25 cm)
03.06.02	Vestidura de derrames en vanos (mezcla c:a, 1:5, e=2 cm, a=15 cm)
03.06.03	Bruñas de 1 cm x 1cm
03.07	CIELORRASOS
03.07.01	Cielo raso horizontal (mezcla c:a 1:4, e=2.5cm)
03.07.02	Cielo raso suspendido gyplac según diseño incluye provisión e instalación
03.07.03	Cielo raso suspendido (baldosa yeso cartón recubiertas con vinil 0.61 x 0.61) e=7.5 mm.
03.07.04	Cielo raso suspendido oculto con baldosas de aluminio de 0.60x0.60x0.05m incluye provisión e instalación
03.08	TARRAJEO EN FONDO DE ESCALERA
03.08.01	Tarrajeo de superficies fondo de escaleras (mezcla c:a 1:5 e=1.5cm.)
03.08.02	Vestidura de aristas en fondo de escaleras
03.09	PISOS Y PAVIMENTOS
03.09.01	Contra piso de 48 mm (mezcla c:a base 1:5 acabado 1:2
03.09.02	Piso de porcelanato línea marmolizados, modelo pulido beige de 0.60 x 0.60 m o similar
03.09.03	Piso de porcelanato línea marmolizados, modelo pulido firenze blanco ii de 0.60 x 0.60 m o similar
03.09.04	Piso de porcelanato línea lappatos, modelo lappato hueso de 0.60 x 0.60 m o similar
03.09.05	Piso porcelanato línea cementos, modelo mate plata de 0.60 x 0.60. O similar
03.09.06	Piso de porcelanato stone beige de 0.60 x 0.60 m o similar
03.09.07	Piso parquet bálsamo oscuro
03.09.08	Piso de cemento con aditivo impermeabilizante mezcla c:a, 1:4 e=1.5 cm acabado bruñado
03.09.09	Piso cemento pulido bruñado e=2 cm mezcla 1:4 c:a



ITEM	PARTIDA
03.10	PISOS DE CONCRETO
03.10.01	VEREDAS
03.10.01.01	Veredas: revestimiento con mezcla c:a 1:5 e=2cm
03.10.01.02	Vereda exterior: piso cemento pulido y coloreado e=2 cm mezcla 1:4 c:a
03.11	CONTRAZOCALOS
03.11.01	Contrazocalo de porcelanato línea marmolizados, modelo pulido beige de 0.60 x 0.60 m o similar
03.11.02	Contrazocalo de porcelanato línea marmolizados, modelo pulido firenze blanco ii de 0.60 x 0.60 m o similar
03.11.03	Contrazocalo de porcelanato línea lappatos, modelo lappato hueso de 0.60 x 0.60 m o similar
03.11.04	Contrazocalo de gres porcelanico línea cementos, estilo ciment grafito de 0.59 x 0.59 m o similar
03.12	ZOCALOS
03.12.01	Zócalo de gres porcelanico línea cementos, estilo ciment grafito de 0.59 x 0.59 m o similar
03.12.02	Zócalo de gres porcelanico línea maderas, estilo matisse madera grisáceo de 0.59x0.59 m o similar
03.12.03	Zócalo de gres porcelanico línea marmolizados, estilo emporio perla de 0.59 x 0.59 m o similar
03.12.04	Zócalo de gres porcelanico línea maderas, estilo faro caramelo 0.60x0.60 m o similar
03.12.05	Zócalo con triplay carapacho
03.12.06	Terminal de aluminio para cerámicos
03.12.07	Lístelos de acero inoxidable 1.5cm x 120 cm
03.13	REVESTIMIENTO DE GRADAS Y ESCALERAS
03.13.01	Revestimiento de gradas y peldaños con porcelanato línea marmolizados, modelo pulido beige de 0.60x0.60m
03.13.02	Revestimiento de descanso con porcelanato línea marmolizados, modelo pulido beige de 0.60x0.60m
03.13.03	Cantoneras de aluminio 2"x1 1/2" con anclaje
03.14	REVESTIMIENTOS DE MESAS DE CONCRETO
03.14.01	Revestimiento de mesón en SS.HH. V con mármol carrara
03.14.02	Revestimiento de mesón en SS.HH. D con mármol travertino pusi
03.14.03	Revestimiento de mesón en SS.HH. V con gres porcelanico línea maderas, estilo matisse madera grisaseo de 0.59x 0.59 m o similar
03.14.04	Revestimiento de mesón en SS.HH. D con gres porcelanico línea maderas, estilo faro caramelo de 0.59 x0.59 m o similar
03.15	REVESTIMIENTOS ESPECIALES
03.15.01	Revestimiento de muros con piedra volcánica porosa tipo amantani almohadillada
03.15.02	Revestimiento de muros con placas de alucobond color silver metalic o similar incluye provisión e instalación
03.16	CARPINTERIA DE MADERA
03.16.01	Puertas contraplacadas con triplay carapacho e=5cm
03.16.02	Puertas de madera tablero rebajado
03.16.03	Barras de atención con madera cedro
03.17	CARPINTERIA DE MELAMINA
03.17.01	Puertas de melamine línea tendencias, modelo origen andino en SS.HH. D. (incluye bisagras, cerradura y tirador)
03.17.02	Puertas de melamine línea tendencias, modelo amazonas en SS.HH. V. (incluye bisagras, cerradura y tirador)
03.17.03	División de melamine línea tendencias, modelo origen andino en SS.HH. Damas(incluye instalación y accesorios)
03.17.04	División de melanine línea tendencias, modelo amazonas en SS.HH varones (incluye instalación y accesorios)



ITEM	PARTIDA
03.17.05	División de melanine modelo amazonas en SS.HH - urinarios individuales (incluye instalación y accesorios)
03.18	CARPINTERÍA METÁLICA Y HERRERIA
03.18.01	Puerta metálica según detalle
03.18.02	Puerta con rejas plegables
03.18.03	Marco metálico para puertas de tubo electrosoldado de 2"x1"
03.18.04	Marco de aluminio color natural para ventanas 4"x2"
03.18.05	Marco de aluminio color natural para ventanas (1 1/2"x1 1/2")
03.18.06	Baranda metálica de tubo galvanizado (según diseño)
03.18.07	Barandas metálicas con tubo acero negro de 1 1/2" (según planos)
03.18.08	Iconografías y alegorías en fachada principal
03.19	CERRAJERÍA
03.19.01	Bisagras capuchinas aluminizadas 4"
03.19.02	Cerradura para puertas interiores de 3 golpes con manija
03.19.03	Cerraduras para puertas interiores tipo bola
03.19.04	Cierra puertas pesados
03.20	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES
03.20.01	Vidrio con lamina de seguridad catedral de e=4mm
03.20.02	Vidrio con lamina de seguridad sistema moduglass color gris oscuro e=6 mm (incluye accesorios e instalación)
03.20.03	Vidrio con lamina de seguridad sistema moduglass color gris e=6 mm vitrovent (incluye accesorios e instalación) según detalle
03.20.04	Vidrio con lamina de seguridad sistema moduglass transparente e=6 mm (incluye accesorios e instalación) con refuerzo de aluminio
03.20.05	Vidrio con lamina de seguridad sistema muro cortina color gris oscuro e=6 mm (incluye accesorios e instalación)
03.20.06	Vidrio con lamina de seguridad sistema muro cortina transparente e=6 mm (incluye accesorios e instalación)
03.20.07	Vidrio templado sistema muro cortina bronce reflejante e=6 mm (incluye accesorios e instalación) según detalle
03.20.08	Vidrio templado sistema moduglass color griss de= 6 mm. (según detalle)
03.20.09	Vidrio con lamina de seguridad sistema moduglass transparente e=10 mm (incluye accesorios e instalación) con refuerzo de aluminio
03.20.10	Vidrio templado sistema muro cortina bronce reflejante para puertas de dos hojas e=6 mm (incluye accesorios e instalación)
03.20.11	Vidrio templado sistema muro cortina bronce reflejante para puertas de una hoja e=6 mm (incluye accesorios e instalación)
03.20.12	Vidrio templado sistema muro cortina color gris para puertas de dos hojas e=6 mm (incluye accesorios e instalación)
03.20.13	Vidrio templado sistema muro cortina color gris para puertas de una hoja e=6 mm (incluye accesorios e instalación)
03.20.14	Vidrio con lamina de seguridad sistema muro cortina color bronce reflejante e=6 mm para puertas de dos hojas (incluye accesorios e instalación)
03.20.15	Vidrio con lamina de seguridad sistema moduglass transparente e=10 mm para puertas de una hoja (incluye accesorios e instalación)
03.20.16	Vidrio con lamina de seguridad sistema muro cortina transparente e=6mm para puerta de dos hojas (incluye bisagras, cerradura, accesorios e instalación)
03.20.17	Vidrio templado sistema moduglass transparente para barandas e=8 mm (incluye accesorios e instalación)
03.20.18	Colocación de espejos en SS.HH. Con marco de aluminio
03.21	PINTURA
03.21.01	Pintura látex en cielo raso horizontal (incluye vigas y fondos de escaleras)
03.21.02	Pintura látex en muros interiores (incluye columnas y derrames)
03.21.03	Pintura en muros exteriores (incluye columnas y derrames)
03.21.04	Pintura artística en placas ornamentales



ITEM	PARTIDA
03.21.05	Pintura barniz en puertas de madera
03.21.06	Pintura anticorrosiva en puertas y elementos de tubo electrosoldado
03.21.07	Pintura anticorrosiva en barandas y pasamanos
03.22	VARIOS, LIMPIEZA Y JARDINERIA
03.22.01	Transporte interno de materiales
03.22.02	Limpieza permanente de obra
03.22.03	Tratamiento de áreas verdes
03.22.04	Limpieza final de obra
03.23	SEÑALIZACIÓN
03.23.01	SEÑALES DE SEGURIDAD
03.23.01.01	Señales de seguridad
03.23.02	SALIDAS DE ESCAPE
03.23.02.01	Barra antipánico en puertas
03.23.03	BANDAS DE SEÑALIZACIÓN EN PUERTAS DE VIDRIO
03.23.03.01	Bandas de señalización en puertas y ventanas de vidrio

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En algunas tareas la duración de las mismas es mínima, por lo que para hacer más entendible y no tener interferencias en la programación se procedieron a agruparlos, bajo los siguientes criterios:

- Que las tareas tengan el mismo rendimiento, la misma distribución de mano de obra y el mismo costo unitario.
- Que las tareas sean parte de un mismo proceso constructivo como, por ejemplo: el vaciado en losas de techo también implica el vaciado de vigas ya que este vaciado no podría realizarse en distintos días, debido a que conforman un solo elemento estructural.
- Que su ejecución de la tarea sea un servicio es decir que requiera la ejecución de un tercero para cumplir las metas en el cual no es necesario disponer de mano de obra, así como se muestra el análisis de costo unitario en la figura 26.

Figura 26.

A.C.U. para un servicio – PR.

Partida	03.17.02	PUERTAS DE MELAMINE LINEA TENDENCIAS, MODELO AMAZONAS EN SS.HH. V. (INCLUYE BISAGRAS, CERRADURA Y TIRADOR)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000			Costo unitario directo por : m2	262.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0252070051	PUERTAS DE MELAMINE LINEA TENDENCIAS, MODELO AMAZONAS EN SS.HH. V. (INCLUYE BISAGRAS, CERRADURA Y TIRADOR)	m2		1.050000	250.00	262.50	
							262.50

Fuente: E.T. CRAI.

En la figura 26 se puede apreciar, que no existe en el A.C.U. insumos como mano de obra y materiales, por lo que se considera un servicio a todo costo la cual será ejecutado por un externo al proyecto.

En la tabla 20 se presenta las partidas que se agruparon bajo los criterios mencionados anteriormente.

Tabla 20.

Agrupación de partidas – PR.

Ítem	Partida	Und	Metrado	Rend.	P.U.
A - 01	ZAPATAS AISLADAS Y LOSA DE CIMENTACION: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	kg	8,674.29	250.00	4.42
02.03.01.03	Zapatas aisladas: acero grado 60 fy=4200 kg/cm2	kg	962.85	250.00	4.42
02.03.02.03	Losa de Cimentacion: acero grado 60 fy=4200 kg/cm2	kg	7,711.44	250.00	4.42
A - 02	ZAPATAS AISLADAS Y LOSA DE CIMENTACION: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	227.10	10.00	69.13
02.03.02.02	Losa de cimentación: encofrado y desencofrado	m2	186.65	10.00	69.01
02.03.01.02	Zapatas aisladas: encofrado y desencofrado	m2	40.45	10.00	69.13
A - 03	ZAPATAS AISLADAS, LOSA DE CIMENTACION Y VIGA DE CIMENTACION: CONCRETO PRE MEZCLADO F'C=280 KG/CM2	m3	260.30	80.00	530.18
02.03.01.01	Zapatas aisladas: concret0 pre mezclado f'c=280 kg/cm2	m3	27.42	80.00	530.18
02.03.02.01	Losa de cimentación: concreto pre mezclado f'c=280 kg/cm2	m3	166.27	80.00	530.18
02.03.03.01	Viga de cimentación: concreto pre mezclado f'c=280 kg/cm2	m3	66.61	60.00	533.43
A - 04	VIGAS HORIZONTALES E INCLINADAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	3,523.25	8.00	69.97
02.03.11.02	Vigas horizontales: encofrado y desencofrado	m2	3,363.35	9.00	66.40
02.03.12.02	Vigas inclinadas: encofrado y desencofrado	m2	121.98	9.00	66.40
02.03.13.02	Vigas de amarre: encofrado y desencofrado	m2	37.92	8.00	69.97



Ítem	Partida	Und	Metrado	Rend.	P.U.
A - 05	VIGAS HORIZONTALES E INCLINADAS: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	kg	110,168.69	240.00	4.50
02.03.11.03	Vigas horizontales: acero grado 60 fy=4200 kg/cm2	kg	107,655.06	240.00	4.50
02.03.12.03	Vigas inclinadas: acero grado 60 fy=4200 kg/cm2	kg	1,487.16	240.00	4.50
02.03.13.03	Vigas de amarre: acero grado 60 fy=4200 kg/cm2	kg	1,026.47	250.00	4.47
A - 06	LOSA DE TECHO: CONCRETO PREMEZCLADO F'C= 280KG/CM2	m3	1,497.89	50.00	536.01
02.03.11.01	Vigas horizontales: concreto premezclado f'c=280 kg/cm2	m3	708.37	50.00	536.01
02.03.12.01	Vigas inclinadas: concreto premezclado f'c=280 kg/cm2	m3	14.05	50.00	536.01
02.03.14.01	Vigas de borde: concreto premezclado f'c=280 kg/cm2	m3	43.02	40.00	539.88
02.03.18.01	Losa aligerada horizontal: concret0 premezclado f'c=280 kg/cm2	m3	500.28	50.00	536.01
02.03.21.01	Losa maciza horizontal: concreto premezclado f'c=280 kg/cm2	m3	15.66	50.00	536.01
02.03.23.01	Escaleras: concreto premezclado f'c=280kg/cm2	m3	133.01	50.00	536.01
02.03.19.01	Losa aligerada horizontal: concret0 premezclado f'c=280 kg/cm2	m3	67.33	50.00	536.01
02.03.20.01	Losa aligerada horizontal: concret0 premezclado f'c=280 kg/cm2	m3	10.05	50.00	536.01
02.03.13.01	Vigas de amarre: concreto f'c=210 kg/cm2	m3	6.12	18.00	320.16
A - 07	ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	kg	9,011.94	250.00	4.47
02.03.10.03	Columnas de arriostre: acero fy=4200 kg/cm2	kg	7,174.75	250.00	4.42
02.03.15.03	Dinteles: acero grado 60 fy=4200 kg/cm2	kg	610.10	250.00	4.47
02.03.16.03	Viguetas: acero grado 60 fy=4200 kg/cm2	kg	1,227.09	18.00	4.47
A - 08	ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,284.48	8.00	69.97
02.03.10.02	Columnas de arriostre: encofrado y desencofrado	m2	984.15	8.00	60.74
02.03.15.02	Dinteles: encofrado y desencofrado	m2	70.56	8.00	69.97
02.03.16.02	Viguetas: encofrado y desencofrado	m2	229.77	8.00	69.97
A - 09	ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	98.60	7.00	426.70
02.03.15.01	Dinteles: concreto f'c=210 kg/cm2	m3	4.61	18.00	323.31
02.03.16.01	Viguetas: concreto f'c=175 kg/cm2	m3	21.81	18.00	300.21
02.03.10.01	Columnas de arriostre: concreto f'c=175 kg/cm2	m3	72.18	7.00	426.70
A - 10	ZOCALO Y CONTRAZOCALO DE PORCELANATO	m2	957.23	8.00	91.25
03.11.01	Contrazocalo de porcelanato línea marmolizados, modelo pulido beige de 0.60 x 0.60 m o similar	m2	127.94	8.00	91.25
03.11.02	Contrazocalo de porcelanato línea marmolizados, modelo pulido firenze blanco ii de 0.60 x 0.60 m o similar	m2	146.79	8.00	91.25
03.11.03	Contrazocalo de porcelanato línea lappatos, modelo lappato hueso de 0.60 x 0.60 m o similar	m2	83.75	8.00	91.25
03.11.04	Contrazocalo de gres porcelanico línea cementos, estilo ciment grafito de 0.59 x 0.59 m o similar	m2	7.35	8.00	91.25



Ítem	Partida	Und	Metrado	Rend.	P.U.
03.12.01	Zócalo de gres porcelanico línea cementos, estilo ciment grafito de 0.59 x 0.59 m o similar	m2	345.69	8.00	91.25
03.12.02	Zócalo de gres porcelanico línea maderas, estilo matisse madera grisaceo de 0.59x0.59 m o similar	m2	41.05	8.00	91.25
03.12.03	Zócalo de gres porcelanico línea marmolizados, estilo emporio perla de 0.59 x 0.59 m o similar	m2	186.04	8.00	91.25
03.12.04	Zócalo de gres porcelanico línea maderas, estilo faro caramelo 0.60x0.60 m o similar	m2	18.62	8.00	91.25
A - 11	PISO DE PORCELANATO	m2	4,391.44	8.00	93.65
03.09.02	Piso de porcelanato línea marmolizados, modelo pulido beige de 0.60 x 0.60 m o similar	m2	1,027.38	8.00	93.65
03.09.03	Piso de porcelanato línea marmolizados, modelo pulido firenze blanco ii de 0.60 x 0.60 m o similar	m2	3,099.33	8.00	93.65
03.09.05	Piso porcelanato línea cementos, modelo mate plata de 0.60 x 0.60. O similar	m2	171.53	8.00	93.65
03.09.06	Piso de porcelanato stone beige de 0.60 x 0.60 m o similar	m2	93.20	8.00	93.65
A - 12	REVESTIMIENTO DE GRADAS, PELDAÑOS Y DESCANSO CON PORCELANATO	m2	578.72	8.00	93.65
03.13.01	Revestimiento de gradas y peldaños con porcelanato línea marmolizados, modelo pulido beige de 0.60x0.60m	m2	374.61	8.00	93.65
03.13.02	Revestimiento de descanso con porcelanato línea marmolizados, modelo pulido beige de 0.60x0.60m	m2	204.11	8.00	93.65
S - 01	INSTALACIONES PROVISIONALES	gbl	1.00	-	38,050.00
01.02.01	Agua para la construcción	und	1.00	12.00	100.00
01.02.02	Desagüe para la construcción	und	1.00	12.00	150.00
01.02.03	Energía eléctrica trifásica para la obra	mes	27.00	1.00	1,400.00
S - 02	SERVICIO EN SEGURIDAD Y SALUD	gbl	1.00	-	7,820.00
01.04.01	Elaboracion, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo	GLB	1.00	1.00	4,320.00
01.04.02	Equipos de protección colectiva	und	2.00	1.00	1,750.00
S - 03	MOVILIZACIÓN DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	gbl	1.00	-	2,982.90
01.03.05.01	Movilización de campamento, maquinaria y herramientas	und	1.00	1.00	2,982.90
S - 04	ESCALERA TIPO GATO FIJO	gbl	1.00	-	750.00
02.04.01.04.01	Escalera tipo gato fijo	und	3.00	8.00	250.00
S - 05	SERVICIOS VARIOS - ESTRUCTURAS	gbl	1.00	-	9,450.00
02.05.01	Eliminación de residuos sólidos de la obra	und	1.00	24.00	1,500.00
02.05.02	Pruebas de control de calidad	und	1.00	1.00	4,950.00
02.05.04	Transporte de materiales a la obra	VJE	10.00	1.00	300.00
S - 06	REPOSICIÓN DE BUZON DE FIBRA ÓPTICA	gbl	1.00	-	300.00
02.02.12.01	Reposición de buzón de fibra óptica	und	1.00	1.00	300.00
S - 07	TABIQUERÍA Y CERRAMIENTO EN SISTEMA DRYWALL	gbl	1.00	-	104,651.03



Ítem	Partida	Und	Metrado	Rend.	P.U.
03.01.03	Tabiquería en sistema drywall (superboard) incluye provisión e instalación	m2	1,099.08	20.00	84.00
03.01.04	Cerramiento en sistema drywall de superboard incluye provisión e instalación	m2	156.55	20.00	78.75
S - 08	CIELO RASO SUSPENDIDO GYPLAC Y BALDOSA DE ALUMINIO	gbl	1.00	-	416,097.68
03.07.02	Cielo raso suspendido gyplac según diseño incluye provisión e instalación	m2	70.88	25.00	94.50
03.07.04	Cielo raso suspendido oculto con baldosas de aluminio de 0.60x0.60x0.05m incluye provisión e instalación	m2	4,332.27	18.00	94.50
S - 09	REVESTIMIENTOS DE MESAS DE CONCRETO	gbl	1.00	-	11,128.32
03.14.01	Revestimiento de mesón en SS.HH. V con mármol carrara	m2	12.72	12.00	420.00
03.14.02	Revestimiento de mesón en SS.HH. D con mármol travertino pusi	m2	12.72	12.00	420.00
03.14.03	Revestimiento de mesón en SS.HH. V con gres porcelanico línea maderas, estilo matisse madera grisaceo de 0.59x 0.59 m o similar	m2	3.84	12.00	57.75
03.14.04	Revestimiento de mesón en SS.HH. D con gres porcelanico línea maderas, estilo faro caramelo de 0.59 x0.59 m o similar	m2	3.84	12.00	57.75
S - 10	REVESTIMIENTO DE MUROS CON PLACAS DE ALUCOBOND COLOR SILVER METÁLIC O SIMILAR INCLUYE PROVISIÓN E INSTALACIÓN	gbl	1.00	-	74,993.63
03.15.02	Revestimiento de muros con placas de alucobond color silver metalic o similar incluye provisión e instalación	m2	285.69	14.00	262.50
S - 11	CARPINTERÍA DE MELAMINA	gbl	1.00	-	52,291.05
03.17.01	Puertas de melamine línea tendencias, modelo origen andino en SS.HH. D. (incluye bisagras, cerradura y tirador)	m2	28.08	8.00	262.50
03.17.02	Puertas de melamine línea tendencias, modelo amazonas en SS.HH. V. (incluye bisagras, cerradura y tirador)	m2	28.08	8.00	262.50
03.17.03	División de melamine línea tendencias, modelo origen andino en SS.HH. Damas(incluye instalación y accesorios)	m2	60.00	8.00	262.50
03.17.04	División de melamine línea tendencias, modelo amazonas en SS.HH varones (incluye instalación y accesorios)	m2	72.10	8.00	262.50
03.17.05	División de melamine modelo amazonas en SS.HH - urinarios individuales (incluye instalación y accesorios)	m2	12.00	8.00	239.40
S - 12	MARCO DE ALUMINIO COLOR NATURAL PARA VENTANAS	gbl	1.00	-	60,462.50
03.18.01	Puerta metálica según detalle	und	53.00	15.00	425.00
03.18.02	Puerta con rejas plegables	und	1.00	15.00	2,500.00
03.18.04	Marco de aluminio color natural para ventanas 4"x2"	m	1,173.40	15.00	26.25
03.18.05	Marco de aluminio color natural para ventanas (1 1/2"x1 1/2")	m	441.50	15.00	10.50
S - 13	ICONOGRAFÍAS Y ALEGORIAS EN FACHADA PRINCIPAL	gbl	1.00	-	124,000.00
03.18.08	Iconografías y alegorías en fachada principal	und	4.00	4.00	31,000.00
S - 14	CERRADURAS PARA PUERTAS INTERIORES TIPO BOLA	gbl	1.00	-	1,875.00



Ítem	Partida	Und	Metrado	Rend.	P.U.
03.19.03	Cerraduras para puertas interiores tipo bola	pza	25.00	4.00	75.00
S - 15	VIDRIO TEMPLADO SISTEMA MODUGLASS Y VIDRIO TEMPLADO SISTEMA MURO CORTINA (INCLUYE ACCESORIOS E INSTALACIÓN)	gbl	1.00	-	1,107,950.35
03.20.02	Vidrio con lamina de seguridad sistema moduglass color gris oscuro e=6 mm (incluye accesorios e instalación)	p2	127.83	50.00	18.90
03.20.03	Vidrio con lamina de seguridad sistema moduglass color gris e=6 mm vitrovent (incluye accesorios e instalación) según detalle	p2	1,117.75	50.00	18.90
03.20.04	Vidrio con lamina de seguridad sistema moduglass transparente e=6 mm (incluye accesorios e instalación) con refuerzo de aluminio	p2	1,164.29	50.00	18.90
03.20.05	Vidrio con lamina de seguridad sistema muro cortina color gris oscuro e=6 mm (incluye accesorios e instalación)	p2	381.31	50.00	15.75
03.20.06	Vidrio con lamina de seguridad sistema muro cortina transparente e=6 mm (incluye accesorios e instalación)	p2	657.71	50.00	18.90
03.20.07	Vidrio templado sistema muro cortina bronce reflejante e=6 mm (incluye accesorios e instalación) según detalle	p2	15,411.52	50.00	42.00
03.20.08	Vidrio templado sistema moduglass color griss de= 6 mm. (según detalle)	p2	6,546.38	50.00	44.10
03.20.09	Vidrio con lamina de seguridad sistema moduglass transparente e=10 mm (incluye accesorios e instalación) con refuerzo de aluminio	p2	2,353.19	50.00	29.40
03.20.10	Vidrio templado sistema muro cortina bronce reflejante para puertas de dos hojas e=6 mm (incluye accesorios e instalación)	p2	169.47	50.00	44.37
03.20.11	Vidrio templado sistema muro cortina bronce reflejante para puertas de una hoja e=6 mm (incluye accesorios e instalación)	p2	59.18	50.00	44.37
03.20.12	Vidrio templado sistema muro cortina color gris para puertas de dos hojas e=6 mm (incluye accesorios e instalación)	p2	42.18	50.00	44.37
03.20.13	Vidrio templado sistema muro cortina color gris para puertas de una hoja e=6 mm (incluye accesorios e instalación)	p2	42.61	50.00	44.37
03.20.14	Vidrio con lamina de seguridad sistema muro cortina color bronce reflejante e=6 mm para puertas de dos hojas (incluye accesorios e instalación)	p2	46.81	50.00	21.27
03.20.15	Vidrio con lamina de seguridad sistema moduglass transparente e=10 mm para puertas de una hoja (incluye accesorios e instalación)	p2	570.93	50.00	29.67
03.20.16	Vidrio con lamina de seguridad sistema muro cortina transparente e=6mm para puerta de dos hojas (incluye bisagras, cerradura, accesorios e instalación)	p2	143.54	50.00	21.27
03.20.17	Vidrio templado sistema moduglass transparente para barandas e=8 mm (incluye accesorios e instalación)	p2	68.94	50.00	56.70
S - 16	PINTURA ARTISTICA EN PLACAS ORNAMENTALES	gbl	1.00	-	10,500.00
03.21.04	Pintura artística en placas ornamentales	und	5.00	30.00	2,100.00

3.9.4. Cantidades por localización

Haciendo uso de las tareas a programar y las LBS establecidas, comenzamos a calcular las cantidades por cada LBS, en este caso "Niveles". El Anexo J y las agrupaciones realizadas en el ítem anterior proporciona la información de las cantidades de tareas por cada LBS, así mismo se dispone de rendimientos, costos unitarios y conformación de cada cuadrilla según el Expediente Técnico del proyecto, esta información será ingresada al software Vico Control 2009. La tabla 21 muestra las cantidades para cada LBS de la tarea “muro de ladrillo king kong mecanizado (cabeza) j=2 cm”.

Tabla 21.

Ejemplo de cantidades por cada LBS para la partida de muro cabeza de ladrillo – PR.

CANTIDADES POR LOCALIZACIONES								
Ítem	Partida	Und	Cimentación	Sótano	1er Nivel	2do Nivel	3er Nivel	4to Nivel
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA							
03.01.01	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA) J=2 CM	m2	-	167.51	262.81	71.22	76.85	83.51

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El ingreso de los datos de la tabla 21 al software Vico Control 2009 es como muestra la figura 27.

Figura 27.

Ingreso de cantidades por LBS al Software Vico Control 2009 – PR.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

En la tabla 22 se muestra la cantidad de mano de obra según el A.C.U. del expediente técnico para la tarea de la tabla 21.

Tabla 22.

Cantidad de M.O. según A.C.U. del expediente técnico – PR.

CANTIDAD DE MANO DE OBRA							
Ítem	Partida	Und	Costo Unitario	Capataz	Operario	Oficial	Peón
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA						
03.01.01	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA) J=2 CM	m3	107.32	0.1000	1.0000	-	1.0000

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El ingreso de los datos de la tabla 22 al software Vico Control 2009 se muestra en la figura 28.

Figura 28.

Ingreso de cantidades por LBS al Software Vico Control 2009 – PR.

The screenshot shows a software window titled 'Add method: MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA) J=2 CM'. It features a table with columns for 'Code', 'Item', 'Consumption per S/ / units', 'S/ / units', 'Cost type', and 'Project' (subdivided into Level2, CIMENTACION, SOTANO, 1ER NIVEL, 2DO NIVEL, 3ER NIVEL, 4TO NIVEL). The first row contains the following data: Code: 03.01.01, Item: MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA) J=2 CM, Consumption per S/ / units: 3.05, S/ / units: 107.32, Cost type: 124.263, Project: CIMENTACION (167.51), SOTANO (262.81), 1ER NIVEL (71.22), 2DO NIVEL (76.85), 3ER NIVEL (83.51), 4TO NIVEL (83.51). Below the table are buttons for 'Copy all', 'Paste', a dropdown menu for 'Show quantities on level: Level2', checkboxes for 'Show only locations with quantities' and 'Show location tree', and 'OK' and 'Cancel' buttons.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 29.

Ingreso de cantidades de M.O. al Software Vico Control 2009 – proyecto repetitivo

Edit task: MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA) J=2 CM (Total monitored quantity: 1157.9 M2, Target production rate: 21.3 M2...

Task Part: MURO DE LADRILLO KING KONG

6: Risks | 7: Monitoring | 8: Cost | 9: Expense events | 10: Customize | 11: Diary
1: General | 2: Resources | 3: Dependencies | 4: Quantities | 5: Duration

Crew composition

	Code	Name	Quantity	Pf	Supplier
1	CA	CAPATAZ	0.1	1	<no selection>
2	OP	OPERARIO	1	1	<no selection>
3	PE	PEON	1	1	<no selection>
4					

Number:
Duration: 54.4 shifts

Consumption

	Item	Consumption person hours/units	Production rate units/shift	Quantity	Cost type
0	MURO DE LADRILLO KING KONG MECA	3.05	21.2704	1157.9 M2	

Use dependency order

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.9.5. Cálculo de duración de las tareas

Se realizó haciendo uso de la fórmula 2.

$$T_u = \frac{Q}{K \times \varphi}$$

Una vez ingresada información de cantidad de tareas, rendimientos, costo unitario y tamaño de cuadrilla el software de Vico Control 2009, el software realiza el cálculo automáticamente de las duraciones por cada LBS de cada tarea es como muestra la figura 30.

Figura 30.

Cálculo de duración en Vico Control 2009 – PR.

Edit task: MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA) J=2 CM (Total monitored quantity: 1157.9 M2, Target production rate: 21.3 M2...

Task Part: MURO DE LADRILLO KING KONG Split... Combine... Copy

6: Risks | 7: Monitoring | 8: Cost | 9: Expense events | 10: Customize | 11: Diary

1: General | 2: Resources | 3: Dependencies | 4: Quantities | 5: Duration

Location	Production factor	Start	Duration (Shifts)	End time	Workgroup count	Milestone
SOTANO	1	23/6/2020	30.4	23/7/2020	1	<input type="checkbox"/>
1ER NIVEL	1	23/7/2020	47.7	9/9/2020	1	<input type="checkbox"/>
2DO NIVEL	1	9/9/2020	12.9	22/9/2020	1	<input type="checkbox"/>
3ER NIVEL	1	22/9/2020	14.0	6/10/2020	1	<input type="checkbox"/>
4TO NIVEL	1	6/10/2020	15.2	21/10/2020	1	<input type="checkbox"/>
5TO NIVEL	1	21/10/2020	15.1	5/11/2020	1	<input type="checkbox"/>
6TO NIVEL	1	5/11/2020	14.8	20/11/2020	1	<input type="checkbox"/>
7MO NIVEL	1	20/11/2020	14.7	4/12/2020	1	<input type="checkbox"/>
8VO NIVEL	1	4/12/2020	22.2	27/12/2020	1	<input type="checkbox"/>
AZOTEA	1	27/12/2020	23.3	19/1/2021	1	<input type="checkbox"/>

Split by workgroup count

Use dependency order << OK and previous OK and next >> OK Cancel

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.9.6. Dependencias

Las relaciones de dependencia se plantearon de acuerdo al proceso constructivo y también en consideración de la ruta crítica planteada en el MS Project, la tabla 23 muestra las relaciones de dependencia para las tareas que se programaron en el Vico control 2009.

Tabla 23.

Relaciones de dependencia para las tareas programadas – PR.

ITEM	CODIGO	PARTIDA	PREDECESO RAS
1	01.01.01	CONSTRUCCION DE OFICINA , ALMACEN, VESTUARIO Y CASETA DE GUARDIANA	
3	01.01.02	CONSTRUCCIÓN CERCO PERIMÉTRICO PROVISIONAL	1 FS 0
5	01.03.01.01	ELIMINACION DE BASURA Y ELEMENTOS SUELTOS Y LIVIANOS	25 FS 0
7	01.03.01.02	ELIMINACIÓN DE MALESAS Y RBUSTOS DE FACIL EXTRACCIÓN	5 FS 0
9	01.03.02.01	TALA DE ÁRBOLES	3 FS 0
11	01.03.02.02	ELIMINACIÓN DE RAÍCES DE LOS ÁRBOLES	9 FS 0
13	01.03.02.03	TRASLADO DE DEPÓSITO DE CALAMINA	11 FS 0
15	01.03.03.01	REMOCIÓN DE POSTE METÁLICO	13 FS 0
17	01.03.04.01	DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURA EXISTENTE DE 03 NIVELES	15 FS 0
19	01.03.04.02	DEMOLICIÓN DE PISO CEMENTO	17 FS 0
21	01.03.04.03	DEMOLICIÓN DE PERGOLAS DE CONCRETO ARMADO	19 FS 0
23	01.03.04.04	PROTECCIÓN DE INSTALACIONES DE FIBRA OPTICA	21 FS 0
25	01.03.04.05	DEMOLICIÓN DE BUZON DE FIBRA ÓPTICA	23 FS 0
27	01.03.06.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	42 FS 0
29	01.03.06.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	1209 FS -6



ITEM	CODIGO	PARTIDA	PREDECESO RAS
40	01.04.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	7 FS 0
42	02.01.01.01	NIVELACIÓN DEL TERRENO	129 FS 0
44	02.01.02.01	CORTE Y EXPLANACIÓN CON MAQUINARIA (TERRENO NORMALÓ	7 FS 0
46	02.01.02.02	CORTE Y EXPLANACIÓN CON MAQUINARIA (TERRENO ROCA FRACTURADA)	44 FS 0
48	02.01.02.03	CORTE CON MAQUINARIA (TERRENO ROCA DURA)	46 FS 0
50	02.01.02.04	EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA PARA ZAPATAS Y LOSAS (TERRENO NORMAL)	27 FS 0
52	02.01.02.05	EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA PARA VIGAAS DE CIMENTACION (TERRENO ROCA FRACTURADA)	50 FS 0
54	02.01.02.06	EXCAVACIÓN MANUAL PARA CIMIENTOS CORRIDOS (TERRENO NORMAL)	52 FS 0
56	02.01.02.07	EXCAVACIÓN MANUAL PARA SARDINELES (TERRENO NORMAL)	1198 FS 0
58	02.01.03.01	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL DE FUNDACIONES CON MATERIAL PROPIO	60 FS 0
60	02.01.03.02	RELLENO Y COMPACTADO MANUAL DE ZANJAS CON MATERIAL PRESTAMO SELECCIONADO	1119 FS 0
62	02.01.04.01	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO - AMBIENTES	73 FS 0
64	02.01.05.01	ACARREO DE MATERIAL PROVENIENTE DE EXCAVACIONES D= 30 M	1119 FS 0
66	02.01.05.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE PROVENIENTE DE EXCAVACIONES DISTANCIA =10 KM	64 FS 0
68	02.02.01.01	CIMIENTOS CORRIDOS: CONCRETO CICLOPEO: MEZCLA C:H 1:10 + 30% PIEDRA GRANDE.	71 FS 0
71	02.02.01.02	CIMIENTOS CORRIDOS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	673 FS 0
73	02.02.02.01	SOBRECIMENTOS: MEZCLA DE CONCRETO 1:8 (C:H) +25% DE PIEDRA MEDIANA MAXIMO DE 3"	76 FS 0
76	02.02.02.02	SOBRECIMENTOS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	68 FS 0
79	02.02.03.01	SOLADO PARA ZAPATAS C:H, 1:12 E=4"	54 FS 0
84	02.02.03.02	SOLADO PARA LOSA DE CIMENTACION C:H, 1:12 E=4"	79 FS 0
86	02.02.03.03	SOLADO PARA VIGAS DE CIMENTACION E=4" MEZCLA C:H 1:12	84 FS 0
88	02.02.04.01	GRADAS: CONCRETO F'C= 175KG/CM2	90 FS 0
90	02.02.04.02	GRADAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	686 FS 0
92	02.02.05.01	RAMPAS DE CONCRETO F'C= 175KG/CM2	94 FS 0
94	02.02.05.02	RAMPAS DE CONCRETO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	88 FS 0
96	02.02.06.01	BASE DE CONCRETO SIMPLE PARA PARA TANQUE CISTERNA FC=100KG/CM2	123 FS 0
98	02.02.07.01	LOSA DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2	100 FS 0
100	02.02.07.02	LOSA DE CONCRETO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	790 FS 0
102	02.02.08.01	SARDINELES: CONCRETO F'C =175 KG/CM2	104 FS 0
104	02.02.08.02	SARDINELES: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	56 FS 0
106	02.02.09.01	BANCAS DE CONCRETO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2	108 FS 1
108	02.02.09.02	BANCAS DE CONCRETO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	706 FS 0
110	02.02.10.01	FALSO PISO DE 4" =CONCRETO FC=140KG/CM2	652 FS 1
113	02.02.11.01	VEREDAS: CONCRETO F'C=140 KG/CM2	1230 FS -3
115	02.02.11.02	VEREDAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	839 FS 0
117	02.02.11.03	VEREDAS: JUNTAS ASFALTICAS Y/O BRUÑAS	876 FS 0, 908 FS 0
119	02.03.03.02	VIGAS DE CIMENTACION: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1114 FS 0



ITEM	CODIGO	PARTIDA	PREDECESO RAS
121	02.03.03.03	VIGAS DE CIMENTACION: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	1109 FS 0
123	02.03.04.01	MUROS REFORZADOS: CONCRETO F'C =210 KG/CM2	125 FS 0
125	02.03.04.02	MUROS REFORZADOS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	127 FS 0
127	02.03.04.03	MUROS REFORZADOS: ACERO GRADO 60 F'Y=4200 KG/CM2	129 FS 0
129	02.03.05.01	MURO DE CONTENCIÓN: CONCRETO PRE MEZCLADO F'C=280 KG/CM2	131 FS 0
131	02.03.05.02	MUROS DE SOSTENIMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	133 FS 0
133	02.03.05.03	MUROS DE SOSTENIMIENTO: ACERO GRADO 60 F'Y=4200 KG/CM2	48 FS 0
135	02.03.06.01	PLACAS VERTICALES: CONCRETO PRE MEZCLADO F'C=280 KG/CM2	156 FS 0
156	02.03.06.02	PLACAS VERTICALES: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	177 FS 0
177	02.03.06.03	PLACAS VERTICALES: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	96 FS 0, 1119 FS 0
198	02.03.07.01	PLACAS INCLINADAS: CONCRETO PRE MEZCLADO F'C=280 KG/CM2	219 FS 0
219	02.03.07.02	PLACAS INCLINADAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	240 FS 0
240	02.03.07.03	PLACAS INCLINADAS: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	282 FS 0
261	02.03.08.01	PLACAS HORNAMENTALES: CONCRETO PRE MEZCLADO F'C=280 KG/CM2	268 FS 0
268	02.03.08.02	PLACAS ORNAMENTALES: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	275 FS 0
275	02.03.08.03	PLACAS ORNAMENTALES: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	198 FS 0
282	02.03.09.01	COLUMNAS RECTAS: CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2	303 FS 0
303	02.03.09.02	COLUMNAS RECTAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	324 FS 0
324	02.03.09.03	COLUMNAS RECTAS: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2	135 FS 0
345	02.03.14.02	VIGAS DE BORDE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	428 FS 0, 491 FS 0
364	02.03.14.03	VIGAS DE BORDE: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	1145 FS 0
383	02.03.17.01	PESTAÑAS CONCRETO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2	398 FS 0
398	02.03.17.02	PESTAÑAS DE CONCRETO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	413 FS 0
413	02.03.17.03	PESTAÑAS DE CONCRETO: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	198 FS 0, 261 FS 0
428	02.03.18.02	LOSA ALIGERADA HORIZONTAL: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1124 FS 0
445	02.03.18.03	LOSA ALIGERADA HORIZONTAL: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	546 FS 0, 462 FS 0
462	02.03.18.04	LOSA ALIGERADA HORIZONTAL: PLASTOFORO DE 120X30X25CM	546 FS 0
479	02.03.19.02	LOSA ALIGERADA HORIZONTAL: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1124 FS 0
481	02.03.19.03	LOSA ALIGERADA HORIZONTAL: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	483 FS 0
483	02.03.19.04	LOSA ALIGERADA HORIZONTAL: LADRILLO HUECO DE 30X30X25CM	506 FS 0
485	02.03.20.02	LOSA ALIGERADA HORIZONTAL: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1124 FS 0
487	02.03.20.03	LOSA ALIGERADA HORIZONTAL: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	489 FS 0
489	02.03.20.04	LOSA ALIGERADA HORIZONTAL: LADRILLO HUECO DE 30X30X15CM	1145 FS 0



ITEM	CODIGO	PARTIDA	PREDECESO RAS
491	02.03.21.02	LOSA MACIZA HORIZONTAL: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	428 FS 0, 485 FS 0, 479 FS 0
506	02.03.21.03	LOSA MACIZA HORIZONTAL: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	364 FS 0
521	02.03.22.01	GRADERIOS: CONCRETO PREMEZCALADO F'C=280 KG/CM2	525 FS 0
523	02.03.22.02	GRADERIOS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	565 FS 0
525	02.03.22.03	GRADERIOS: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	523 FS 0
527	02.03.23.02	ESCALERAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	345 FS 0
546	02.03.23.03	ESCALERAS: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	364 FS 0, 506 FS 0, 487 FS 0, 481 FS 0
565	02.03.24.01	TANQUE CISTERNA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	567 FS 0
567	02.03.24.02	TANQUE CISTERNA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	569 FS 0
569	02.03.24.03	TANQUE CISTERNA: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	1166 FS 28
571	02.03.25.01	TANQUE ELEVADO: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	573 FS 0
573	02.03.25.02	TANQUE ELEVADO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	575 FS 0
575	02.03.25.03	TANQUE ELEVADO: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	1209 FS 0
577	02.03.26.01	MESAS DE CONCRETO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2	586 FS 0
586	02.03.26.02	MESAS DE CONCRETO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	595 FS 0
595	02.03.26.03	MESA DE CONCRETO: ACERO FY=4200 KG/CM2	829 FS 0
604	02.04.01.01	TUBO DE ACERO COLOR NEGRO DE 2"X1"	861 FS 15
606	02.04.01.02	MALLA GALVANIZADA N° 8 DE COCADA DE 2"	604 FS 1
608	02.04.01.03.01	COBERTURA DE PLANCHAS DE POLICARBONATO ALVEOLAR TRANSPARENTE DE 10MM	606 FS 1
610	02.05.03	TRANSPORTE INTERNO DE MATERIALES	66 FS 0
612	02.06.01.01	RESTAURACIÓN DE AREA AFECTADA POR CAMPAMENTO	614 FS 1
614	02.06.01.02	RESTAURACIÓN DE AREA AFECTADA POR PATIO DE MAQUINAS	616 FS 1
616	02.06.01.03	SELLADO DE LETRINAS	1078 FS 0
618	02.06.01.04	REVEGETALIZACIÓN CON ESTOLONOS DE PASTO Y TERRENO AGRÍCOLA	614 FS 2
620	03.01.01	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA) J=2 CM	631 FS 0
631	03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (SOGA) J=2 CM	1166 FS 0
642	03.02.01	TARRAJEO PRIMARIO O RAYADO (MEZCLA C:A 1:5, E=1.5CM)	737 FS 0
652	03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (MEZCLA C:A 1:4, E=2CM)	642 FS 0
663	03.02.03	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES (MEZCLA C:A 1:4, E=2CM)	652 FS 0
673	03.02.04	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMIABILIZANTE C:A, 1;4 E=1.5 CM	521 FS 0
675	03.02.05	VESTIDURA DE ARISTAS	663 FS 0
686	03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (MEZCLA C:A 1:5, E=2CM)	675 FS 0
696	03.03.02	COLUMNAS RECTAS: VESTIDURA DE ARISTAS	686 FS 0
706	03.03.03	PLACAS INCLINADAS:TARRAJEO DE SUPERFICIES (MEZCLA C:A 1:4 E=2CM)	790 FS 0, 696 FS 0
716	03.03.04	PLACAS INCLINADAS: VESTIDURA DE ARISTAS	706 FS 0
726	03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (MEZCLA C:A 1:5, E=2CM)	798 FS 0
737	03.04.02	VIGAS RECTAS: VESTIDURA DE ARISTAS	726 FS 0



ITEM	CODIGO	PARTIDA	PREDECESO RAS
748	03.05.01	REVESTIMIENTO DE ELEMENTOS DE FACHADA (MEZCLA C:A 1:5 E=2.00 CMS)	716 FS 0
758	03.05.02	ARISTAS : ELEMENTOS DE FACHADA	748 FS 0
768	03.06.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (MEZCLA C:A, 1:5, E=2 CM, A=25 CM)	758 FS 0
779	03.06.02	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (MEZCLA C:A, 1:5, E=2 CM, A=15 CM)	768 FS 0
790	03.06.03	BRUÑAS DE 1 CM X 1CM	696 FS -1
798	03.07.01	CIELO RASO HORIZONTAL (MEZCLA C:A 1:4, E=2.5CM)	935 FS 0
809	03.07.03	CIELO RASO SUSPENDIDO (BALDOSA YESO CARTON RECUBIERTAS CON VINIL 0.61 X 0.61) E=7.5 MM.	1062 FS 0, 1091 FS 0
819	03.08.01	TARRAJEO DE SUPERFICIES FONDO DE ESCALERAS (MEZCLA C:A 1:5 E=1.5CM.)	839 FS 0
829	03.08.02	VESTIDURA DE ARISTAS EN FONDO DE ESCALERAS	819 FS 0
839	03.09.01	CONTRA PISO DE 48 MM (MEZCLA C:A BASE 1:5 ACABADO 1:2	779 FS 0
849	03.09.04	PISO DE PORCELANATO LINEA LAPPATOS, MODELO LAPPATO HUESO DE 0.60 X 0.60 M O SIMILAR	1230 FS 0
859	03.09.07	PISO PARQUET BALSAMO OSCURO	849 FS 0
861	03.09.08	PISO DE CEMENTO CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE MEZCLA C:A, 1:4 E=1.5 CM ACABADO BRUÑADO	948 FS 2
865	03.09.09	PISO CEMENTO PULIDO BRUÑADO E=2 CM MEZCLA 1:4 C:A	948 FS 0, 861 FS 0
874	03.10.01.01	VEREDAS: REVESTIMIENTO CON MEZCLA C:A 1:5 E=2CM	113 FS 0, 889 FS -4
876	03.10.01.02	VEREDA EXTERIOR: PISO CEMENTO PULIDO Y COLOREADO E=2 CM MEZCLA 1:4 C:A	874 FS 0
878	03.12.05	ZOCALO CON TRIPLAY CARAPACHO	880 FS -2
880	03.12.06	TERMINAL DE ALUMINIO PARA CERAMICOS	1220 FS 0
889	03.12.07	LISTELOS DE ACERO INOXIDABLE 1.5CM X 120 CM	880 FS 0
898	03.13.03	CANTONERAS DE ALUMINIO 2""X1 1/2"" CON ANCLAJE	1240 FS 0
908	03.15.01	REVESTIMIENTO DE MUROS CON PIEDRA VOLCANICA POROSA TIPO AMANTANI ALMOHADILLADA	898 FS 0
917	03.16.01	PUERTAS CONTRAPLACADAS CON TRIPLAY CARAPACHO E=5CM	980 FS 0, 969 FS 0
927	03.16.02	PUERTAS DE MADERA TABLERO REBAJADO	1076 FS 0
929	03.16.03	BARRAS DE ATENCION CON MADERA CEDRO	1030 FS 0
935	03.18.03	MARCO METALICO PARA PUERTAS DE TUBO ELECTROSOLDADO DE 2"X1"	1209 FS 0
946	03.18.06	BARANDA METALICA DE TUBO GALVANIZADO (SEGUN DISEÑO)	948 FS 3
948	03.18.07	BARANDAS METALICAS CON TUBO ACERO NEGRO DE 1 1/2"" (SEGÚN PLANOS)	577 FS 0
958	03.19.01	BISAGRAS CAPUCHINAS ALUMINIZADAS 4"	999 FS 0
969	03.19.02	CERRADURA PARA PUERTAS INTERIORES DE 3 GOLPES CON MANIJA	958 FS 0
980	03.19.04	CIERRA PUERTAS PESADOS	969 FS 0
989	03.20.01	VIDRIO CON LAMINA DE SEGURIDAD CATEDRAL DE E=4MM	809 FS 0
999	03.20.18	COLOCACION DE ESPEJOS EN SS.HH. CON MARCO DE ALUMINIO	989 FS 0
1008	03.21.01	PINTURA LATEX EN CIELO RASO HORIZONTAL (INCLUYE VIGAS Y FONDOS DE ESCALERAS)	908 FS 0, 898 FS 0
1019	03.21.02	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES (INCLUYE COLUMNAS Y DERRAMES)	1008 FS 0
1030	03.21.03	PINTURA EN MUROS EXTERIORES (INCLUYE COLUMNAS Y DERRAMES)	1019 FS 0



ITEM	CODIGO	PARTIDA	PREDECESO RAS
1041	03.21.05	PINTURA BARNIZ EN PUERTAS DE MADERA	1030 FS 0, 929 FS 0
1051	03.21.06	PINTURA ANTICORROSIVA EN PUERTAS Y ELEMENTOS DE TUBO ELECTROSOLADADO	1041 FS 0
1062	03.21.07	PINTURA ANTICORROSIVA EN BARANDAS Y PASAMANOS	1051 FS 0
1072	03.22.01	TRANSPORTE INTERNO DE MATERIALES	620 FS -5
1074	03.22.02	LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA	809 FS 0
1076	03.22.03	TRATAMIENTO DE AREAS VERDES	1030 FS 0
1078	03.22.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	917 FS 0
1089	03.23.01.01	SEÑALES DE SEGURIDAD	927 FS 0
1091	03.23.02.01	BARRA ANTIPANICO EN PUERTAS	1062 FS 1
1100	03.23.03.01	BANDAS DE SEÑALIZACION EN PUERTAS Y VENTANAS DE VIDRIO	1030 FS -1
1109	A - 01	ZAPATAS AISLADAS Y LOSA DE CIMENTACION: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	86 FS 0, 79 FS 0
1114	A - 02	ZAPATAS AISLADAS Y LOSA DE CIMENTACION: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	121 FS 0, 1109 FS 0
1119	A - 03	ZAPATAS AISLADAS, LOSA DE CIMENTACION Y VIGA DE CIMENTACION: CONCRETO PRE MEZCLADO F'C=280 KG/CM2	119 FS 0, 1114 FS 1
1124	A - 04	VIGAS HORIZONTALES E INCLINADAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	383 FS 0, 261 FS 0, 198 FS 0
1145	A - 05	VIGAS HORIZONTALES E INCLINADAS: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	527 FS 0, 485 FS 0
1166	A - 06	LOSA DE TECHO: CONCRETO PREMEZCLADO F'C= 280KG/CM2	445 FS 0, 487 FS 0, 546 FS 0
1187	A - 07	ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 KG/CM2	620 FS 0
1198	A - 08	ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1187 FS 0
1209	A - 09	ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	1198 FS 0
1220	A - 10	ZOCALO Y CONTRAZOCALO DE PORCELANATO	849 FS 0
1230	A - 11	PISO DE PORCELANATO	865 FS 0
1240	A - 12	REVESTIMIENTO DE GRADAS, PELDAÑOS Y DESCANSO CON PORCELANATO	889 FS 0
1250	S - 01	INSTALACIONES PROVISIONALES	40 FS 0
1252	S - 02	SERVICIO EN SEGURIDAD Y SALUD	1250 FS 0
1254	S - 03	MOVILIZACIÓN DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	1 FS 0
1256	S - 04	ESCALERA TIPO GATO FIJO	608 FS 1
1258	S - 05	SERVICIOS VARIOS - ESTRUCTURAS	1252 FS 0
1260	S - 06	REPOSICIÓN DE BUZON DE FIBRA OPTICA	618 FS 0
1262	S - 07	TABIQUERÍA Y CERRAMIENTO EN SISTEMA DRYWALL	1240 FS 0
1272	S - 08	CIELO RASO SUSPENDIDO GYPLAC Y BALDOSA DE ALUMINIO	809 FS 0
1282	S - 09	REVESTIMIENTOS DE MESAS DE CONCRETO	849 FS 0
1291	S - 10	REVESTIMIENTO DE MUROS CON PLACAS DE ALUCOBOND COLOR SILVER METÁLIC O SIMILAR INCLUYE PROVISION E INSTALACIÓN	908 FS 0
1300	S - 11	CARPINTERÍA DE MELAMINE	917 FS 0
1309	S - 12	MARCO DE ALUMINIO COLOR NATURAL PARA VENTANAS	935 FS 0
1320	S - 14	CERRADURAS PARA PUERTAS INTERIORES TIPO BOLA	1076 FS 0
1329	S - 16	PINTURA ARTÍSTICA EN PLACAS ORNAMENTALES	1051 FS 1

ITEM	CODIGO	PARTIDA	PREDECESORAS
1331	S - 13	ICONOGRAFÍAS Y ALEGORÍAS EN FACHADA PRINCIPAL	1329 FS 0
1333	S - 15	VIDRIO TEMPLADO SISTEMA MODUGLASS Y VIDRIO TEMPLADO SISTEMA MURO CORTINA (INCLUYE ACCESORIOS E INSTALACION)	946 FS 0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Donde “FS” nos indica según el software Vico Control 2009 que la predecesora debe terminar antes de que la sucesora se pueda iniciar.

3.9.10. Gráfica de líneas de flujo

Con la información recopilada en los ítems anteriores y el uso del software Vico Control 2009, se dibujó las líneas de flujo para cada tarea del proyecto, como ejemplo para este ítem se dibujó las líneas de flujo para las tareas de:

- 03.01.01: muro de ladrillo king kong mecanizado (cabeza) j=2 cm.
- 03.01.02: muro de ladrillo king kong mecanizado (soga) j=2 cm.
- 03.02.02 tarrajeo en muros interiores (mezcla c:a 1:4, e=2cm).
- 03.02.03 tarrajeo en muros exteriores (mezcla c:a 1:4, E=2cm).

A partir de los datos del Anexo J se obtienen las cantidades para cada LBS, que ingresados al software Vico Control 2009 se obtiene la duración de las tareas en días para una sola cuadrilla como muestra la Tabla 24.

Tabla 24.

Ejemplo de duración de tareas por cuadrilla unitaria - PR

LBS	TAREA							
	03.01.01		03.01.02		03.02.02		03.02.03	
	DIAS	CUADRILLA	DIAS	CUADRILLA	DIAS	CUADRILLA	DIAS	CUADRILLA
Cimentacion	-	-	-	-	-	-	-	-
Sotano	30.40	1	12.70	1	33.60	1	-	-
1er Nivel	47.70	1	42.30	1	52.20	1	46.20	1
2do Nivel	12.90	1	19.80	1	13.60	1	16.80	1
3ro Nivel	14.00	1	24.90	1	15.70	1	20.80	1
4to Nivel	15.20	1	19.70	1	14.80	1	13.50	1
5to Nivel	15.10	1	19.10	1	14.20	1	13.00	1

LBS	TAREA							
	03.01.01		03.01.02		03.02.02		03.02.03	
	DIAS	CUADRI LLA	DIAS	CUADRIL LA	DIAS	CUADRI LLA	DIAS	CUADRI LLA
6to Nivel	14.80	1	19.40	1	14.10	1	13.10	1
7mo Nivel	14.70	1	19.40	1	14.40	1	13.00	1
8vo Nivel	22.20	1	19.80	1	17.20	1	17.40	1
Azotea	23.30	1	14.30	1	4.00	1	40.80	1
TOTAL	210.30	10	211.40	10	193.80	10	194.60	9

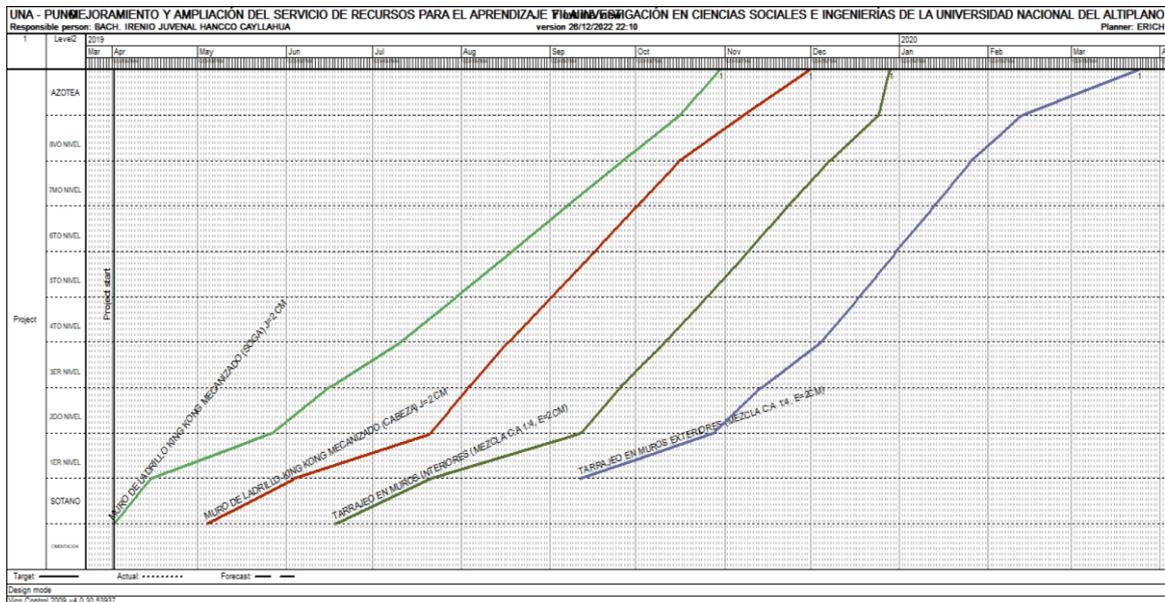
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Las tareas para este ejemplo se programaron en el siguiente orden respectivamente: 03.01.02, 03.01.01, 03.02.02 y 03.02.03.

El resultado de esta programación es como muestra la Figura 31 (Anexo K), la cual es una programación sin optimizar.

Figura 31.

Ejemplo de programación con el LBMS en Vico Control 2009 – PR.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.9.11. Optimización de la programación

En el ítem anterior se procedió a graficar las líneas de flujo, para optimizar las tareas que se realizó bajo los criterios del capítulo 2.6.2.2, para este ejemplo se ajustó las

cuadrillas a fin de tener un ritmo constante de entrega (duración de tarea) de cada LBS, el resultado de este ajuste es como muestra la tabla 25.

Tabla 25.

Ejemplo de duración de tareas optimizada – PR

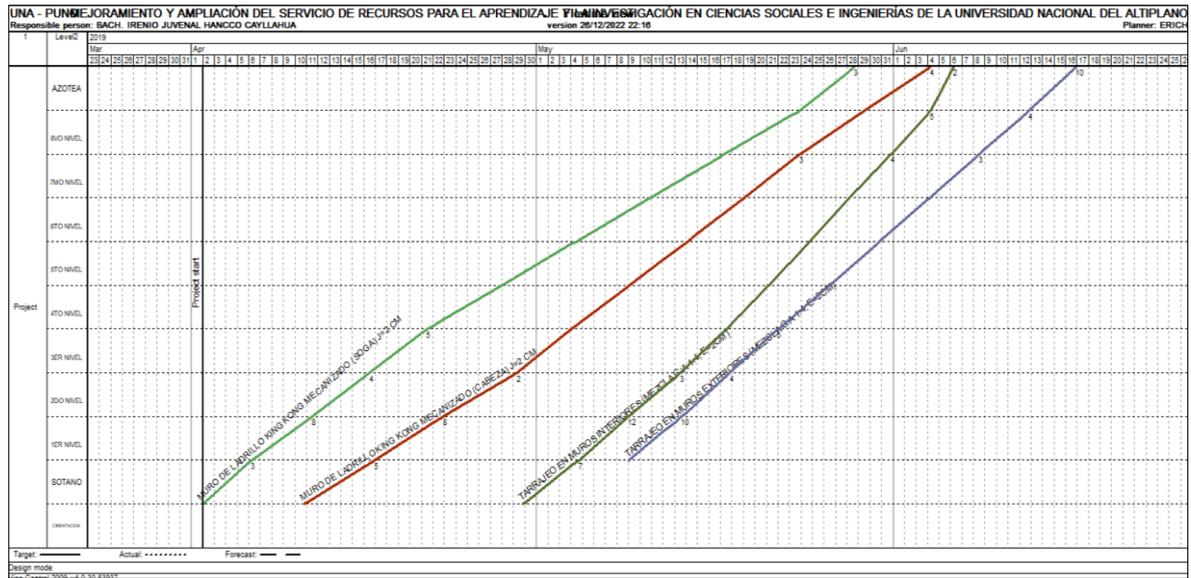
LBS	TAREA							
	03.01.01		03.01.02		03.02.02		03.02.03	
	DIAS	CUADRILLA	DIAS	CUADRILLA	DIAS	CUADRILLA	DIAS	CUADRILLA
Cimentación	-	-	-	-	-	-	-	-
Sótano	6.10	5	4.20	3	4.80	7	-	-
1er Nivel	6.00	8	5.30	8	4.40	12	4.60	10
2do Nivel	6.50	2	5.00	4	4.50	3	4.20	4
3ro Nivel	4.70	3	5.00	5	3.90	4	4.20	5
4to Nivel	5.10	3	6.60	3	3.70	4	4.50	3
5to Nivel	5.00	3	6.40	3	3.60	4	4.30	3
6to Nivel	4.90	3	6.50	3	3.50	4	4.40	3
7mo Nivel	4.90	3	6.50	3	3.60	4	4.30	3
8vo Nivel	5.50	4	6.60	3	3.40	5	4.40	4
Azotea	5.80	4	4.80	3	2.00	2	4.10	10
TOTAL	54.50	38	56.90	38	37.40	49	39.00	45

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El resultado de la optimización de las tareas del ejemplo de programación del ítem anterior se muestra en forma de gráfico en la Figura 32 (Anexo L).

Figura 32.

Ejemplo de optimización de la programación con LBMS en Vico Control 2009 – PR.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Como muestra la figura 31, las líneas de flujo presentan un uso ineficiente del tiempo y espacio, la cantidad de días y cuadrillas calculada, es como muestra la tabla 14, para optimizar este tiempo ineficiente donde se realizó el ajuste del tamaño de cuadrillas para producir cada LBS a un ritmo constante, el resultado de este ajuste es como muestra la tabla 15.

Comparando la tabla 24 y la tabla 25, se puede apreciar en cada tarea que existe disminución en la duración de cada tarea, sin embargo, también existe incremento en la cantidad de cuadrilla, este ajuste de cuadrillas permite mantener una secuencia continua para que la tarea se distribuya equitativamente a lo largo del tiempo como muestra la figura 25.

3.10. VARIABLES

3.10.1. Variable independiente:

- Sistema de Gestión Basada en la Localización.

3.10.2. Variable dependiente

- Tiempo
- Costo



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. IMPLEMENTACIÓN DEL LBMS EN PROYECTOS NO REPETITIVOS

Para este caso se asignó el proyecto de: “Ampliación y Mejoramiento de Servicios para Eventos de Investigación Científica y Cultural en la Universidad Nacional del Altiplano – Puno”, al que denominaremos como alternativa original.

La programación de la alternativa original del proyecto se realizó en el Software de Microsoft Project (Anexo M), en el que se estimó el tiempo de ejecución del proyecto mediante la ruta crítica presentado en la tabla 08, el resultado de la programación de la alternativa original se resume en la tabla 26.

Tabla 26.

Duración del proyecto – alternativa original PNR

DATOS PROYECTO NO REPETITIVO	
FECHA DE INICIO	01/06/2012
FECHA DE TERMINO	26/11/2013
TIEMPO DE DURACIÓN	540 días calendarios

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Según la tabla 26 se tiene un tiempo de duración de 540 días calendarios equivalente a 18 meses.

Así mismo se hizo el cálculo de HH del personal incidente como son: operario, oficial y peón, en los componentes de estructuras y arquitectura ya que definen la ruta crítica de la programación y tienen mayor incidencia en el presupuesto del proyecto, la tabla 27 muestra la cantidad de HH del personal incidente este dato se obtuvo del Anexo N.

Tabla 27.

Horas hombre - alternativa original PNR.

MANO DE OBRA	HORAS HOMBRE	COSTO POR HH	PARCIAL
OPERARIO	35,866.82 HH	S/8.53	S/305,943.97
OFICIAL	15,779.22 HH	S/7.55	S/119,133.11
PEON	51,598.11 HH	S/6.82	S/351,899.11
TOTAL			S/776,976.19

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Así mismo la tabla 07 presenta el presupuesto total resumida del cálculo del presupuesto analítico por específica de gasto.

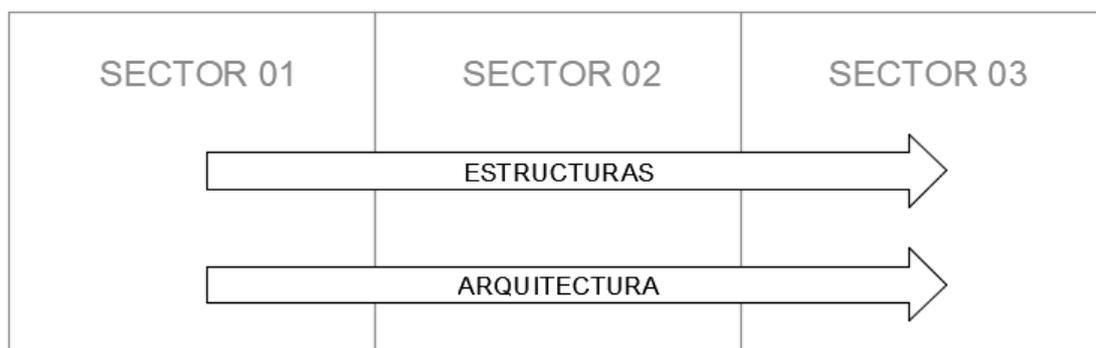
Luego de obtener los datos de la programación con el MS Project, se programó con el Software Vico Control 2009, para el cual se planteó 03 alternativas de procesos constructivos como se detalla a continuación:

4.1.1. Alternativa 01 - proyecto no repetitivo

Para esta alternativa se realizó la programación de tareas en el Software Vico Control 2009 mediante la siguiente secuencia, se programó el componente de estructuras desde el sector 01 hacia el sector 03 y luego se programó el componente de arquitectura desde el sector 01 hacia el sector 03 como muestra la figura 33.

Figura 33.

Secuencia de programación - alternativa 01 PNR

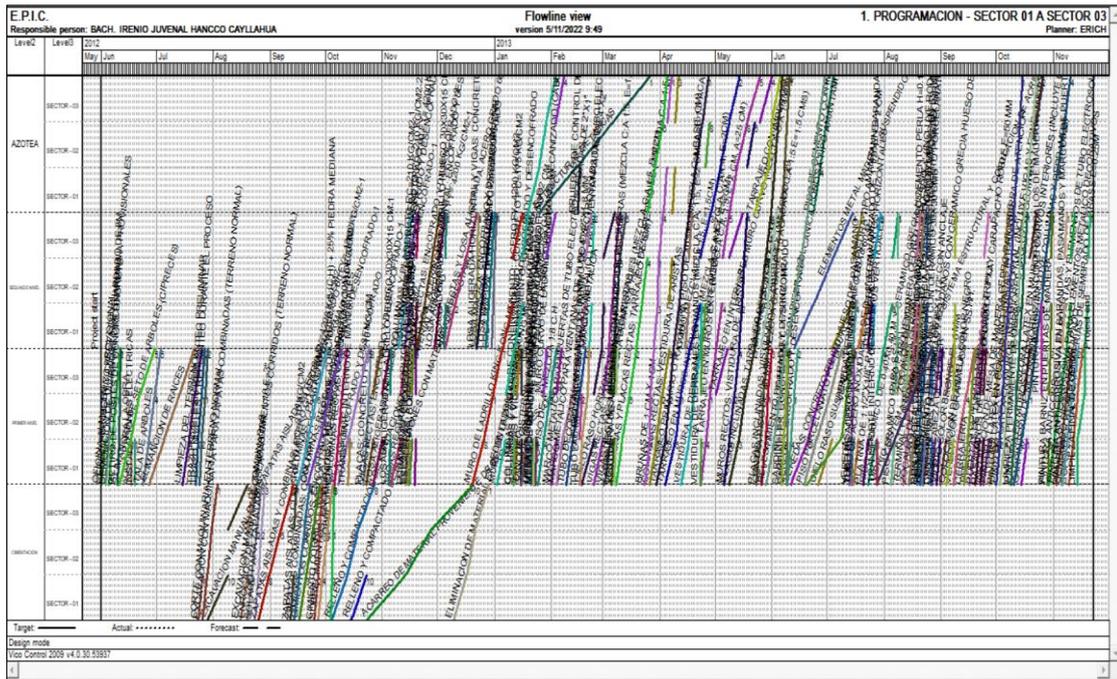


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El resultado de la programación es como muestra la figura 34 (Anexo O) obtenida de la programación de tareas en el software Vico Control 2009.

Figura 34.

Programación con LBMS en Vico Control – alternativa 01 PNR.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El tiempo de duración del proyecto se determinó a partir de la programación realizada con el LBMS, el cálculo figura en el Anexo P y se resume en la Tabla 28.

Tabla 28.

Duración del proyecto – alternativa 01 PNR

ALTERNATIVA 01 PROYECTO NO REPETITIVO - PLAZO PROGRAMADO	
FECHA DE INICIO	01/06/2012
FECHA DE TERMINO	18/11/2013
TIEMPO PROGRAMADO	536 días calendarios

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Así mismo se obtuvo la cantidad de horas hombre (HH) utilizado en la programación de tareas en el software Vico Control 2009, en el Anexo Q se muestra el cálculo de HH, la cual se resume en la tabla 29.

Tabla 29.*Horas hombre - alternativa 01 PNR*

MANO DE OBRA	HORAS HOMBRE	COSTO POR HH	PARCIAL
OPERARIO	35,860.98 HH	S/8.53	S/305,894.19
OFICIAL	15,807.06 HH	S/7.55	S/119,343.33
PEÓN	51,158.81 HH	S/6.82	S/348,903.08
TOTAL			S/774,140.59

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Según la programación, la duración obtenida para el proyecto es de 536 días calendarios equivalente a 17.87 meses, con este dato y el de la tabla 29 se calculó el nuevo presupuesto analítico (Anexo R), en el que se afectó en costo directo la cantidad de horas hombres del personal incidente y en costo indirecto el tiempo de participación del personal técnico de gastos generales y gastos de supervisión, el resumen del resultado del presupuesto total es como muestra la tabla 30.

Tabla 30.*Presupuesto analítico - alternativa 01 PNR*

CODIGO	CADENA DE GASTO	COSTO
2.6.2.2.2.	INSTALACIONES EDUCATIVAS	
2.6.2.2.2.3	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - PERSONAL	1,637,754.61
2.6.2.2.2.4	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - BIENES	2,702,574.89
2.6.2.2.2.5	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - SERVICIOS	1,045,346.54
2.6.2.2.2.6	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - OTROS	88,111.04
PRESUPUESTO TOTAL		5,473,787.09

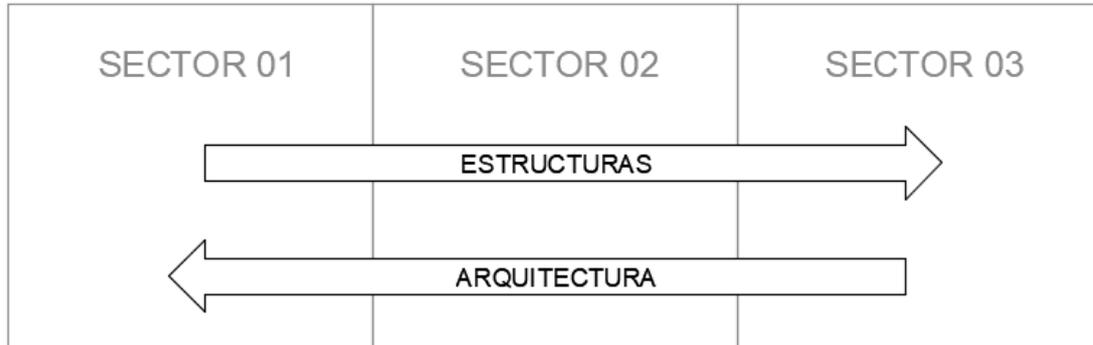
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.1.2. Alternativa 02 - proyecto no repetitivo

Para esta alternativa se realizó la programación de tareas en el Software Vico Control 2009 mediante la siguiente secuencia, se programó el componente de estructuras desde el sector 01 hacia el sector 03 y el componente de arquitectura desde el sector 03 hacia el sector 01 como muestra la figura 35.

Figura 35.

Secuencia de programación - alternativa 02 PNR

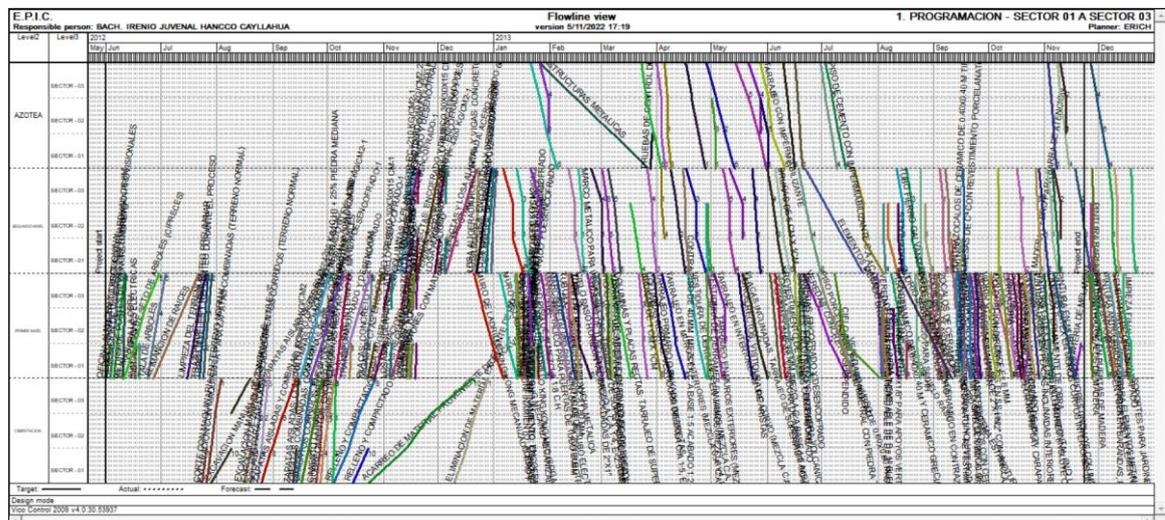


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El resultado de la programación es como muestra la figura 36 (Anexo S) obtenida de la programación de tareas en el software Vico Control 2009.

Figura 36.

Programación con LBMS en Vico Control – alternativa 02 PNR



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El tiempo de duración del proyecto se determinó a partir de la programación realizada con el LBMS, el cálculo figura en el Anexo T y se resume en la Tabla 31.



Tabla 31.

Duración del proyecto – alternativa 02 PNR

ALTERNATIVA 01 PROYECTO NO REPETITIVO - PLAZO PROGRAMADO	
FECHA DE INICIO	01/06/2012
FECHA DE TERMINO	21/12/2013
TIEMPO PROGRAMADO	569 días calendarios

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Así mismo se obtuvo la cantidad de horas hombre (HH) utilizado en la programación de tareas en el software Vico Control 2009, en el Anexo U se muestra el cálculo de HH, la cual se resume en la tabla 32.

Tabla 32.

Horas hombre - alternativa 02 PNR

MANO DE OBRA	HORAS HOMBRE	COSTO POR HH	PARCIAL
OPERARIO	35,862.02 HH	S/8.53	S/305,903.06
OFICIAL	15,807.06 HH	S/7.55	S/119,343.33
PEÓN	51,159.81 HH	S/6.82	S/348,909.90
TOTAL			S/774,156.28

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Según la programación la duración obtenida para el proyecto es de 569 días calendarios equivalente a 18.97 meses, con este dato y el de la tabla 32, se calculó el nuevo presupuesto analítico (Anexo V), en el que se afectó en costo directo la cantidad de horas hombres del personal incidente y en costo indirecto el tiempo de participación del personal técnico de gastos generales y gastos de supervisión, el resumen del resultado del presupuesto total es como muestra la tabla 33.

Tabla 33.

Presupuesto analítico - alternativa 02 PNR.

CODIGO	CADENA DE GASTO	COSTO
2.6.2.2.2.	INSTALACIONES EDUCATIVAS	
2.6.2.2.2.3	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL	1,666,327.55
2.6.2.2.2.4	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES	2,702,574.89
2.6.2.2.2.5	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACION DIRECTA -SERVICIOS	1,045,346.54
2.6.2.2.2.6	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACION DIRECTA -OTROS	88,111.04

CODIGO	CADENA DE GASTO	COSTO
	PRESUPUESTO TOTAL	5,502,360.03

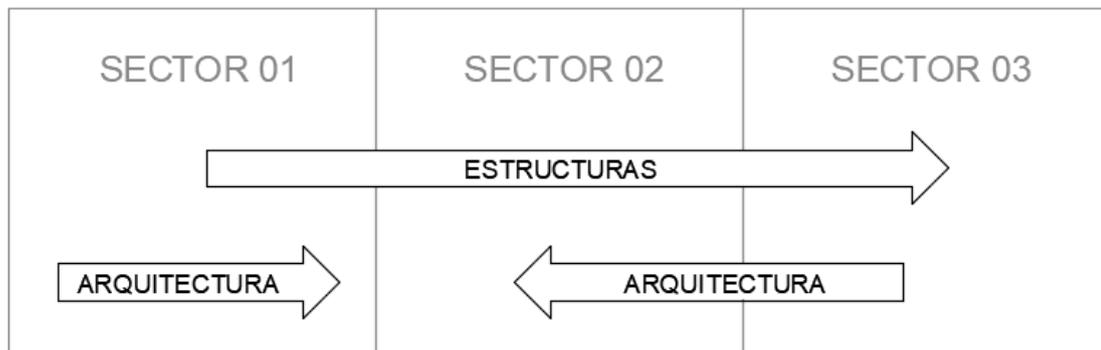
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.1.3. Alternativa 03 - proyecto no repetitivo

Para esta alternativa se realizó la programación de tareas en el Software Vico Control 2009 mediante la siguiente secuencia, se programó el componente de estructuras desde el sector 01 hacia el sector 03 y el componente de arquitectura ´partiendo desde el sector 01 y el sector 03 hacia el sector 02 como muestra la figura 37.

Figura 37.

Secuencia de Programación - alternativa 02 PNR.

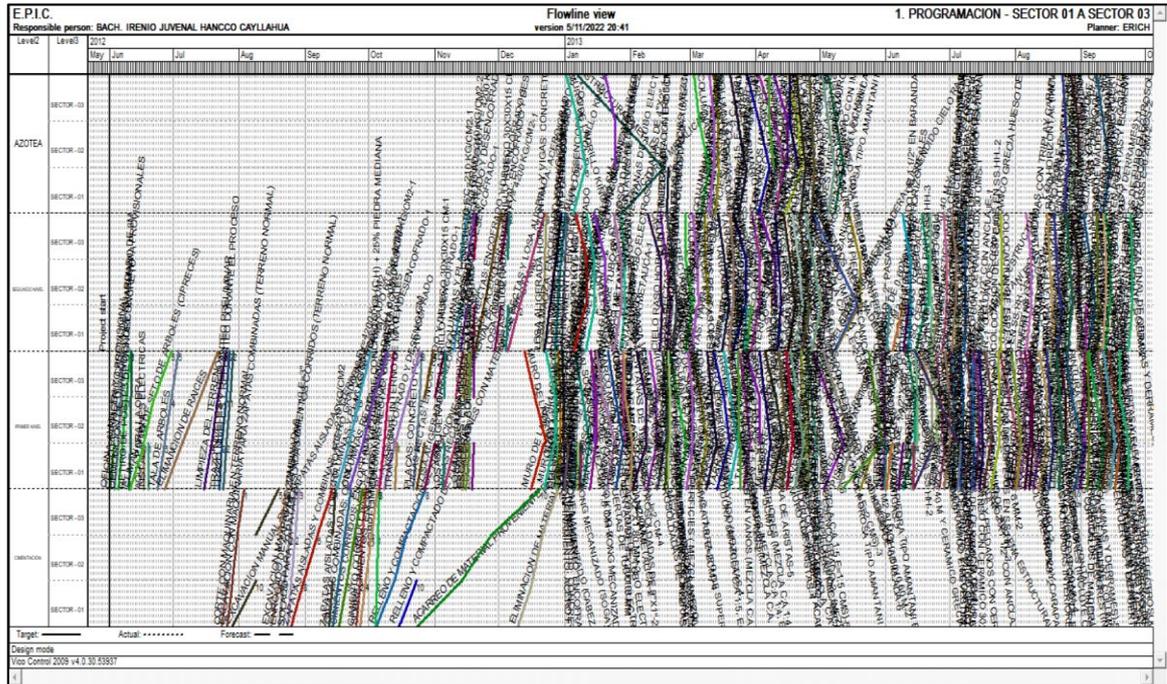


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El resultado de la programación es como muestra figura 38 (Anexo X) obtenida de la programación de tareas en el software Vico Control 2009.

Figura 38.

Programación con LBMS en Vico Control – alternativa 03 PNR.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El tiempo de duración del proyecto se determinó a partir de la programación realizada con el LBMS, el cálculo figura en el Anexo Y y se resume en la Tabla 34.

Tabla 34.

Duración del proyecto – alternativa 03 PNR.

ALTERNATIVA 01 PROYECTO NO REPETITIVO - PLAZO PROGRAMADO	
FECHA DE INICIO	01/06/2012
FECHA DE TERMINO	18/09/2013
TIEMPO PROGRAMADO	475 días calendarios

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Así mismo se obtuvo la cantidad de horas hombre (HH) utilizado en la programación de tareas en el software Vico Control 2009, en el Anexo Z se muestra el cálculo de HH, la cual se resume en la tabla 35.

Tabla 35.*Horas hombre - alternativa 03 PNR.*

MANO DE OBRA	HORAS HOMBRE	COSTO POR HH	PARCIAL
OPERARIO	35,856.10 HH	S/8.53	S/305,852.56
OFICIAL	15,807.06 HH	S/7.55	S/119,343.33
PEÓN	51,156.37 HH	S/6.82	S/348,886.44
TOTAL			S/774,082.32

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Según la programación la duración obtenida para el proyecto es de 475 días calendarios equivalente a 15.83 meses, con este dato y el de la tabla 35 se calculó el nuevo presupuesto analítico (Anexo AA), en el que se afectó en costo directo la cantidad de horas hombres del personal incidente y en costo indirecto el tiempo de participación del personal técnico de gastos generales y gastos de supervisión, el resumen del resultado del presupuesto total es como muestra la tabla 30.

Tabla 36.*Presupuesto analítico - alternativa 03 PNR.*

CODIGO	CADENA DE GASTO	COSTO
2.6.2.2.2.	INSTALACIONES EDUCATIVAS	
2.6.2.2.2.3	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - PERSONAL	1,584,706.49
2.6.2.2.2.4	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - BIENES	2,702,574.89
2.6.2.2.2.5	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA -SERVICIOS	1,045,346.54
2.6.2.2.2.6	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA -OTROS	88,111.04
PRESUPUESTO TOTAL		5,420,738.97

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.2. IMPLEMENTACIÓN DEL LBMS EN PROYECTOS REPETITIVOS

Para este caso se asignó el proyecto de: “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Recursos Para el Aprendizaje y la Investigación en Ciencias Sociales e Ingenierías de la Universidad Nacional Del Altiplano”, al que denominaremos alternativa original.

La programación de la alternativa original del proyecto se realizó en el Software de Microsoft Project (Anexo AB), en el que se estimó el tiempo de ejecución del proyecto

mediante la ruta crítica presentado en la tabla 18, el resultado de la programación de la alternativa original se resume en la tabla 37.

Tabla 37.

Duración del proyecto – alternativa original PR

DATOS PROYECTO NO REPETITIVO	
FECHA DE INICIO	02/04/2019
FECHA DE TERMINO	22/06/2021
TIEMPO PROYECTADO	812 días calendarios

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Según la tabla 37 se tiene un tiempo de duración de 812 días calendarios equivalente a 27.07 meses.

Así mismo se hizo el cálculo de HH del personal incidente como son: operario, oficial y peón, en los componentes de estructuras y arquitectura ya que definen la ruta crítica de la programación y tienen mayor incidencia en el presupuesto del proyecto, la tabla 38 muestra la cantidad de HH del personal incidente este dato se obtuvo del Anexo AC.

Tabla 38.

Horas hombre - alternativa original PR

MANO DE OBRA	HORAS HOMBRE	COSTO POR HH	PARCIAL
OPERARIO	77,926.83 HH	S/11.52	S/ 897,717.08
OFICIAL	41,552.51 HH	S/9.84	S/ 408,876.70
PEÓN	86,919.27 HH	S/8.88	S/ 771,843.12
TOTAL			S/2,078,436.90

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Así mismo la tabla 17 presenta el presupuesto total resumida del cálculo del presupuesto analítico por específica de gasto.

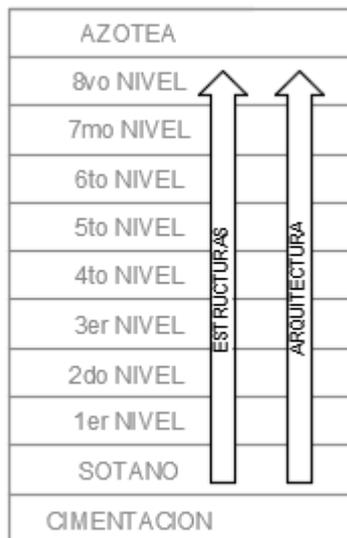
Luego de obtener los datos de la programación con el MS Project, se programó con el Software Vico Control 2009, para el cual se planteó 03 alternativas de procesos constructivos como se detalla a continuación:

4.2.1. Alternativa 01 - proyecto repetitivo

Para esta alternativa se realizó la programación en el Software Vico Control 2009 mediante la siguiente secuencia, se empezó a programar por el componente de estructura desde el nivel inferior hacia el nivel superior y de igual forma el componente de arquitectura como muestra la figura 39.

Figura 39.

Secuencia de programación - alternativa 01 PR

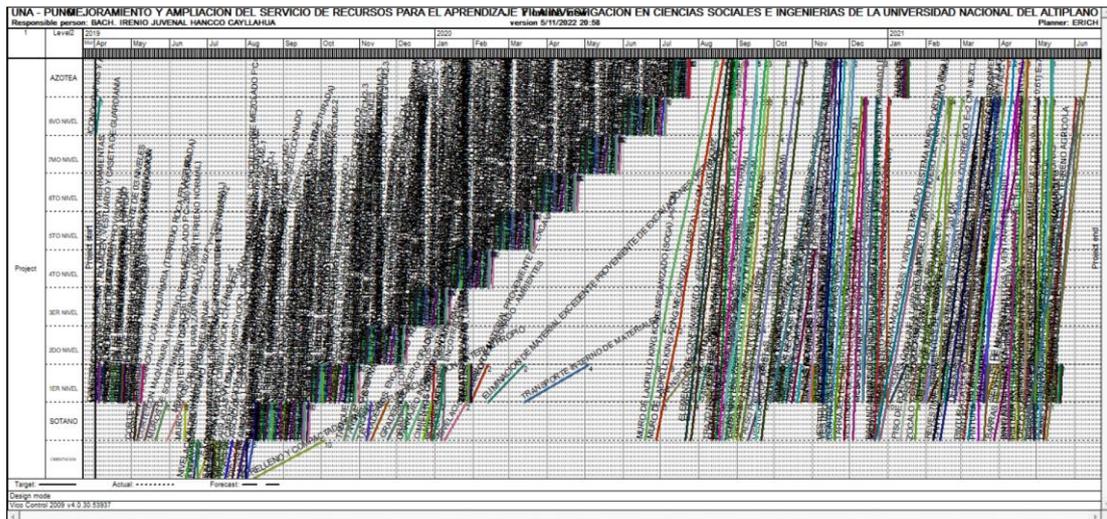


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El resultado de la programación es como muestra la figura 40 (Anexo AD) obtenida de la programación de tareas en el software Vico Control 2009.

Figura 40.

Programación con LBMS en Vico Control – alternativa 01 PR



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El tiempo de duración del proyecto se determinó a partir de la programación realizada con el LBMS, el cálculo figura en el Anexo AE y se resume en la Tabla 39.

Tabla 39.

Duración del proyecto – alternativa 01 PR

ALTERNATIVA 01 PROYECTO REPETITIVO - PLAZO PROGRAMADO	
FECHA DE INICIO	02/04/2019
FECHA DE TERMINO	06/06/2021
TIEMPO PROGRAMADO	797 días calendarios

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Así mismo se obtuvo la cantidad de horas hombre (HH) utilizado en la programación de tareas en el software Vico Control 2009, en el Anexo AF se muestra el cálculo de HH, la cual se resume en la tabla 40.

Tabla 40.*Horas hombre - alternativa 01 PR*

MANO DE OBRA	HORAS HOMBRE	COSTO POR HH	PARCIAL
OPERARIO	78,615.99 HH	S/11.52	S/905,656.19
OFICIAL	42,229.20 HH	S/9.84	S/415,535.33
PEÓN	86,084.91 HH	S/8.68	S/747,217.01
TOTAL			S/2,068,408.53

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Según la programación la duración obtenida para el proyecto es de 797 días calendarios equivalente a 26.57 meses, con este dato y el de la tabla 40 se calculó el nuevo presupuesto analítico (Anexo AG), en el que se afectó en costo directo la cantidad de horas hombres del personal incidente y en costo indirecto el tiempo de participación del personal técnico de gastos generales y gastos de supervisión, el resumen del resultado del presupuesto total es como muestra la tabla 40.

Tabla 41.*Presupuesto analítico – alternativa 01 PR*

CODIGO	CADENA DE GASTO	COSTO
2.6.2.2.2.	INSTALACIONES EDUCATIVAS	
2.6.2.2.2.3	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - PERSONAL	4,241,302.08
2.6.2.2.2.4	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - BIENES	7,720,282.95
2.6.2.2.2.5	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA -SERVICIOS	4,643,228.73
2.6.2.2.2.6	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA -OTROS	126,609.55
PRESUPUESTO TOTAL		16,731,423.30

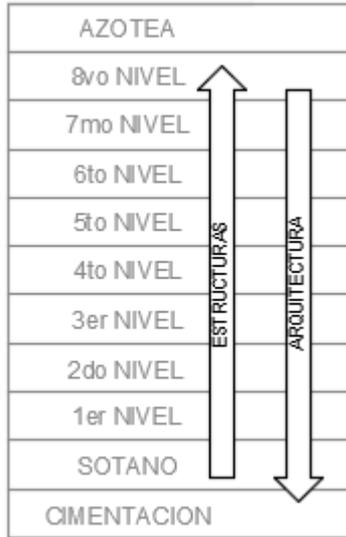
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.2.2. Alternativa 02 - proyecto repetitivo

Para esta alternativa se realizó la programación en el Software Vico Control 2009 mediante la siguiente secuencia, se empezó a programar por el componente de estructura desde el nivel inferior hacia el nivel superior y el componente de arquitectura desde el nivel superior hacia el nivel inferior como muestra la figura 41.

Figura 41.

Secuencia de programación - alternativa 02 PR.

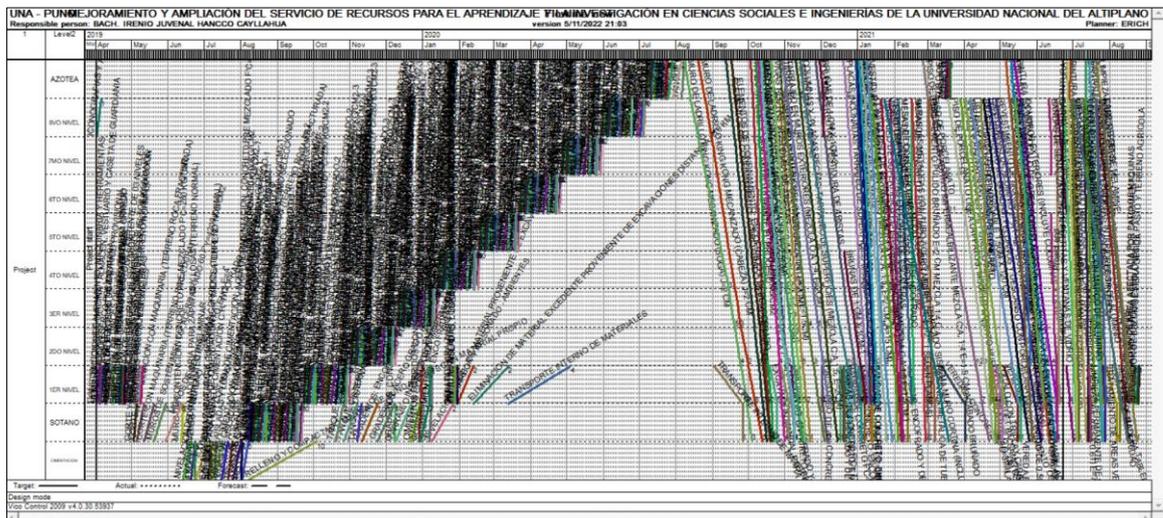


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El resultado de la programación es como muestra la figura 42 (Anexo AH) obtenida de la programación de tareas en el software Vico Control 2009.

Figura 42.

Programación con LBMS en Vico Control – alternativa 02 PR.



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El tiempo de duración del proyecto se determinó a partir de la programación realizada con el LBMS, el cálculo figura en el Anexo AI y se resume en la Tabla 42.

Tabla 42.*Duración del proyecto – alternativa 02 PR.*

ALTERNATIVA 01 PROYECTO REPETITIVO - PLAZO PROGRAMADO	
FECHA DE INICIO	02/04/2019
FECHA DE TERMINO	20/08/2021
TIEMPO PROGRAMADO	872 días calendarios

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Así mismo se obtuvo la cantidad de horas hombre (HH) utilizado en la programación de tareas en el software Vico Control 2009, en el Anexo AJ se muestra el cálculo de HH, la cual se resume en la tabla 43.

Tabla 43.*Horas hombre - alternativa 02 PR.*

MANO DE OBRA	HORAS HOMBRE	COSTO POR HH	PARCIAL
OPERARIO	78,615.75 HH	S/11.52	S/905,653.43
OFICIAL	42,228.96 HH	S/9.84	S/415,532.97
PEÓN	86,084.35 HH	S/8.68	S/747,212.15
TOTAL			S/2,068,398.54

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Según la programación la duración obtenida para el proyecto es de 872 días calendarios equivalente a 29.07 meses, con este dato y el de la tabla 43 se calculó el nuevo presupuesto analítico (Anexo AK), en el que se afectó en costo directo la cantidad de horas hombres del personal incidente y en costo indirecto el tiempo de participación del personal técnico de gastos generales y gastos de supervisión, el resumen del resultado del presupuesto total es como muestra la tabla 44.

Tabla 44.*Presupuesto analítico – alternativa 02 PR.*

CODIGO	CADENA DE GASTO	COSTO
2.6.2.2.2.	INSTALACIONES EDUCATIVAS	
2.6.2.2.2.3	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - PERSONAL	4,315,207.40
2.6.2.2.2.4	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - BIENES	7,720,282.95
2.6.2.2.2.5	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - SERVICIOS	4,643,228.73

CODIGO	CADENA DE GASTO	COSTO
2.6.2.2.6	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA -OTROS	126,609.55
PRESUPUESTO TOTAL		16,805,328.63

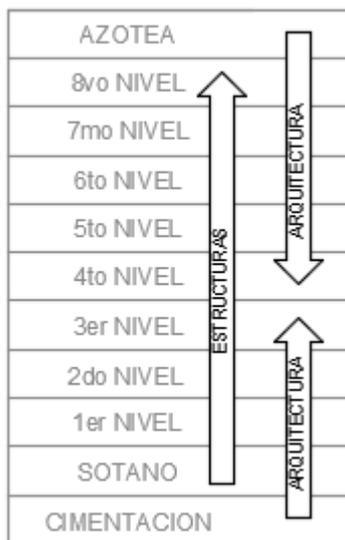
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.2.3. Alternativa 03 - proyecto repetitivo

Para esta alternativa se realizó la programación en el Software Vico Control 2009 mediante la siguiente secuencia, se empezó a programar por el componente de estructura desde el nivel inferior hacia el nivel superior y el componente de arquitectura partiendo desde el nivel inferior y el nivel superior hacia el centro, el resultado de la programación es como muestra la figura 43.

Figura 43.

Secuencia de programación - alternativa 03 PR

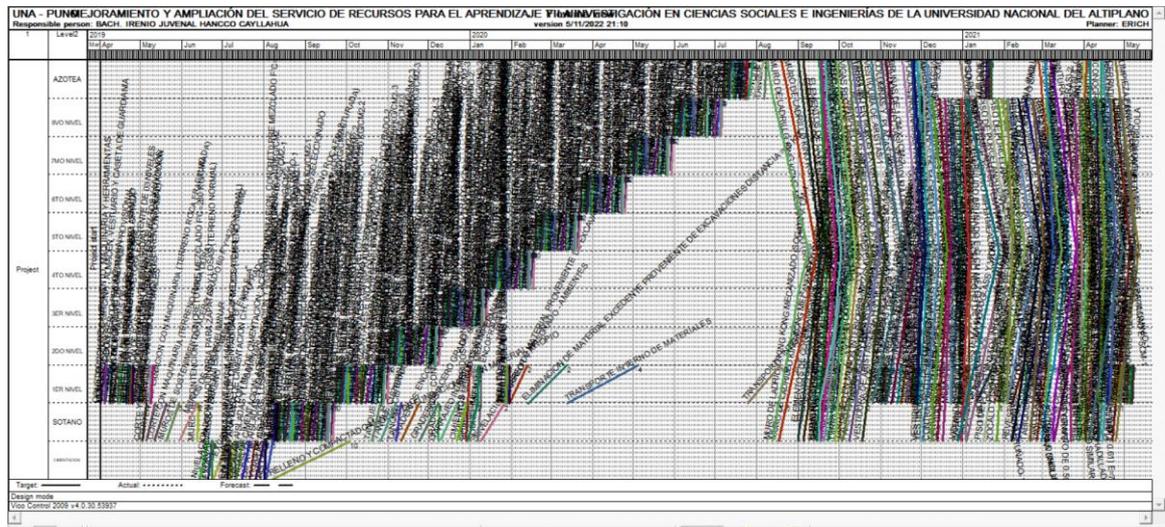


Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El resultado de la programación es como muestra la figura 44 (Anexo AL) obtenida de la programación de tareas en el software Vico Control 2009

Figura 44.

Programación con LBMS en Vico Control – alternativa 03 PR



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

El tiempo de duración del proyecto se determinó a partir de la programación realizada con el LBMS, el cálculo figura en el Anexo AM y se resume en la Tabla 45.

Tabla 45.

Duración del proyecto – alternativa 03 PR

ALTERNATIVA 01 PROYECTO NO REPETITIVO - PLAZO PROGRAMADO	
FECHA DE INICIO	02/04/2019
FECHA DE TERMINO	05/05/2021
TIEMPO PROGRAMADO	765 días calendarios

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Así mismo se obtuvo la cantidad de horas hombre (HH) utilizado en la programación de tareas en el software Vico Control 2009, en el Anexo AN se muestra el cálculo de HH, la cual se resume en la tabla 46.

Tabla 46.

Horas hombre - alternativa 03 PR

MANO DE OBRA	HORAS HOMBRE	COSTO POR HH	PARCIAL
OPERARIO	78,616.55 HH	S/11.52	S/905,662.64
OFICIAL	42,229.36 HH	S/9.84	S/415,536.90
PEÓN	86,086.35 HH	S/8.68	S/747,229.51
TOTAL			S/2,068,429.05

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Según la programación la duración obtenida para el proyecto es de 765 días calendarios equivalente a 25.50 meses, con este dato y el de la tabla 46 se calculó el nuevo presupuesto analítico (Anexo AO), en el que se afectó en costo directo la cantidad de horas hombres del personal incidente y en costo indirecto el tiempo de participación del personal técnico de gastos generales y gastos de supervisión, el resumen del resultado del presupuesto total es como muestra la tabla 47.

Tabla 47.*Presupuesto analítico – alternativa 03 PR*

CÓDIGO	CADENA DE GASTO	COSTO
2.6.2.2.2.	INSTALACIONES EDUCATIVAS	
2.6.2.2.2.3	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - PERSONAL	4,209,656.18
2.6.2.2.2.4	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA - BIENES	7,720,282.95
2.6.2.2.2.5	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA -SERVICIOS	4,643,228.73
2.6.2.2.2.6	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA -OTROS	126,609.55
PRESUPUESTO TOTAL		16,699,777.40

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.3. RESUMEN DE RESULTADOS**4.3.1. Proyecto no repetitivo**

Teniendo en cuenta la programación original para proyectos no repetitivos con el software MS Project y las programaciones que se realizaron a partir de ello con el software Vico Control 2009, se presenta en la tabla 48 los comparativos de la duración de proyectos entre la alternativa original y las alternativas 01, 02 y 03.

Tabla 48.*Resumen de duraciones de proyecto – PNR.*

ALTERNATIVAS	DURACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINO	%
ALTERNATIVA ORIGINAL	544	01/06/2012	26/11/2013	100.00%
ALTERNATIVA 01	536	01/06/2012	18/11/2013	98.53%
ALTERNATIVA 02	569	01/06/2012	21/12/2013	104.60%
ALTERNATIVA 03	475	01/06/2012	18/09/2013	87.32%

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Así mismo se realizó el cálculo del costo que implicaría proponer cada alternativa de programación enfocado netamente en la mano de obra y el tiempo de participación del personal técnico, esto debido a que los materiales no sufrirían mayor o menor uso debido a que no se tiene variación de cantidades de las tareas, el resultado es como muestra la tabla 49.

Tabla 49.

Resumen de costo total - PNR.

ALTERNATIVAS	COSTO	%
ALTERNATIVA ORIGINAL	S/5,479,999.50	100.00%
ALTERNATIVA 01	S/5,473,787.09	99.89%
ALTERNATIVA 02	S/5,502,360.03	100.41%
ALTERNATIVA 03	S/5,420,738.97	98.92%

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.3.2. Proyecto repetitivo

Teniendo en cuenta la programación original para proyectos repetitivos con el software MS Project y las programaciones que se realizaron a partir de ello con el software Vico Control 2009, se presenta en la tabla 50 los comparativos de la duración de proyectos entre la alternativa original y las alternativas 01, 02 y 03.

Tabla 50.

Resumen de duraciones de proyecto – PR.

ALTERNATIVAS	DURACIÓN	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINO	%
ALTERNATIVA ORIGINAL	812	02/04/2019	21/06/2021	100.00%
ALTERNATIVA 01	797	02/04/2019	06/06/2021	98.15%
ALTERNATIVA 02	872	02/04/2019	20/08/2021	107.39%
ALTERNATIVA 03	765	02/04/2019	05/05/2021	94.21%

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Así mismo se realizó el cálculo del costo que implicaría proponer cada alternativa de programación enfocado netamente en la mano de obra y el tiempo de participación del personal técnico, esto debido a que los materiales no sufrirían mayor o menor uso debido

a que no se tiene variación de cantidades de las tareas, el resultado es como muestra la tabla 51.

Tabla 51.

Resumen de costo total - PR.

ALTERNATIVAS	COSTO	%
ALTERNATIVA ORIGINAL	S/16,750,028.12	100.00%
ALTERNATIVA 01	S/16,731,423.30	99.89%
ALTERNATIVA 02	S/16,805,328.63	100.33%
ALTERNATIVA 03	S/16,699,777.40	99.70%

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.4. DISCUSIÓN

4.4.1. Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis se utilizó para determinar la validez de un tema de investigación, lo que determina si una hipótesis propuesta puede aceptarse o rechazarse. Para ello, se consideraron dos hipótesis opuestas: la hipótesis nula y la hipótesis alternativa

La hipótesis nula es el enunciado teórico que se desea probar denotado por " H_0 "; mientras que la hipótesis alternativa es el enunciado que se opone a la hipótesis nula denotado por " H_1 ".

Para esta investigación se hará la prueba de hipótesis en proyectos repetitivos y proyectos no repetitivos en función del tiempo y costo.

Ambas hipótesis serán puestas a prueba para aceptar o rechazar la hipótesis nula. Esta prueba puede darse de dos maneras según sea el tamaño de la población que se esté estudiando, en función del tamaño de la muestra, que son los siguientes:

Caso 01: $n \geq 30$, este caso se utiliza cuando el tamaño de la población es mayor a 30 y se aplica sobre una distribución de probabilidades normal, con la siguiente formula:

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$



\bar{x} : *Media de la muestra*

μ : *Media poblacional*

σ : *Varianza poblacional*

n : *Tamaño de la muestra*

Caso 02: $n \leq 30$, este caso se utiliza cuando el tamaño de la población es menor a 30 y se aplica sobre una distribución de probabilidades normal, con la siguiente formula:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

$$GL = n - 1$$

\bar{x} : *Media de la muestra*

μ : *Media poblacional*

σ : *Varianza muestral*

n : *Tamaño de la muestra*

GL: *grados de libertad*

Para la validez de la hipótesis de esta investigación se empleó el caso número 2, ya que cuenta con un tamaño de muestra menor a 30 por cada caso, así mismo se seguirá los siguientes pasos:

Paso 01: Proponer las hipótesis “H₀” y “H₁”.

Paso 02: Establecer el valor de t_c Student mediante la tabla 38 en función de la confiabilidad $(1 - \alpha)$ y los grados de libertad.

Tabla 52.

Valores t_c de Student para prueba de hipótesis

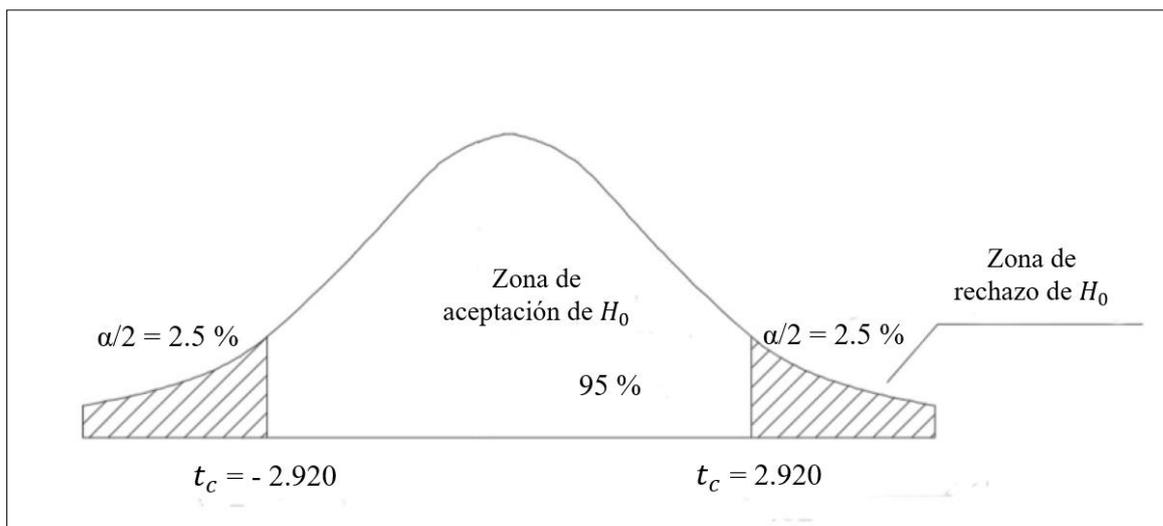
GL \ 1- α	0.8	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	0.999
1	1.376	3.078	6.314	12.706	31.821	63.656	318.289
2	1.061	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.328
3	0.978	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.214
4	0.941	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173
5	0.920	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.894
6	0.906	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208
7	0.896	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785
8	0.889	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501
9	0.883	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297
10	0.879	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144
11	0.876	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025
12	0.873	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930
13	0.870	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852
14	0.868	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787
15	0.866	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733
16	0.865	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686
17	0.863	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646
18	0.862	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610
19	0.861	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579
20	0.860	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Paso 03: Calcular el valor “t” de la muestra estudiada para ubicarla dentro de la curva de distribución “ t_c de Student”, definiendo las zonas de aceptación y rechazo de H_0 según el paso 02, la figura 45 muestra la curva para 02 grados de libertad y un 95 % de confiabilidad.

Figura 45.

Curva de distribución "t de Student", para 02 GL y 95% de confiabilidad



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Paso 04: Decisión y conclusión.

4.4.1.1. Respecto al tiempo en proyectos no repetitivos

Paso 01: Para este caso ambas hipótesis tienen el siguiente argumento:

H_0 : El Sistema de Gestión Basado en la Localización optimiza el tiempo de programación en proyectos no repetitivos

H_1 : El Sistema de Gestión Basado en la Localización no optimiza el tiempo de programación en proyectos no repetitivos

Paso 02: Se establecerá la significación y los grados de libertad.

$$\alpha = 5\%$$

$$1 - \alpha = 95 \%$$

$$GL = 3 - 1 = 2$$

Con estos datos, nos vamos a la tabla 52 para obtener el t_c , según la tabla el valor obtenido es el siguiente:

$$t_c = \pm 2.920$$

Paso 03: Calcular el valor “t” de la muestra estudiada para ubicarla dentro de la curva de distribución “t de Student”

$$\bar{x} = 529.67 \quad \mu = 540 \quad \sigma = 38.9387 \quad n = 3$$

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} = \frac{529.67 - 540}{38.9387/\sqrt{3}} = -0.593$$

Paso 04: Decisión

Al comparar los resultados de t_c con la de t según la figura 45, el valor de t queda dentro de la zona de aceptación, por lo que se acepta el de valor de H_0 .

4.4.1.2. Respecto al costo en proyectos no repetitivos

Paso 01: Para este caso ambas hipótesis presentan el siguiente argumento:

H_0 : El Sistema de Gestión Basado en la Localización optimiza el costo de programación en proyectos no repetitivos

H_1 : El Sistema de Gestión Basado en la Localización no optimiza el costo de programación en proyectos no repetitivos

Paso 02: Se establecerá la significación y los grados de libertad.

$$\alpha = 5\%$$

$$1 - \alpha = 95 \%$$

$$GL = 3 - 1 = 2$$

Con estos datos, nos vamos a la tabla 52 para obtener el t_c , según la tabla el valor obtenido es el siguiente:

$$t_c = \pm 2.920$$

Paso 03: Calcular el valor “t” de la muestra estudiada para ubicarla dentro de la curva de distribución “t de Student”

$$\bar{x} = 5,465,628.70 \quad \mu = 5,479,999.50 \quad \sigma = 33,817.34 \quad n = 3$$

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} = \frac{465,628.70 - 5,479,999.50}{3,817.34/\sqrt{3}} = -0.736$$

Paso 04: Decisión

Al comparar los resultados de t_c con la de t según la figura 45, el valor de t queda dentro de la zona de aceptación, por lo que se acepta el de valor de H_0 .

4.4.1.3. Respecto al tiempo en proyectos repetitivos

Paso 01: Para este caso ambas hipótesis tendrán el siguiente argumento:

H_0 : El Sistema de Gestión Basado en la Localización optimiza el tiempo de programación en proyectos repetitivos.

H_1 : El Sistema de Gestión Basado en la Localización no optimiza el tiempo de programación en proyectos repetitivos.

Paso 02: Se establecerá la significación y los grados de libertad.

$$\alpha = 5\%$$

$$1 - \alpha = 95 \%$$

$$GL = 3 - 1 = 2$$

Con estos datos, nos vamos a la tabla 52 para obtener el t_c , según la tabla el valor obtenido es el siguiente:

$$t_c = \pm 2.920$$

Paso 03: Calcular el valor “t” de la muestra estudiada para ubicarla dentro de la curva de distribución “t de Student”

$$\bar{x} = 811.33 \quad \mu = 812 \quad \sigma = 44.8429 \quad n = 3$$

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}} = \frac{811.33 - 812}{44.8429 / \sqrt{3}} = -0.026$$

Paso 04: Decisión

Al comparar los resultados de t_c con la de t según la figura 45, el valor de t queda dentro de la zona de aceptación, por lo que se acepta el de valor de H_0 .

4.4.1.4. Respecto al costo en proyectos repetitivos

Paso 01: Para este caso ambas hipótesis presentan el siguiente argumento:

H_0 : El Sistema de Gestión Basado en la Localización optimiza el costo de programación en proyectos repetitivos

H_1 : El Sistema de Gestión Basado en la localización no optimiza el costo de programación en proyectos repetitivos

Paso 02: Se establecerá la significación y los grados de libertad.

$$\alpha = 5\%$$

$$1 - \alpha = 95 \%$$

$$GL = 3 - 1 = 2$$

Con estos datos, nos vamos a la tabla 52 para obtener el t_c , según la tabla el valor obtenido es el siguiente:

$$t_c = \pm 2.920$$

Paso 03: Calcular el valor “t” de la muestra estudiada para ubicarla dentro de la curva de distribución “t de Student”

$$\bar{x} = 16,745,509.78 \quad \mu = 16,750,028.12 \quad \sigma = 44,227.3457 \quad n = 3$$

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} = \frac{16,745,509.78 - 16,750,028.12}{44,227.3457/\sqrt{3}} = -0.177$$

Paso 04: Decisión

Al comparar los resultados de t_c con la de t según la figura 45, el valor de t queda dentro de la zona de aceptación, por lo que se acepta el de valor de H_0 .

4.4.2. Interpretación de resultados

4.4.2.1. Proyecto no repetitivo

Teniendo en cuenta el resumen de resultados del ítem 4.3.1. se procede a analizar las variaciones porcentuales que se dan a nivel de tiempo y costo de las diferentes alternativas planteadas con respecto a la alternativa original, tal como muestra la tabla 53 y la figura 46, esto con el fin de proponer la mejor alternativa de programación para el proyecto.

Tabla 53.

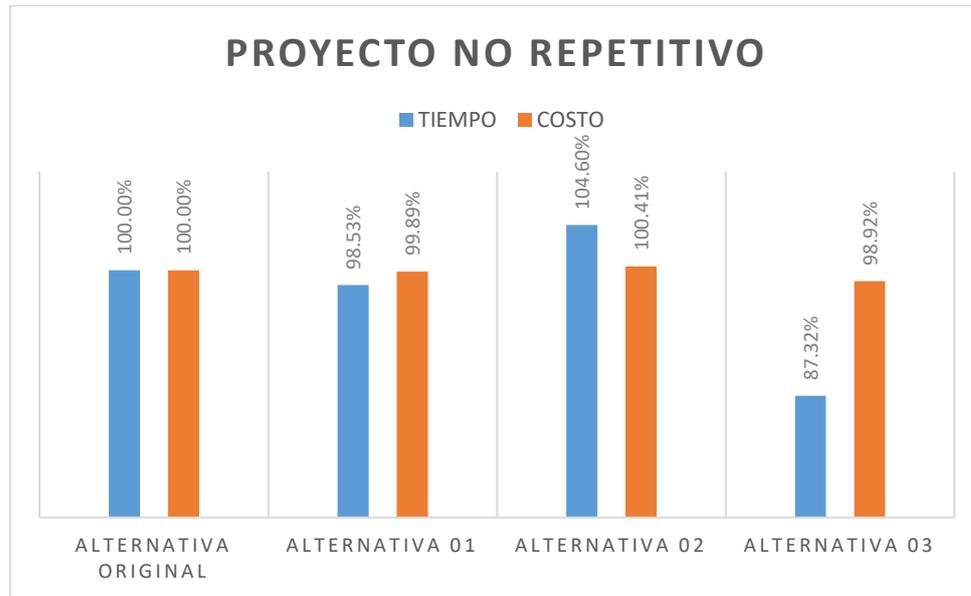
Comparación de resultados a nivel porcentual – proyecto no repetitivo

ALTERNATIVAS	TIEMPO	COSTO
ALTERNATIVA ORIGINAL	100.00%	100.00%
ALTERNATIVA 01	98.53%	99.89%
ALTERNATIVA 02	104.60%	100.41%
ALTERNATIVA 03	87.32%	98.92%

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 46.

Comparación de resultados a nivel porcentual – proyecto no repetitivo



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Analizando la Tabla 53 y la Figura 46, se ve por conveniente proponer como resultado ideal la alternativa 03, puesto que representa un 87.32% del tiempo y un 98.92% del costo.

4.4.2.2. Proyecto repetitivo

Teniendo en cuenta el resumen de resultados del ítem 4.3.2. se procede a analizar las variaciones porcentuales que se dan a nivel de tiempo y costo de las diferentes alternativas planteadas con respecto a la alternativa original, tal como muestra la tabla 54 y la figura 47, esto con el fin de proponer la mejor alternativa de programación para el proyecto.

Tabla 54.

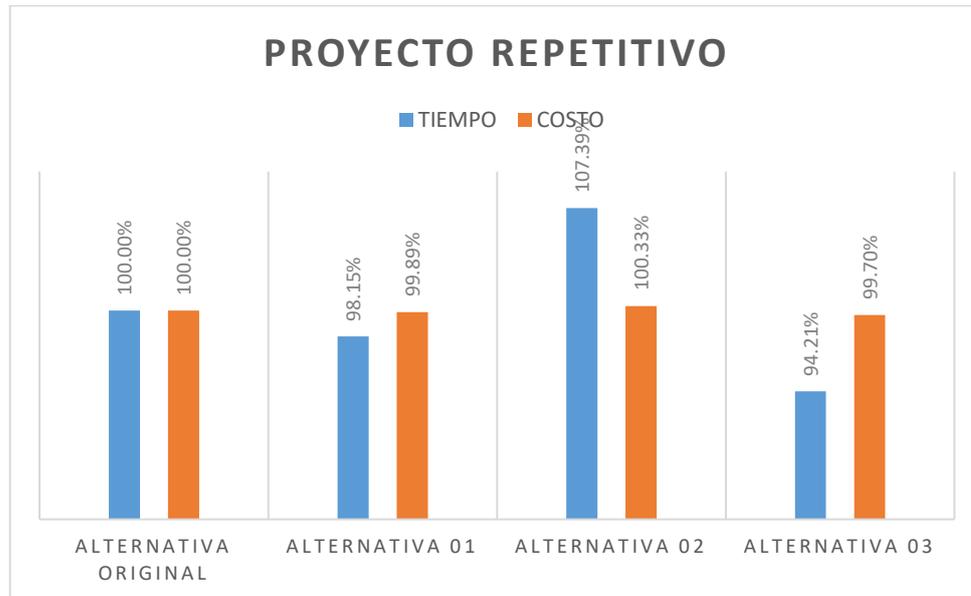
Comparación de resultados a nivel porcentual – proyecto no repetitivo

ALTERNATIVAS	TIEMPO	COSTO
ALTERNATIVA ORIGINAL	100.00%	100.00%
ALTERNATIVA 01	98.15%	99.89%
ALTERNATIVA 02	107.39%	100.33%
ALTERNATIVA 03	94.21%	99.70%

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Figura 47.

Comparación de resultados a nivel porcentual – proyecto repetitivo



Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Analizando la Tabla 54 y la Figura 47, se ve por conveniente proponer como resultado ideal la alternativa 03, puesto que representa un 94.21% del tiempo y un 99.70% del costo.

4.4.3. Contratación de hipótesis

De la hipótesis de estudio: *Al aplicar el Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS) como una alternativa de programación a los proyectos de edificaciones de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno se optimiza el tiempo de duración de las actividades.*

Según la aplicación del LBMS en la programación de proyectos no repetitivos y proyectos repetitivos se logra optimizar la duración de las actividades (tareas) en las 3 secuencias de programación planteadas, para ello se manejó un ritmo de entrega (días) por cada LBS ajustando para este manejo la cantidad total de cuadrillas por cada LBS.

- De la hipótesis de estudio: *Influye el sistema de Gestión Basado en la Localización en el tiempo y costo.*



Según el ítem 4.4.1. Prueba de Hipótesis, se ha probado que al aplicar el Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS) a la programación original en fase de expediente técnico, se ha logrado optimizar el tiempo tanto en proyectos no repetitivos y proyectos repetitivos, por lo tanto, el Sistema de Gestión Basado en la Localización si influye en tiempo y costo.

4.4.4. Cumplimiento de objetivos

- Del objetivo: *Aplicar el Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS) como una alternativa de programación a los proyectos de edificaciones de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno.* Se ha logrado aplicar el Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS) como alternativa de programación en fase de expediente técnico, con 03 alternativas de secuencia de programación para los 02 tipos de proyectos.

- Del objetivo: *Evaluar la aplicación del Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS) con relación al tiempo y costo del Expediente Técnico.*

Se ha logrado evaluar el tiempo y el costo con el Sistema de Gestión Basado en la Localización, proponiendo para proyectos no repetitivos la alternativa 03, que optimiza en tiempo un 12.68 % del tiempo programado y en costo un 1.08% del costo original, así mismo se propone para proyectos repetitivos la alternativa 03 que optimiza en tiempo un 5.79 % del tiempo programado y en consto un 0.30 % del costo original.



V. CONCLUSIONES

- El Sistema de Gestión Basado en la Localización (LBMS), se logra aplicar como una alternativa de programación en fase de expediente técnico a los proyectos de edificaciones de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, tanto para proyectos repetitivos y proyectos no repetitivos, a través de tres secuencias de programación, permitiendo una mejor visualización de actividades y recursos de mano de obra (cuadrillas) a utilizar en comparación con la programación original realizada con el software MS Project.
- De los resultados obtenidos en tiempo y costo, para proyectos no repetitivos se logra aplicar la prueba de hipótesis, para proyectos no repetitivos en tiempo se optimiza en un 12.68% con respecto a la alternativa original y en costo en un 1.08% con respecto a la alternativa original, así mismo para proyectos repetitivos en tiempo, se optimiza en un 5.79% con respecto a la alternativa original y en costo en un 0.30 % con respecto a la alternativa original.



VI. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios en el que se determinen rendimientos y tamaño de cuadrillas, ya que al querer programar con el LBMS cada partida muestra mucho nivel de detalle que resulta contraproducente para la programación con el LBMS.
- Plantear la sinergia entre el LBMS y BIM así mismo entre LBMS Y Lean Construcción, para llevar a un nivel de detalle la programación de obras.
- Investigar sobre nuevas metodologías de programación debido a que el sector de la construcción está en constante avance, tal como es las programaciones con BIM y el Seis Sigma.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación*.
- Botero, L., & Vásquez, A. (2015). *Implentación de Location-Based Management System (LBMS): Caso de Estudio en Colombia*.
- Cumsille, P. (2006). *Programación de Obras Repetitivas con Singularidades*.
- Directiva Nro. 001-2018-UNA-PUNO. (2018). *Procedimiento para la Ejecución y Supervisión de Obras por la Modalidad de Ejecución Presupuestaria Directa*.
- Estebes, D. (2015). *Optimización de la Programación y Control de Obras con la Técnica de la Línea de Balance en Proyectos de Edificaciones*.
- Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*.
- Jónas, H. (2018). *Integration of Location-Based Management System Into a Small Construction Company's Project [Integración Basada en la Localización Sistema de Gestión en una Pequeña Construcción Proyecto de la Empresa]*.
- Kenley, R., & Seppänen, O. (2010). *Location-Based Management for Construction [Gestión basada en la Localización Para la Construcción]*.
- Management Institute Project. (2017). *A Guide to the Project Management Body of*.
- Muñoz, C. (2011). *Cómo Elaborar y Asesorar una Investigación de Tesis*.
- Orihuela, P., & Estebes, D. (2013). *Aplicación del Método de la Línea de Balance a la Planificación Maestra*.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio*.
- Ramirez, D. (2014). *Implementación del Location-Based Management System: Caso de Estudio Aplicado a la Toma de Decisiones en Proyectos de Contrucción*.
- Resolución de Contraloría N° 195-88-CG . (1988). *Ejecucion de las Obras Publicas por Administracion Directa*.



- Rodríguez, N. (2013). *Optimization of Flowline Scheduling vs. Balanced Resources and Task Continuity [Optimización de la Programación de la Línea de Flujo Frente a los Recursos Equilibrados y la Continuidad de las Tareas]*.
- Russell, K., & Seppänen, O. (2009). *Management of Construction Projects by Location: Part of a New Typology of Project Programming Methodologies [Gestión de Proyectos de Construcción por Localización: Parte de una Tipología de Metodologías de Programación de Proyectos]*.
- Seppänen, O. (2009). *Empirical Research on the Success of Production Control in Building Construction Projects [Investigación Empírica Sobre el Exito de la Producción Control en Proyectos de Construcción de Edificios]*.
- Suárez, J. (2019). *Planificación de un Proyecto de Edificaciones Utilizando Modelos BIM 5D y Líneas de Flujo*.
- Urbina, A., & Dueñas, D. (2018). *Programación de fase en proyectos repetitivos y no-repetitivos mediante líneas de flujo y modelos BIM*.



ANEXOS

ANEXO A: PRESUPUESTO ANALÍTICO – PNR.

ANEXO B: CPM PNR.

ANEXO C: CRONOGRAMA DE OBRA VALORIZADO PNR.

ANEXO D: CANTIDADES POR LBS PNR.

ANEXO E: FIGURA 24.

ANEXO F: FIGURA 25.

ANEXO G: PRESUPUESTO ANALÍTICO PR.

ANEXO H: CPM PR.

ANEXO I: CRONOGRAMA DE OBRA VALORIZADO PR.

ANEXO J: CANTIDADES POR LBS PR.

ANEXO K: FIGURA 31.

ANEXO L: FIGURA 32.

ANEXO M: CRONOGRAMA ORIGINAL PNR.

ANEXO N: HORAS HOMBRE - ALTERNATIVA ORIGINAL PNR.

ANEXO O: FIGURA 34 - ALTERNATIVA 01 PNR.

ANEXO P: CPM - ALTERNATIVA 01 PNR.

ANEXO Q: HORAS HOMBRE - ALTERNATIVA 01 PNR.



ANEXO R: PRESUPUESTO ANALITICO - ALTERNATIVA 01 PNR.

ANEXO S: FIGURA 36 - ALTERNATIVA 02 PNR.

ANEXO T: CPM - ALTERNATIVA 02 PNR.

ANEXO U: HORAS HOMBRE - ALTERNATIVA 02 PNR.

ANEXO V: PRESUPUESTO ANALÍTICO - ALTERNATIVA 02 PNR.

ANEXO X: FIGURA 38 - ALTERNATIVA 03 PNR.

ANEXO Y: CPM - ALTERNATIVA 03 PNR.

ANEXO Z: HORAS HOMBRE - ALTERNATIVA 03 PNR.

ANEXO AA: PRESUPUESTO ANALÍTICO - ALTERNATIVA 03 PNR.

ANEXO AB: CRONOGRAMA ORIGINAL PR.

ANEXO AC: HORAS HOMBRE - ALTERNATIVA ORIGINAL PR.

ANEXO AD: FIGURA 40 - ALTERNATIVA 01 PR.

ANEXO AE: CPM - ALTERNATIVA 01 PR.

ANEXO AF: HORAS HOMBRE - ALTERNATIVA 01 PR.

ANEXO AG: PRESUPUESTO ANALÍTICO - ALTERNATIVA 01 PR.

ANEXO AH: FIGURA 42 - ALTERNATIVA 02 PR.

ANEXO AI: CPM - ALTERNATIVA 02 PR.

ANEXO AJ: HORAS HOMBRE - ALTERNATIVA 02 PR.



ANEXO AK: PRESUPUESTO ANALÍTICO - ALTERNATIVA 02 PR.

ANEXO AL: FIGURA 44 - ALTERNATIVA 03 PR.

ANEXO AM: CPM - ALTERNATIVA 03 PR.

ANEXO AN: HORAS HOMBRE - ALTERNATIVA 03 PR.

ANEXO AO: PRESUPUESTO ANALÍTICO - ALTERNATIVA 03 PR.

LINK DE ANEXOS: <https://drive.google.com/file/d/1KMKhTOr-rfLo7e8XPYs5uEAmYBcmGWKb/view?usp=sharing>



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo IRENIO JOVENAL HANCCO CAYLLAHUA
identificado con DNI 70274265 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

"OPTIMIZACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN EN FASE DE EXPEDIENTE TÉCNICO CON EL SISTEMA DE GESTIÓN BASADO

EN LA LOCALIZACIÓN (LBM) EN PROYECTOS DE BOFIFICACIONES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

" Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 25 de MAYO del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo IRENIO JUVENAL HANCO CAYLLAHUA
identificado con DNI 70174265 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación para la obtención de Grado
 Título Profesional denominado:

"OPTIMIZACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN EN FASE DE EXPEDIENTE TÉCNICO CON EL SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN LA LOCALIZACIÓN (LBMS) EN PROYECTOS DE AFILIACIONES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO"

" Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 25 de MAYO del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella