



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



**“IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM Y LA
METODOLOGÍA BIM EN LA PLANIFICACIÓN Y
PROGRAMACIÓN DE OBRA EN UN PROYECTO DE
EDIFICACIÓN EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNA -
PUNO, 2018”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ABIMAEI JAVIER MAMANI LOPEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PUNO – PERÚ

2020



DEDICATORIA

A Dios, por haberme otorgado la vida, por acompañarme en cada momento, por fortalecer mi alma e iluminar mi mente, por haberme hecho coincidir con personas que han sido mi apoyo, por darme la oportunidad de haber cultivado grandes amistades en mi periodo de estudio.

A mi padre Pedro Mamani Huacantara, por inculcarme valores, los cuales me acompañan cada día, por su inmenso apoyo en toda mi educación y en cada momento de mi vida; un hombre el cual admiro.

A mi madre Sofía María López Mamani, por brindarme la vida, por el inmensurable amor, por el cariño que me brinda; por los consejos de vida y ser pilar de todo lo que soy.

A mis Hermanos Milagros y Herber, por el apoyo incondicional que me brindan en cada etapa de mi vida.

A mi abuela, que desde el cielo me bendice e ilumina mi camino, para que siempre logre mis objetivos; por sus consejos, por su inmenso amor, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

Agradezco a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mí y en mis expectativas, por brindarme la oportunidad de estudiar, por desear y anhelar lo mejor para mi vida. Gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que guían mi vida.

Agradezco a mis hermanos por el apoyo incondicional que siempre me brindan.

Agradezco a la Universidad Nacional del Altiplano y a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por brindarme el lugar necesario para poder realizar mis estudios y formar excelentes profesionales con valores.

A los ingenieros, docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por impartir y brindarme vastos conocimientos, consejos académicos y experiencias de vida durante mi periodo de estudios.

Agradezco a mis compañeros y amigos, por los grandes momentos vividos dentro de las aulas de la EPIC, con quienes compartí experiencias inolvidables en días y noches de estudio, donde surgieron grandes amistades que prevalecen hasta el día de hoy, siempre apoyándonos para enaltecer el nombre de nuestra universidad.

Agradezco al Arquitecto Wilber Cari, por haberme brindado la oportunidad de ejecutar mi trabajo de investigación, como también, al personal técnico y obrero que laboró en la obra.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN	16
ABSTRACT.....	17

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	19
1.2. FORMULACIÓN O ENUNCIADO DEL PROBLEMA.	21
1.2.1. Pregunta General:.....	21
1.2.2. Preguntas Específicas:.....	21
1.3. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.	21
1.3.1. Delimitación espacial.	21
1.3.2. Delimitación temporal.....	22
1.3.3. Delimitación conceptual.....	22
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
1.5.1. Objetivo General:	22
1.5.2. Objetivos Específicos:.....	23
1.6. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.6.1. Hipótesis general:.....	23
1.6.2. Hipótesis específica:.....	23
1.7. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	24
1.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.	25

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
2.2. MARCO TEÓRICO.....	28
2.2.1. Gestión de Proyectos.....	28
2.2.2. Planificación de Obra.....	29



2.2.3.	Planeamiento.....	29
2.2.4.	La Planificación Tradicional.....	30
2.2.4.1.	Programación de Obra.....	30
2.2.4.1.1.	Diagrama de Gantt.....	31
2.2.4.1.2.	PERT.....	32
2.2.4.1.3.	EL CPM.....	32
2.2.4.1.4.	PERT – CPM.....	33
2.2.5.	Planificación con Last Planner System.....	34
2.2.5.1.	Historia del origen de la filosofía Lean.....	34
2.2.5.2.	Lean Production o Manufacturing.....	34
2.2.6.	Los principios de Lean.....	39
2.2.7.	Lean Construction.....	41
2.2.8.	Integrated Project Delivery (IPD).....	43
2.2.8.1.	Lean Project Delivery System (LPDS).....	45
2.2.9.	Historia del Building Information Modeling.....	47
2.2.10.	BUILDING INFORMATION MODELING (BIM).....	56
2.2.10.1.	Usos y Objetivos de BIM.....	59
2.2.10.1.1.	Interferencias.....	60
2.2.10.2.	Nivel de Desarrollo BIM (Level of Development – LOD).....	61
2.2.10.3.	Software para modelado 3D.....	62
2.2.10.3.1.	Programa Autodesk Revit.....	62
2.2.10.3.2.	Programa Autodesk Naviswork 2018.....	64
2.2.11.	Last Planner System.....	64
2.2.11.1.	La Planificación mediante the Last Planner System.....	65
2.2.11.2.	Pull y Push (Jalar y Empujar).....	70
2.2.11.3.	Los elementos del Last Planner System.....	71
2.2.11.3.1.	Master Schedule (Programacion Maestra).....	72
2.2.11.3.2.	Planning of Phases (Planeación de Fases).....	73
2.2.11.3.3.	Look Ahead (Planificación Intermedia).....	76
2.2.11.3.4.	Análisis de Restricciones.....	78
2.2.11.3.5.	Weekly Work Plan (Plan de Trabajo Semanal).....	79
2.2.11.3.6.	Porcentaje de Programa Cumplido (PPC).....	81
2.2.11.3.7.	Razones de no Cumplimiento (Reasons Forn Non – Conformances).....	82
2.2.12.	FLUJOS EFICIENTES.....	83
2.2.12.1.	Sectorización.....	83



2.2.12.2.	Tren de actividades.....	85
2.2.13.	PROCESOS EFICIENTES.	86
2.2.13.1.	La Productividad en la construcción.	88
2.2.13.1.1.	Diagrama de Flujo.	92
2.2.13.1.2.	Nivel General de Actividad de obra.	93
2.2.13.1.3.	Carta Balance.	94
2.2.13.1.4.	Optimización de Procesos.....	96
2.3.	MARCO INSTITUCIONAL.	96

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	99
3.1.1.	Enfoque de la investigación.	99
3.1.2.	Tipo de Investigación.....	99
3.1.3.	Nivel de Investigación.....	99
3.1.4.	Diseño de investigación.	99
3.1.5.	Método de investigación.	99
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.	100
3.2.1.	Población:.....	100
3.2.2.	Muestra:.....	100
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	100
3.3.1.	Técnicas.....	100
3.3.2.	Instrumentos.....	101
3.4.	DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS CASOS DE ESTUDIO:.....	101
3.5.	REUNIONES.....	106
3.5.1.	Charlas de introducción al tema.....	106
3.6.	SISTEMA DE PRODUCCIÓN EFICIENTE.	110
3.6.1.	Flujos Continuos.	110
3.6.1.1.	Master Scheduling (Programación Maestra):.....	111
3.6.1.2.	Master Budget (Presupuesto Maestro).	113
3.6.1.3.	Planificación Por Fases (Phase Scheduling).....	114
3.6.1.4.	Planificación Intermedia (Look Ahead).	118
3.6.1.5.	Análisis de Restricciones (Constraints Analysis).....	122
3.6.1.6.	Weekly Work Plan (Plan de Trabajo Semanal).....	125
3.6.2.	Flujos Eficientes.....	131



3.6.2.1.	Sectorización.	132
3.6.2.2.	Trenes de Trabajo.	138
3.6.3.	Procesos Eficientes.	143
3.6.3.1.	Nivel general de Actividad.	143
3.6.3.2.	Carta Balance.	148
3.6.3.3.	Optimización de procesos.	155
3.6.4.	RETROALIMENTACIÓN.	156
3.6.4.1.	Análisis de confiabilidad (PPC)	156
3.6.4.2.	Razones de no cumplimiento (reasons for non-conformances)	158
3.7.	BUILDING INFORMATION MODELING (BIM).	159
3.7.1.	Proyecto donde se Implementa.	159
3.7.2.	Características del Proyecto.	160
3.7.2.1.	Información Recibida.	160
3.7.3.	Estrategias BIM.	160
3.7.3.1.	Propósito BIM.	160
3.7.3.2.	Recursos tecnológicos:	161
3.7.3.3.	Nivel de Desarrollo (LOD) BIM.	162
3.7.4.	Desarrollo del Sistema BIM.	162
3.7.4.1.	Modelamiento en 3D de la especialidad de Estructuras.	162
3.7.4.2.	Modelamiento de la especialidad de Arquitectura	167
3.7.4.3.	Modelamiento de la especialidad de Instalaciones Sanitarias.	172
3.7.4.4.	INTEGRACIÓN DE ESPECIALIDADES.	174
3.7.4.5.	Simulación en 4D.	175

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACION.	178
4.1.1.	Implementación del LPS al proyecto de estudio.	178
4.1.2.	Implementación del BIM del proyecto de estudio.	183
4.1.2.1.	Detección de incompatibilidades.	183
4.1.2.2.	Detección de interferencias.	187
4.1.2.3.	Modelado 4D.	192
4.1.3.	Mejoramiento de la programación de obra tradicional con la implementación de la metodología LPS y BIM en el proyecto de estudio.	195
4.1.3.1.	Ventajas y desventajas al implementar Last Planner System y la metodología BIM en el proyecto de estudio.	210
4.2.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	211



V. CONCLUSIONES.....	217
VI. RECOMENDACIONES.....	220
VII. REFERENCIAS.....	221
ANEXOS.....	223

Área : Construcciones

Tema : Gestión de proyectos

Línea de Investigación: Construcciones y Gerencia

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 02 de diciembre de 2020.



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Métodos de planificación más usados	29
Figura N° 2: Fases del planeamiento de un Proyecto.	30
Figura N° 3: Ejemplo de Programación de obra con el diagrama Gantt Diagrama de Gantt, mostrando los porcentajes de avance.....	32
Figura N° 4: Línea de tiempo – Lean Construction.....	36
Figura N° 5: Línea de tiempo – Lean Construction.....	36
Figura N° 6: Línea de tiempo – Lean Construction.....	36
Figura N° 7: La producción como proceso de flujo: ilustración simplista. Las cajas sombreadas representan actividades que no agregan valor, en contraste con actividades de procesamiento que agregan valor.	40
Figura N° 8: Mejora del rendimiento en convencional, calidad y nueva filosofía de producción. enfoques. Tenga en cuenta que la vista de calidad habitual aborda solo un subconjunto de todas ocupaciones.	41
Figura N° 9: Optimización de Flujos y Procesos.....	43
Figura N° 10: Modelo tradicional de ejecución de proyectos vs Modelo Integrado.	44
Figura N° 11: Lean Project Delivery System.	45
Figura N° 12: Ivan Sutherland y el sketchpad (1963)	50
Figura N° 13: Implantación de la metodología BIM en el mundo.	54
Figura N° 14: Ciclo de implementación BIM.....	57
Figura N° 15: Usos a lo largo del ciclo de vida de un Proyecto de Edificación.	60
Figura N° 16 Nivel de Desarrollo LOD.....	62
Figura N° 17: La filosofía de la planificación tradicional.	66
Figura N° 18: Planificación con la filosofía Lean.	66
Figura N° 19: Sistema de Planificación tradicional (Push)	67
Figura N° 20: Esquema de Last planner System (Pull).	67
Figura N° 21: Cuadro resumen de Last Planner System.	68
Figura N° 22: Elementos del Last Planner System.....	71
Figura N° 23: Esquema del procedimiento del Last planear System.	72
Figura N° 24: Modelo de Planificación Maestra.	73
Figura N° 25: Ejemplo de Lookahead Schedule, periodo de 3 semanas	78
Figura N° 26: Modelo general de Planificación del Proyecto usando LPS (Ballard 2000)	80
Figura N° 27: Nivel de aceptación del Porcentaje de Plan Cumplido	82
Figura N° 28: Sectorización, en 4 sectores.	84
Figura N° 29: Pasos para una buena sectorización - Taller de lean construcción.	85
Figura N° 30: Formato de programación lineal (trenes de trabajo) para obra de edificación en altura.	86
Figura N° 31: Para realizar un diagnóstico detallado de la situación del proyecto.	87
Figura N° 32: Muestreo del Trabajo en diferentes países de Sudamérica.....	91
Figura N° 33: Diagrama de flujo de la partida del tarrajeo de cielo raso.	93
Figura N° 34: Ejemplo de un Formato de toma de datos carta balance.....	95
Figura N° 35: Modelo de Flujo con flujos eficientes.....	96
Figura N° 36: Organigrama Institucional	98
Figura N° 37: Ubicación Geográfica de los Proyectos 01 y 02.....	105



Figura N° 38: Introducción del Last Planner System al personal Técnico.....	106
Figura N° 39: Explicación del origen de la filosofía Lean y desarrollo del tema Last planner system al personal.	107
Figura N° 40: Explicación del resultado de los tipos de trabajo al personal Técnico. .	107
Figura N° 41: En la figura se observa la introducción sobre el Last Planner Sytem al personal Obrero.....	107
Figura N° 42: Se observa el desarrollo del Last Planner Sytem al personal Obrero. ...	108
Figura N° 43: Se observa resumen teórico del Last Planner Sytem al personal Técnico y Obrero.	108
Figura N° 44: En la figura se observa el modelado del proyecto en 3D (Revit-Autodesk) la proyección mostrada al personal técnico y obrero, para un mejor entendimiento.....	108
Figura N° 45: Se observa el inicio de la simulación “Pull Sesion”	109
Figura N° 46: Se observa la simulación de la “Pull Sesion” con participación del personal técnico y obrero.	109
Figura N° 47: Se observa la simulación de la “Pull Sesion” con participación del personal técnico y obrero, se le entregan pos’it de colores de acuerdo a la especialidad.....	109
Figura N° 48: Se observa la simulación de la “Pull Sesion” con participación del personal técnico y obrero, se colocan pos’it de colores de acuerdo a la especialidad.....	109
Figura N° 49: En la figura se observa que se ha concluido la simulación de la “Pull sesión ya colocados los pos’it de colores de acuerdo a la Especialidad.	110
Figura N° 50: Programación de Obra del Tercer Nivel en Microsoft Project.	112
Figura N° 51: En la fotografía se muestra una introducción de pull sesion al personal obrero.	115
Figura N° 52: En la figura se observa las indicaciones para realizar con éxito “Pull sesion” y las instrucciones con los pos’it de colores y de la especialidad de cada uno.....	115
Figura N° 53: En la figura se observa el colocado de los pos’it de del personal de obra de acuerdo a su especialidad.	116
Figura N° 54: Se observa el colocado de los pos’it de del personal de obra de acuerdo a su especialidad.	116
Figura N° 55: En la figura se observa el colocado de los pos’it de del personal de obra de acuerdo a su especialidad.	116
Figura N° 56: En la figura se observa la conclusión de “Pull Sesion” realizado por los operarios y jefes de cuadrilla.....	117
Figura N° 57: Se observa el final de “pull sesion” y a los participantes.	117
Figura N° 58: Modelo de formato a llenar en Pos’it	118
Figura N° 59: Ejemplo de llenado de Pos’it.....	118
Figura N° 60: Look Ahead 01 - semana 11 al 14	121
Figura N° 61: Análisis de Restricciones - semana 11.....	124
Figura N° 62: Ejemplo de Plan de Trabajo Semanal - Semana 11.....	128
Figura N° 63: Reuniones Semanales con el personal del Proyecto.	130
Figura N° 64: Propuesta de un número de sectores tentativos.	135
Figura N° 65: Representación en porcentaje de los sector A,B,C y D.	137



Figura N° 66: Sectorización de Muros y ladrillos	137
Figura N° 67: Vista en 3D de la sectorización – Elaborado en Revit Autodesk (2018)	138
Figura N° 68: Secuencia de las Actividades a ejecutarse	140
Figura N° 69: Ejemplo de cálculo de trenes de trabajo segundo Nivel - Sector A.....	141
Figura N° 70: Altura máxima del muro en una jornada de trabajo.....	141
Figura N° 71: Ejemplo de Tren de Actividades 2do nivel.....	142
Figura N° 72: Se realiza el recorrido del proyecto en ejecución y se van anotando las actividades que realizan el personal de obra.	145
Figura N° 73: Ejemplo de la distribución de los tipos de trabajo.	145
Figura N° 74: Formato toma de datos Nivel General de Actividad.....	146
Figura N° 75: Toma de datos Nivel General de Actividad.....	147
Figura N° 76: Proceso de toma de datos Carta Balance en los trabajos de asentado de muro de ladrillo.	148
Figura N° 77: Diagrama de Flujo de asentado de muro.	149
Figura N° 78: Trabajos productivos de asentado de ladrillo y su abreviatura.	149
Figura N° 79: Trabajos contributorios de asentado de ladrillo y su abreviatura	150
Figura N° 80: Trabajos no contributorios de asentado de ladrillo y su abreviatura	150
Figura N° 81: Formato toma de datos carta balance.....	151
Figura N° 82: Toma de datos carta balance en campo.	152
Figura N° 83: Carta Balance de Asentado Ladrillo del 15/03/2019.	153
Figura N° 84: Incidencia del tipo de trabajo del asentado de ladrillo.....	154
Figura N° 85: Representación gráfica, % de incidencia de tipo de trabajo realizado del integrante de la cuadrilla.	155
Figura N° 86: Análisis de Confiabilidad semana 11.....	157
Figura N° 87: Presentación grafica de las Causas de incumplimiento de la semana 11.	158
Figura N° 88: Se muestran algunos de los planos presentados en 2D, utilizados para el modelado en la especialidad de Estructuras.....	164
Figura N° 89: Se muestra el entregable final presentado en 3D a Nivel de un LOD 300 de la especialidad de Estructuras.....	165
Figura N° 90: Se muestran la cadena de Proceso del modelado virtual de acero y concreto del proyecto en la especialidad de Estructuras.	167
Figura N° 91: Se observan algunos planos que fueron necesarios para el modelado en 3D de la especialidad Arquitectura.	169
Figura N° 92: Se muestra el Entregable Final del proyecto de Educación Primaria en 3D a nivel de LOD 300 de la Especialidad Arquitectura.....	169
Figura N° 93: Secuencia y la Gestión visual del Proceso de modelado de la Especialidad de Arquitectura a nivel de LOD 300 del Proyecto Educación Primaria.	171
Figura N° 94: Se observan algunos planos que fueron necesarios para el modelado en 3D de la especialidad de Instalaciones Sanitarias de agua y desagüe. ...	173
Figura N° 95: Modelado virtual en 3D de las instalaciones Sanitarias del Proyecto de Educación Primaria.	174
Figura N° 96: Integración de Especialidades de proyecto en el Software Naviswork.	175
Figura N° 97: Se muestra el Modelado BIM en 4D en el Entorno Autodesk Navisworks 2018.....	177



Figura N° 98: Representación gráfica, mostrando la variación de los TP, TC y TNC por fechas.....	179
Figura N° 99: Resumen del Nivel General Actividad del Proyecto.	179
Figura N° 100: Representación gráfica del Trabajo Contributorio.....	181
Figura N° 101: Representación gráfica del Trabajo No Contributorio.....	181
Figura N° 102: Actividades ordenadas con Pareto del Trabajo Contributorio.	182
Figura N° 103: Actividades ordenadas con Pareto del Trabajo No Contributorio.	182
Figura N° 104: Incompatibilidad N°01 del Proyecto.	183
Figura N° 105: Incompatibilidad N°02 del Proyecto.	184
Figura N° 106: Incompatibilidad N° 03 del Proyecto.	185
Figura N° 107: Incompatibilidad N°04 del Proyecto.	186
Figura N° 108: Incompatibilidad N°05 del Proyecto.	186
Figura N° 109: Incompatibilidad N°06 del Proyecto.	187
Figura N° 110: Interferencia detectada N° 01 del Proyecto.	188
Figura N° 111: Interferencia detectada N° 02 del Proyecto.	189
Figura N° 112: Interferencia detectada N° 03 del Proyecto.	189
Figura N° 113: Interferencia detectada N° 04 del Proyecto.	190
Figura N° 114: Interferencia detectada N° 05 del Proyecto.	190
Figura N° 115: Interferencia detectada N° 06 del Proyecto.	191
Figura N° 116: Interferencia detectada N° 07 del Proyecto.	191
Figura N° 117: Simulación de la construcción virtual del Modelado del proyecto, por niveles y sectores.	194
Figura N° 118: En la figura se puede observar el modelo 4D, el primer nivel de la edificación.....	194
Figura N° 119: Se muestra el proceso constructivo mediante el modelado en 4D de la edificación en estudio.	195
Figura N° 120: Salto de la sectorización para LPS del 2D al 3D.	196
Figura N° 121: Los trenes de trabajo LPS y su representación en un modelo BIM.	196
Figura N° 122: Identificación de restricciones que se realizan del modelo BIM y se registran en el formato LPS.	197
Figura N° 123: Usos de los Modelos BIM en las diferentes etapas de la planificación y programación de obra con LPS.....	198
Figura N° 124: Representación gráfica del PPC(%) vs avance semanal.....	200
Figura N° 125: Representación gráfica % incidencia vs CNC.....	201
Figura N° 126: Representación gráfica circular del % incidencia de las CNC.	202
Figura N° 127: Comparación del Número de días que se proyectó VS El número de días en los que se logró completar las actividades implementando las metodologías LPS y BIM.	203
Figura N° 128: Comparación del Número de Horas Hombre que se proyectó VS El número de Horas Hombre en los que se logró completar las actividades implementando las metodologías LPS y BIM.	205
Figura N° 129: Comparación del Número de días del Proyecto Administración VS El número de días del Proyecto de Educación Primaria.	207
Figura N° 130: Comparación del Número de Horas Hombre del Proyecto de administración VS el Número de horas del Proyecto de Educación Primaria.....	209
Figura N° 131: Comparación de los resultados de tipos de trabajo.....	212



Figura N° 132: Resumen semanal de %PPC del proyecto.	213
Figura N° 133: Presupuesto Maestro de las Partidas donde se Implementa el LPS y BIM del Proyecto de Educación Primaria.	230



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Matriz de Consistencia de la investigación	24
Tabla N° 2: Operacionalización de variables.	25
Tabla N° 3: Resumen de diferencias entre un proyecto tradicional y un proyecto Lean.	69
Tabla N° 4: Comparación de Práctica tradicionales vs Phase Schedulling.	75
Tabla N° 5: Distribución de ambientes del Proyecto de Administración.	102
Tabla N° 6: Distribución de ambientes del Proyecto de estudio.	104
Tabla N° 7: Resumen de Look ahead	120
Tabla N° 8: Metrado del segundo nivel.	133
Tabla N° 9: Velocidad de muro de ladrillo.	135
Tabla N° 10: Resumen de Metrados por sectores Segundo Nivel.....	136
Tabla N° 11: Distribución de la sectorización.	138
Tabla N° 12: Causas de incumplimiento de la semana 11.....	158
Tabla N° 13: Número de planos recibidos por Especialidad.	160
Tabla N° 14: Requisitos mínimos de instalación para Autodesk Revit 2018.....	161
Tabla N° 15: Requisitos mínimos para la instalación de Autodesk Navisworks Manage 2018.....	162
Tabla N° 16: Resumen de Nivel General de Actividad por fechas.	178
Tabla N° 17: Nivel General de Actividad de y la incidencia de acuerdo a la actividad Realizada.	180
Tabla N° 18: Resumen del PPC sem-11 a sem-27.....	199
Tabla N° 19: Resumen causas de incumplimiento.	201
Tabla N° 20: Ahorro en días de las Partidas del Py. De Educación respecto al Expediente Técnico.	204
Tabla N° 21: Ahorro en días de las Partidas del Proyecto de Educación respecto al Proyecto de Administración.	208



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- AR.** Análisis de Restricciones
- BIM.** Building Information Modeling
- CNC.** Causas de No Cumplimiento
- HH.** Horas Hombre
- IPD.** Integrated Project Delivery
- ITE.** Inventario de trabajo ejecutable
- LAH.** Look Ahead Plan
- LPS.** Last Planner System
- LC.** Lean Construction
- LDB.** Línea de Balance
- LPDS.** Lean Project Delivery System
- LPS.** Last Planner System
- PAC.** Porcentaje de Actividades Completadas
- PPC.** Porcentaje de Plan Cumplido
- SUP.** Sistema del Último Planificador
- TC.** Trabajos Contributorios
- TNC.** Trabajos No Contributorios
- TP.** Trabajos Productivos



RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de Mejorar la Planificación y Programación de obra tradicional, mediante la implementación de la metodología Last Planner System (LPS) y la metodología Building Information Modeling (BIM) en el proyecto: “Mejoramiento del Servicio de Formación Profesional en la Escuela Profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano”, a través de la OEI en el periodo 2018-2019. Para la implementación del LPS y BIM en las especialidades de Estructuras (columnas y vigas de arriostre) en Arquitectura (Asentado de ladrillos y Acabados), la metodología de investigación es Hipotético – Deductivo, para resolver el problema de las programaciones de obra deficientes, implementando la planificación y programación de obra mediante: Plan Maestro, Planificación intermedia y Planificaciones semanales, además se hizo el seguimiento de lo planificado a través del indicador Porcentaje de Plan Cumplido (PPC), el cual nos indica la confiabilidad de lo planificado; se identificaron restricciones del porqué no se completaron las actividades y posteriormente se eliminaron para asegurar el mayor cumplimiento posible de las actividades programadas. Simultáneamente, a la implementación del “Last Planner System” se implementó la metodología BIM; para la gestión de la información se realizó el modelado 3D con el software (Autodesk Revit), esto ayudó a entender el proyecto, también, se realizó la centralización de información de las especialidades de Estructuras, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias, con el software (Autodesk Navisworks), el cual ayudó a entender la sectorización, trenes de trabajo y la simulación 4D del proyecto. Los resultados al implantar el LPS y BIM indican que hubo una mejora en la planificación y control de obra incrementando progresivamente el % de confiabilidad de las programaciones obteniendo un %PPC promedio de 74.79%, el cual es aceptable, de la medición del nivel de productividad se tiene un TP=28.95%, TC=48.46 % y TNC=22.59%; además al implementar el BIM se pudo entender mejor el proyecto encontrando (06) incompatibilidades y (07) interferencias respecto a la información recibida del expediente técnico.

Palabras claves: Planificación, Programación, LPS, BIM, PPC.



ABSTRACT

The present investigation was conducted with the aim of improving the planning and programming traditional, by implementing the Last Planner System (LPS) and the Building Information Modeling (BIM) methodology in the project: "Improvement of the Vocational Training Service in the Primary Education Professional School of the Universidad Nacional del Altiplano", through the OEI in the period 2018-2019. For the implementation of the LPS and BIM in the specialties of Structures (columns and beams of arriostre) in Architecture (settlement of bricks and finishes), the methodology of investigation is Hypothetical - Deductive, to resolve the problems of programmings of work deficient, implementing the planning and programming of work by means: Master Plan, Intermediate Planning and Weekly Planning, in addition, the follow-up of what was planned was done through the indicator Percentage of Compliment Plan (PPC), which indicates the reliability of what was planificated; restrictions were identified as to why activities were not completed and subsequently eliminated to ensure the greatest possible compliance with the programmed activities. Simultaneously, to the implementation of "Last Planner System" was implemented, the BIM methodology was; for information management the 3D modeling was done with the software (Autodesk Revit), this helped to understand the project, also, the information centralization of the specialties of Structures, Architecture and Sanitary, Facilities was done with software (Autodesk Navisworks), the which helped to understand the sectorization, work trains and the 4D simulation of the project. The results of the implementation of the LPS and BIM indicate that there was an improvement in planning and control of work, progressively increasing the % reliability of the programming obtaining an average %PPC of 74.79%, the which is acceptable, from the measurement of the level of productivity we have a TP=28.95%, TC=48.46 % and TNC=22.59%; in addition, when implementing the BIM it was possible to better understand the project finding (06) incompatibilities and (07) interferences with respect to the information received from the Technical File.

Keywords: Planificación, Programación, LPS, BIM, PPC.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el avance de la tecnología y la aplicación de nuevos conocimientos en el sector construcción, que se dan en países desarrollados como en Estado Unidos o Canadá y en países Latinoamericanos como Brasil o Chile, Perú no es la excepción tanto es así que empresas privadas como: Graña y Montero, Coinsa, Copracsa, Marcan, Motiva y Edifica, van implementando tecnología y nuevos conocimientos desde varios años atrás. Nos preguntamos entonces, ¿qué ocurre en el sector público? En aquellos proyectos que son ejecutados vía administración directa, existe una desigualdad al momento de aplicar nuevos conocimientos y tecnologías que están a la vanguardia en estos tiempos. Por tanto, nos hace pensar que es momento de realizar un cambio positivo, desde los procesos de concepción, planificación, ejecución, construcción, operación y mantenimiento de proyectos.

A pesar de que el rubro de construcción viene creciendo significativamente en el Perú, se continua con el sistema de construcción tradicional, con procedimientos constructivos ineficientes, lo que nos limita como país a crecer con mayor velocidad. A estas limitaciones se suman, a que la mayoría de los proyectos ejecutados por administración directa casi nunca terminan en los plazos establecidos, causando así ampliaciones de plazo y de presupuesto. Motivo por el cual, es de mucha importancia realizar estudios en donde se implementen nuevas filosofías de trabajo, las cuales ayuden a dar el salto en la aplicación de nuevas tecnologías y conocimientos, que reduzcan las deficiencias en la planificación, programación y en la etapa de ejecución de un proyecto.

En aporte al sector construcción se realizó la presente investigación, bajo el enfoque del Lean construcción específicamente el Last Planner System (LPS) y la metodología Building Information Modeling (BIM), implementándola en el proyecto denominado: “Mejoramiento del Servicio de Formación Profesional en la Escuela Profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano”.

Los objetivos de esta investigación son: la implementación del LPS y BIM para mejorar la planificación y programación tradicional que se realizan en obra actualmente, además de identificar las ventajas y desventajas al implementar estas metodologías de trabajos en un proyecto de edificación. Los resultados de esta investigación nos ayudaran



a identificar las principales causas de no cumplimiento en la ejecución de actividades programadas y el nivel de % PPC que se puede llegar a obtener eliminando las restricciones que se presentan en un proyecto de edificación.

Esta investigación está dividida en siete capítulos:

- En el primer capítulo: Introducción, planteamiento y formulación del problema general y específicos, la delimitación, justificación, objetivos e hipótesis del trabajo de investigación.
- En el segundo capítulo: La revisión literaria, antecedentes de la investigación, marco teórico y el marco institucional.
- En el tercer capítulo: Los materiales y métodos que contiene el diseño de investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos que se emplearon para la recolección de datos, descripción del proyecto donde se desarrolla la investigación, el procedimiento y análisis de datos de la implementación del LPS y la metodología BIM en el proyecto de estudio.
- En el cuarto capítulo: Se muestran los resultados obtenidos de la investigación y la discusión de los resultados.
- En el quinto capítulo: Se muestran las conclusiones.
- En el sexto capítulo: Se indican las recomendaciones.
- En el séptimo capítulo: Se muestran las referencias y anexos.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En el rubro de la construcción en nuestro país se tenían avances significativos, pero desde el 2012 se tuvo un retroceso, pasando de un crecimiento de 15.8% a 9.43%, en el 2018 el sector pudo cerrar con una recuperación de 5.42%, de acuerdo con el informe técnico de la Producción Nacional del INEI, contribuyendo al crecimiento del PBI nacional de casi 4%. Este resultado, según el documento, se debe a un incremento del consumo interno de cemento en 4,04% y del avance físico de obras en 9,59%. Pero debemos indicar que nada de la recuperación que se tuvo en el 2017, fue a causa de la disminución de las actividades que no aportan valor. Si se tuvo avances significativos en la utilización de herramientas, metodologías y tecnologías innovadoras, fue en el sector privado donde las empresas vienen incluyéndolas desde varios años atrás. Algo muy adverso sucede en proyectos ejecutados por administración directa en donde aún se continúan planificando, programando y ejecutando como se hacían hace décadas atrás,



con metodologías de trabajo que no disminuyen los desperdicios que se tienen en el uso de recursos.

Según Camacol (2005), más del 70% de los proyectos de construcción que se realizan incumplen su cronograma de ejecución, el 85% de estos tienen sobrecostos en el proceso constructivo. Este estudio concluyó que la principal causa de los anteriores problemas es la falta de gestión y la no aplicación de nuevas herramientas administrativas que permitan hacer de la industria de la construcción competitiva a nivel nacional y mundial.

Puno no es ajeno de la recuperación que se ha tenido desde el 2017 en el rubro de la construcción, se ejecutan importantes proyectos en la región por administración directa, sin embargo, estos carecen del uso de nuevas metodologías y tecnologías que mejoren la manera de como se viene planificando y programando las obras, otro de los problemas que se tiene en la mayoría proyectos de construcción es el uso de tecnologías tradicionales, y se presentan diversos problemas en la ejecución de proyectos, como problemas con incompatibilidad e interferencia de planos, presupuestos y cronogramas no confiables.

Una de las principales entidades que ejecuta proyectos de envergadura en la región, es la Universidad Nacional del Altiplano, a través de la oficina de Oficina General de Infraestructura Universitaria, que ejecuta las diferentes obras de ingeniería como el edificio de 15 pisos o el Estadio; justo en este último proyecto se identifica que *“la ejecución de la obra viene siendo ejecutado con un plazo superior a lo proyectado, existencia de tiempos muertos en las cuadrillas de trabajadores, actividades en espera de maquinarias y equipos que se requieren para su ejecución, encofrados a la espera de concreto, retrasos en la colocación de concreto por una deficiente programación y coordinación, todas estas características vienen siendo reflejados en la ejecución lenta obra y como consecuencia de los problemas mencionados se vienen dando ampliaciones de plazo”* (Cervantes, 2016, p.16)

Para mejorar, hacer seguimiento y poder controlar la planificación y programación de obra, es necesario implementar nuevos conocimientos en el sector construcción. Las cuales puedan reducir la incertidumbre de la planificación y programación de obra y poder tomar medidas correctivas con el objetivo de no superar el plazo de entrega de obra; en



el caso del BIM para identificar algún problema posterior del proyecto con la simulación de un programa en 3D y podernos adelantar a su solución.

1.2. FORMULACIÓN O ENUNCIADO DEL PROBLEMA.

Se formula las siguientes interrogantes de investigación:

1.2.1. Pregunta General:

- ¿Es posible mejorar la planificación y programación de obra tradicional al implementar el Last Planner System y la metodología BIM en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno?

1.2.2. Preguntas Específicas:

- ¿Cómo implementar el Last Planner System para mejorar la planificación y programación de obra tradicional en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno?
- ¿Cómo implementar el BIM para mejorar la planificación y programación de obra tradicional en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno?
- ¿Cómo obtener mejores resultados en la planificación y programación de obra al implementar simultáneamente el Last Planner System y la metodología BIM en un proyecto de edificación?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas al implementar Last Planner System y la metodología BIM en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno?

1.3. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.

1.3.1. Delimitación espacial.

La presente investigación fue desarrollada en la ciudad de Puno, dentro del campus de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, donde se ejecuta la obra objeto de estudio a través de la Oficina General de Infraestructura Universitaria por administración Directa.



1.3.2. Delimitación temporal.

La Implementación de la Planificación y Programación de obra con Last Planner System y la Metodología BIM se realizó en el periodo 2018 – 2019.

1.3.3. Delimitación conceptual.

Comprende: Planificación, Programación, Last Planner System y Building Information Modeling.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La investigación se realiza con el propósito de mejorar la planificación y programación de obra tradicional implementando el Last Planner System, para que los proyectos sean entregados dentro de los plazos previstos, es importante que se cambie la metodología de planificación y programación tradicional la cual ofrece poca confiabilidad en el flujo de trabajo y como consecuencia el no cumplimiento de las actividades programadas, teniendo como resultado atrasos en obra.

En la mayoría de los proyectos que se ejecutan por administración directa no se considera la metodología BIM, que permite un mejor entendimiento y visualización del proyecto a construir e identifica las deficiencias en los planos 2D, además es de suma importancia tener conocimiento de la gestión de información, ya que el gobierno recientemente viene considerando la incorporación progresiva del BIM en el sector público.

La investigación se realizó para la aplicación de nuevos conocimientos y avances tecnológicos; debido a que la construcción no es ajena a estos avances. El Last Planner System servirá de apoyo en la planificación y programación de obra, en el caso del BIM para impulsar el uso de la tecnología que ayudará a entender el proyecto en la etapa de ejecución de obra.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.5.1. Objetivo General:

- Implementar el Last Planner System y la metodología BIM en la planificación y programación de obra en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno, 2018.



1.5.2. Objetivos Específicos:

- Implementar el Last Planner System para mejorar la planificación y programación de obra tradicional en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno.
- Implementar el BIM para mejorar la planificación y programación de obra tradicional en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno.
- Mejorar los resultados en la planificación y programación de obra al implementar simultáneamente el Last Planner System y la metodología BIM en un proyecto de edificación.
- Identificar ventajas y desventajas al implementar Last Planner System y la metodología BIM en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno.

1.6. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.6.1. Hipótesis general:

- La implementación del Last Planner System y la metodología BIM, mejora la planificación y programación de obra tradicional en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno.

1.6.2. Hipótesis específica:

- La implementación simultánea del Last Planner System y la metodología BIM mejora los resultados en la planificación y programación de obra tradicional en un proyecto de edificación.
- La implementación del Last Planner System y la metodología BIM tiene ventajas y desventajas en la planificación y programación de obra tradicional, en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno.

1.7. MATRIZ DE CONSISTENCIA.

Tabla N° 1: Matriz de Consistencia de la investigación

IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM Y LA METODOLOGÍA BIM EN LA PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRA EN UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNA - PUNO, 2018				
PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES
PREGUNTA GENERAL	OBJETIVOS GENERALES	PERTINENCIA	HIPÓTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE
¿Es posible mejorar la planificación y programación de obra tradicional al implementar el Last Planner System y la metodología BIM en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno?	Implementar el Last Planner System y la metodología BIM en la planificación y programación de obra en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno, 2018.	<p>Área de investigación: Gerencia y construcción</p> <p>ORIGINALIDAD: Sí</p>	La implementación del Last Planner System y la metodología BIM, mejora la planificación y programación de obra tradicional en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno.	Implementación del Last Planner System y la metodología BIM
PREGUNTAS ESPECÍFICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	RELEVANCIA	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	V. DEPENDIENTE
¿Cómo implementar el Last Planner System para mejorar la planificación y programación de obra tradicional en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno?	Implementar el Last Planner System para mejorar la planificación y programación de obra tradicional en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno.	En el avance del uso de la tecnología aplicado en proyectos de construcción.		Mejora la Planificación y Programación de obra.
¿Cómo implementar el BIM para mejorar la planificación y programación de obra tradicional en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno?	Implementar el BIM para mejorar la planificación y programación de obra tradicional en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno.		La implementación simultánea del Last Planner System y la metodología BIM mejora los resultados en la planificación y programación de obra tradicional en un proyecto de edificación.	
¿Cómo obtener mejores resultados en la planificación y programación de obra al implementar simultáneamente el Last Planner System y la metodología BIM en un proyecto de edificación?	Mejorar los resultados en la planificación y programación de obra al implementar simultáneamente el Last Planner System y la metodología BIM en un proyecto de edificación.			
¿Cuáles son las ventajas y desventajas al implementar Last Planner System y la metodología BIM en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno?	Identificar ventajas y desventajas al implementar Last Planner System y la metodología BIM en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno.		La implementación del Last Planner System y la metodología BIM tiene ventajas y desventajas en la planificación y programación de obra tradicional, en un proyecto de edificación en la ciudad universitaria de la UNA-Puno.	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

1.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

A continuación, se realiza la operacionalización de variables, como se ve en la (Tabla N° 1) Variable Independiente: Implementación del Last Planner System y Metodología BIM; Variable Dependiente: Mejora la planificación y programación de obra.

Tabla N° 2: Operacionalización de variables.

VARIABLES:	DIMENSIONES:	INDICADORES:	METODOLOGÍA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO	UNIDAD DE MEDIDA
Implementación del Last Planner System y la metodología BIM	<u>Implementación Last Planner System</u>				
	Programación maestra	Definir Hitos del Proyecto	Comparación de Plazo de ejecución	Microsoft Project	Días
	Look Ahead	Número de Look Ahead	Recursos disponibles en el proyecto donde se implementa	Formato-Lean	Cantidad
	Programación Semanal	Número de semanas programadas	Recursos disponibles en el proyecto donde se implementa	Formato-Lean	Cantidad
	Nivel General de Actividad	Porcentaje de Trabajos Productivos, Porcentaje Trabajos Contributivos, Porcentaje Trabajos no Contributivos	Muestreo de ejecución del proyecto.	Formato-NGA	Porcentaje
Carta balance	Analizar el número de personas que son necesarias para realizar una actividad.	Muestreo de ejecución de la actividad analizada.	Formato para Carta Balance	Porcentaje	
Mejora la planificación y programación de obra	<u>Implementación BIM</u>				
	Modelado en 3D	Vista en 3D de los planos del proyecto	Modelado mediante el software Autodesk Revit 2018	Software Revit	LOD
	Interferencia e incompatibilidades	Numero de Interferencias e Incompatibilidades.	Gestión información de las Especialidades: Estructuras, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias	Software Navisworks-Clash Detective	Cantidad
	Modelado en 4D	Gestión Visual en 4D del proyecto	Construcción Virtual en el software Autodesk Navisworks 2018.	Software Navisworks-Time liner	Cantidad
	% de Porcentaje de Plan Cumplido	Cumplimiento de lo planificado.	Muestreo en la ejecución del proyecto.	Formato-Lean	Porcentaje

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Toledo, M. (2017). en su tesis *“Exploración de un marco de planificación Lean-BIM: un Sistema Last Planner y BIM basado en 2 casos de estudio”* realizado en Santiago – Chile, en la Universidad Andrés Bello Facultad de Ingeniería Escuela de Construcción, indica que la incorporación del BIM al LPS, así como también, el progreso en la metodología de elaboración de las reuniones, generaron una mejora considerable en la dinámica de las reuniones, esto se refleja en que a pesar del aumento de los participantes, se disminuye la duración de las reuniones, al mismo costo (horas-hombre), se alcanza una mejor comprensión del proyecto cuando se utiliza LPS+BIM; además Donde se observa un mayor incremento influenciado por la utilización de BIM en LPS, es en el PPC promedio, que mejora de 76,7% a 85% entre ambos proyectos, el cual responde al mayor entendimiento de las planificaciones que genera la utilización de la herramienta BIM en las reuniones de Planificación Semanal, así como también, permite anticiparse a las restricciones o interferencias de proyecto y de esta manera obtener planificaciones más confiables y certeras.

Mateu, D. (2015). en su investigación *“Building Information Modeling 4D aplicado a una planificación con Last Planner System”* realizado en Madrid – España, en la Universitat Politècnica de València, indica del modelado BIM 3D detectando en la fase temprana las interferencias entre documentos de un proyecto tradicional en 2D, además ayuda en la comprensión del producto final a desarrollar y el modelado 3D es muy importante ya que sirve como base al resto de dimensiones; del Last Planner System que los agentes que intervienen generan un espíritu de equipo gracias a las reuniones de planificación, donde a través de la liberación de restricciones se genera el flujo de trabajo además de la creación de planillas de trabajo semanal claras y concisas.

Vicencio, G. (2015). en su tesis *“Desarrollo del sistema último planificador usando tecnología BIM-4d en proyectos de construcción”* realizado en Lima – Perú, Universidad Nacional de Ingeniería facultad de Ingeniería Civil, indica *“Los actuales mecanismos de desarrollo del Sistema Ultimo Planificador son comparados con la inclusión de un modelo BIM, esta interrelación lleva consigo ampliar mediante la*



visualización de la secuencia constructiva un mayor horizonte de análisis, tanto para determinar interferencias de diseño como conflictos de espacio para la realización de labores”.

Balarezo, G. y Puma, H. (2016). en su tesis *“Implementación de la metodología BIM y el Sistema Last Planner 4D para la mejora de gestión de la obra “residencial Montesol-Dolores”* realizado en Arequipa – Perú, Universidad Nacional de San Agustín de la facultad de ingeniería Civil escuela profesional de Ingeniería Civil, indica que el *“BIM e LPS, pueden emplearse para gestionar proyectos de construcción desde las primeras fases de anteproyecto, hasta la entrega del proyecto ejecutado, como su gestión posterior. Además, si no se ha desarrollado el proyecto desde un principio con estas metodologías, podría realizarse una integración intermedia (antes de la ejecución) como mecanismo de revisión de las propiedades y características del proyecto”.*

Eyzaguirre, R. (2015). en su tesis *“Potenciando la capacidad de análisis y comunicación de los proyectos de construcción, mediante herramientas virtuales BIM 4D durante la etapa de planificación”* realizado en Lima – Perú, Pontificia Universidad Católica del Perú facultad de Ciencias e Ingeniería, indica *“Estudiar estrategias de implementación que busquen sinergias entre BIM y Lean Construction, ofrece la garantía del éxito en un proyecto. Hoy en día, estas dos ideas contemporáneas de trabajo en la construcción tienen la posibilidad de integrar sus procesos, utilizando una plataforma visual bajo los principios de la construcción sin pérdidas”.* Si bien los beneficios mostrados en este trabajo de tesis, con respecto a la utilización de herramientas BIM-LEAN, son enfocados básicamente en el sistema "Last Planner", no hay que dejar de lado que la interacción entre estas dos iniciativas está recién próxima a explorarse, teniendo la certeza de que tendrá impactos profundos y positivos en la industria constructora”

Flores, D. (2016). En su investigación titulada *“Aplicación de la filosofía lean construction en la planificación, programación, ejecución y control de la construcción del estadio de la UNA – Puno”* describe los principales conceptos y herramientas de la filosofía Lean y se desarrolla una guía de aplicación práctica (Last Planner System, Sectorización, Nivel general de actividad, Cartas de Balance, etc.) con la finalidad de difundir la metodología. Los resultados de productividad, con la técnica de Nivel General de Actividad en la obra de la construcción del estadio de la UNA -Puno, fueron: Trabajo



Productivo (TP) = 36%, Trabajo Contributivo (TC) = 43% y Trabajo no Contributivo (TNC) = 21%.

Esteba, E. y Vilca, R. (2017). en su tesis *“Aplicación del Lean Construction y Algoritmos de Flujo de Redes en la Evaluación del Costo y Duración de Proyectos de Edificación”* realizado en Puno – Perú, indican que al aplicar el Last Planner System reduce la ocurrencia de distintos eventos previstos por factores internos o externos al sistema, en los procesos involucrados reduciendo costos y tiempos del proyecto; al aplicar todos los niveles de planificación y programación del Last Planner System lograron un porcentaje de plan cumplido acumulado del 73.05% el cual indicaron que esta entre el rango aceptable (60 - 85%).

Madariaga, J. Y Ccapa, D. (2019). En su investigación que lleva por título *“Evaluación de la ejecución de proyectos de edificación de concreto armado en torno al BIM y Lean Construction”*, el objetivo de la investigación fue evaluar la ejecución de proyectos de concreto armado, en torno al BIM y Lean Construction realizaron la investigación en 02 proyectos de concreto armado, encontraron de 2 y 4 incompatibilidades; y 9 y 18 interferencias en los planos del expediente técnico de los Proyectos respectivamente; también aplicaron el Lean Construction, obtuvieron un Trabajo Productivo de 35% y 30% en los Proyectos respectivamente, y al medir el Porcentaje de Plan Cumplido se tuvo un cumplimiento del 58%.

2.2. MARCO TEÓRICO.

2.2.1. Gestión de Proyectos.

La gestión de proyectos es un enfoque metódico para planificar y orientar los procesos del proyecto de principio a fin, esto Según el Instituto de Gestión de Proyectos. Tiene sus orígenes por los años 1950 debido a la complejidad de los proyectos de ingeniería, Sus precursores reconocidos son Henry Gantt llamado el padre de las técnicas de planeamiento y control quien es famoso por el uso del diagrama de Gantt como herramienta en la gestión de proyectos (también conocido como Harmonogram) pero fue Karol Adamiecki quien lo propuso por primera vez y Henri Fayol por la creación de las cinco funciones de gestión (Planificación, Organización, Dirección, Coordinación y Control) que son el pilar del cuerpo de conocimiento relacionados con proyectos y programas de gestión.

En Estados Unidos, antes de los años 50, los proyectos se gestionaban con una base ad-hoc que significa “para este propósito” es una frase latina que a menudo se utiliza para indicar que un determinado acontecimiento es temporal y es destinado a ese propósito específico, se usaba sobre todo el diagrama de Gantt y otras herramientas informales. En esos tiempos, se desarrollaron dos modelos matemáticos para proyectar tiempos. El “Método de la ruta crítica” (CPM) se desarrolló con las colaboraciones entre la Corporación DuPont y la Corporación Remington Rand para el manejo de proyectos de mantenimiento de planta. Asimismo, la “Técnica de revisión y evaluación de programas” o PERT (en sus siglas en inglés, fue desarrollado por Booz Allen Hamilton como parte del programa de submarinos del Ejército de Estados Unidos en conjunto con Lockheed Corporation (Kousholt,2007)

2.2.2. Planificación de Obra.

La planificación de proyectos es parte de la gestión de proyectos, es la estimación del orden de actividades programadas de Todo proyecto, debe emplearse en todo el desarrollo del proyecto de construcción, desde el comienzo hasta el fin, desde la conceptualización y el estudio de factibilidad del proyecto hasta su entrega al cliente una vez finalizado, esto incluye la planificación de diseño, de las adquisiciones y contratación, así como de la ejecución de los trabajos en construcción en el terreno. (Serpell y Alarcón, 2001, p.10), López y Moran (1990) indica que “*Consiste en el análisis de las actividades que deben de intervenir en el proyecto y el orden en que se correlacionarán al desarrollarse y como serán controlados*” (P 20). En la Figura N° 1 se puede observar los métodos de planificación tradicional.

PROYECTO			
PLANIFICACIÓN		EJECUCIÓN	
PLANEAMIENTO	PROGRAMACIÓN	CONTROL	EVALUACIÓN
GANTT			
PERT - CPM			

Figura N° 1: Métodos de planificación más usados

Fuente: López H. y Moran C. (1990) “programación pert –cpm y control de proyectos”, editorial Capeco.

2.2.3. Planeamiento.

Esta etapa es el inicio de la fase de planificación del proyecto tal y como lo indica López y Moran (1990) “*Es el conjunto de decisiones que deben tenerse en cuenta para*

lograr realizar los objetivos del proyecto de manera más eficiente posible” (P 20). En la Figura N° 2 se observa cuáles son las fases del planeamiento, los cuales tienen como objetivo la realización del proyecto.

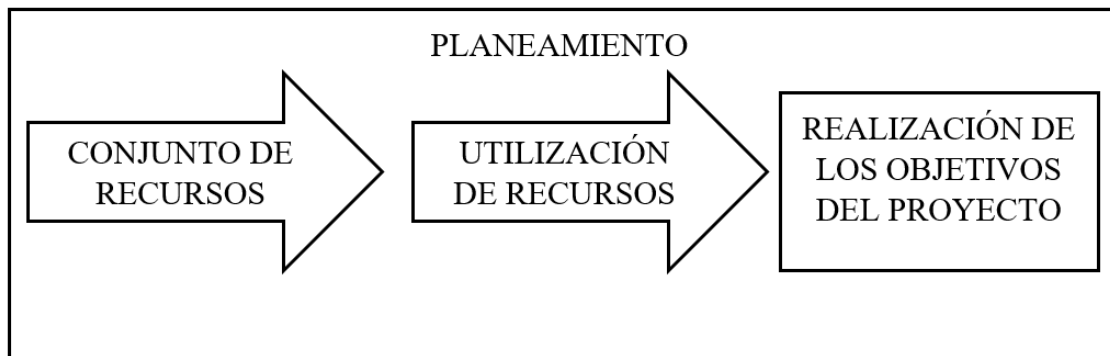


Figura N° 2: Fases del planeamiento de un Proyecto.

Fuente: López H. y Moran C. (1990) “Programación PERT –CPM y control de proyectos”, editorial Capeco

2.2.4. La Planificación Tradicional.

Esta forma de planificar se basa en elaborar una programación general de toda la obra, con un gran detalle desde su inicio hasta su fin, usando las conocidas técnicas Pert, Cpm, Pert – Cpm, Diagramas de Gantt u otros, que, por lo general al estar hechas desde el escritorio, representan un buen deseo de lo que DEBERÍA hacerse; sin embargo, todos sabemos que, por diversos motivos, conforme la obra avanza, se van generando grandes diferencias con lo que realmente se HIZO. Existen diversos motivos por los cuales esta planificación tradicional no se cumple, como se citó en (Orihuela P. y Ulloa K., 2011 citando a (Ballard, 1994)):

- La planificación tradicional se basa en la destreza del ingeniero a cargo de la programación de la obra.
- Se mide lo realizado contra lo programado en la obra, pero no se mide el desempeño de la habilidad y la destreza para planificar.
- Esto último conlleva a que no se analicen los errores de la planificación y sus causas, y por lo tanto a que no se genere un aprendizaje.

2.2.4.1. Programación de Obra.

Una vez realizada la planeación de obra el cual es un conjunto de decisiones para la realización de los objetivos del proyecto, se realizará la programación de obra el cual está definida por López H. y Moran C. (1990) “como la elaboración de tablas y gráficos en los que se muestran los tiempos de duración, de inicio y de terminación de cada una



de las actividades(operaciones) que forman el proyecto en general en armonía con los recursos disponibles” (p 20). Tiene sus intentos de aplicación entre los años 1955 y 1957 por la “Imperial Chemical Industries” y el “Central Electricity Generating Board”, en el Reino Unido, donde se desarrolló una técnica capaz de identificar la secuencia de estado de las actividades para la ejecución de un trabajo, lo que posteriormente se le conocería como CPM (Crítical Path Method). Estas empresas en donde se lograron implementarlas consiguieron ahorros de tiempo en torno al 40%, pero esto no pudo mantenerse debido a que no relocizaban innovaciones.

Actualmente los métodos de planificación más usados son: La carta Gantt), método del camino critico (CPM), diagrama precedencia (PDM), PERT, CPM, PERT-CPM

2.2.4.1.1. *Diagrama de Gantt.*

Conocida también como carta Gantt la cual fue desarrollada por Henry gantt alrededor del año 1900 inicialmente conocida como carta de barras. Es una herramienta de planificación más fácil de usar, y comprender, por lo que es de gran uso en la construcción, ofrece una visualización adecuada de las actividades a realizar y una forma gráfica de representación de la información de planificación, de gran utilidad. También nos permite aplicar en planes generales en un proyecto desde su inicio, permite destacar objetivos y metas de un proyecto a través de eventos críticos y es relativamente fácil de seguir y así lograr un buen control sobre el proyecto. (Serpell y Alarcon, 2001, p.58)

El diagrama de Gantt es una herramienta muy usada en la administración para exponer gráficamente, mediante un gráfico de barras horizontales, los plazos en los que se espera realizar una serie de actividades y procesos. La finalidad del diagrama de Gantt es explicar gráficamente la relación de tiempo y desarrollo de procesos relacionados, así como de mostrar el desarrollo de las distintas fases de un procedimiento.

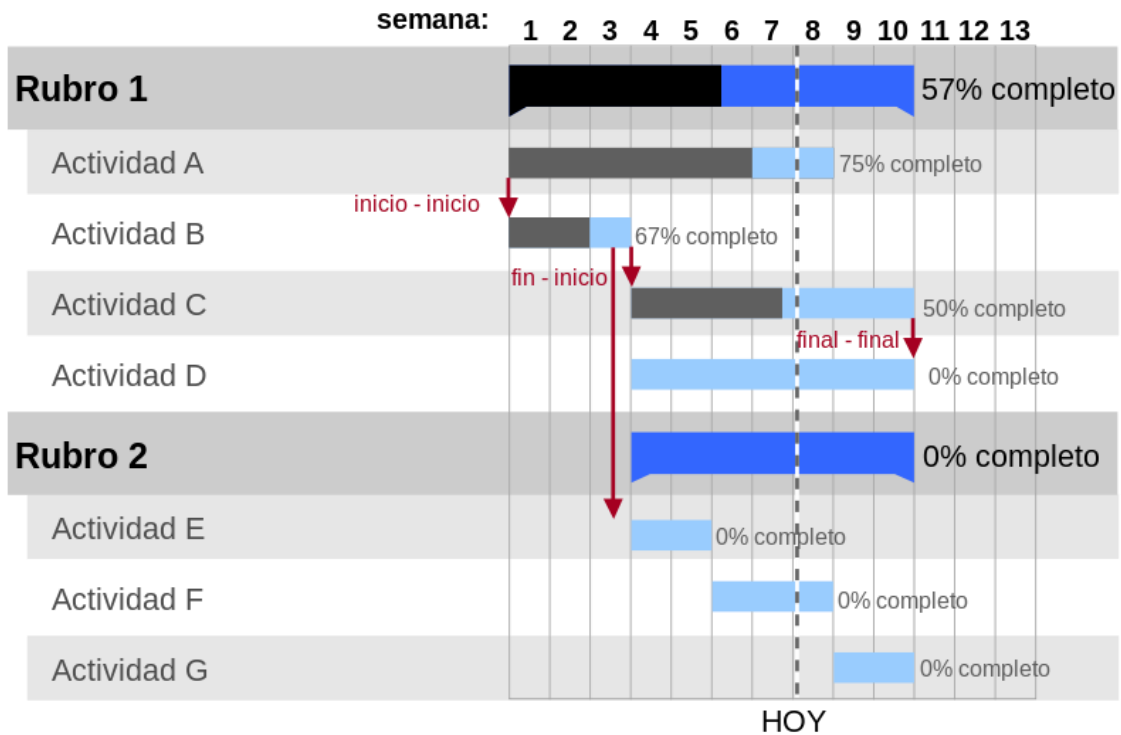


Figura N° 3: Ejemplo de Programación de obra con el diagrama Gantt Diagrama de Gantt, mostrando los porcentajes de avance.

Fuente: Traducción del archivo original en inglés en commons. Fevre M. (2019)

2.2.4.1.2. PERT

El método Program Evaluation and Review Technique (PERT) o Programa de Evaluación y Revisión Técnica inventado en 1957 por la Oficina de Proyectos Especiales de la Marina de Guerra del Departamento de Defensa de EE. UU., (Serpell y Alarcon, 2001) afirman *“es apropiado para proyectos cuyas actividades están sujetas a una considerable posibilidad de variación, es decir, existe una alta incertidumbre respecto a las duraciones individuales de las actividades y la duración global del proyecto”*. (p.95). Podemos decir que a diferencia de las redes CPM, las redes PERT trabajan con tiempos probabilísticos (tiempos optimistas, tiempos pesimistas y tiempos más probable).

2.2.4.1.3. EL CPM.

El método Critical Path Method (CPM) también conocido método del camino crítico o ruta crítica, es un algoritmo utilizado para el cálculo de tiempos y plazos en la planificación de proyectos, fue desarrollado en 1957 en los Estados Unidos de América, por un centro de investigación de operaciones para las firmas Dupont y Remington Rand, buscando el control y la optimización de los costos mediante la planificación y



programación adecuadas de las actividades componentes del proyecto. (Serpell y Alarcon, 2001) indican *“Determina la duración del proyecto por medio de calcular el camino crítico del diagrama lógico que representa un proyecto. El camino crítico pasa a través de actividades que deben completarse de acuerdo a sus programas para poder completar el proyecto en la fecha programada. Estas actividades reciben el nombre de actividades críticas. El atraso de una actividad no crítica no necesariamente atrasa el termino programado de proyecto depende de la magnitud del atraso; a esto se le llama holgura”*. (p.68)

2.2.4.1.4. PERT – CPM.

Como ya se vio anteriormente el PERT trabaja con tiempos probabilísticos mientras en CPM determina la duración del proyecto por medio del camino crítico; ambos métodos son los más utilizados y nos ayudan a que los proyectos controlados por estos métodos sean ejecutados con el menor costo posible.

Acosta (2001) en su investigación CPM método del camino crítico nos indica: Que el PERT/CPM fue diseñado para proporcionar diversos elementos útiles de información para los administradores del proyecto. Primero, el PERT/CPM expone la «ruta crítica» de un proyecto. Estas son las actividades que limitan la duración del proyecto. En otras palabras, para lograr que el proyecto se realice pronto, las actividades de la ruta crítica deben realizarse pronto. Por otra parte, si una actividad de la ruta crítica se retarda, el proyecto como un todo se retarda en la misma cantidad. Las actividades que no están en la ruta crítica tienen una cierta cantidad de holgura; esto es, pueden empezarse más tarde, y permitir que el proyecto como un todo se mantenga en programa. El PERT/CPM identifica estas actividades y la cantidad de tiempo disponible para retardos.

El PERT/CPM es una herramienta para controlar y monitorear el progreso del proyecto. Cada actividad tiene su propio papel en éste y su importancia en la terminación del proyecto se manifiesta inmediatamente para el director del mismo. Las actividades de la ruta crítica, permiten, por consiguiente, recibir la mayor parte de la atención, debido a que la terminación del proyecto, depende fuertemente de ellas. Las actividades no críticas se manipularán y remplazarán en respuesta a la disponibilidad de recursos.

2.2.5. Planificación con Last Planner System.

2.2.5.1. Historia del origen de la filosofía Lean.

El término “Lean” traducido al español es “magro” cuyo significado según la Real Academia Española, significa flaco, delgado y que no tiene grasa, el primero que desarrollo e implemento la filosofía Lean fue Taiichi Ohno, que en 1932 después de graduarse como Ingeniero Mecánico en la Escuela Técnica Superior de Nagoya, comenzó a trabajar en la fábrica de telares de la familia Toyoda, y en 1943 (Segunda Guerra Mundial) le transfirieron a la Toyota Motor Company para reiniciar las actividades de fabricación de camiones y automóviles, donde alcanzó el puesto de responsable de taller de mecanizado en 1949 “el enfoque de sentido común”, sin ideas preconcebidas fue el instrumento fundamental de desarrollo de la filosofía just in time, en el año 1954 recibió el nombramiento de Director en Toyota y progresivamente fue ocupando puestos de mayor responsabilidad en la compañía hasta que en 1975 pasó a ocupar el puesto de vicepresidente, 3 años después se retiró de su actividad profesional en el año 1978 aunque continuó ocupando su puesto en el Consejo de Administración de la compañía hasta su fallecimiento en 1990. (Cosumano, 1985).

Describiremos la evolución a lo largo de la historia, para ello debemos saber a cerca de la industria manufacturera conocida como “Lean Production o Manufacturing” y de la influencia que tuvo en el Lean Construction.

2.2.5.2. Lean Production o Manufacturing.

Los primeros indicios del estudio de productividad nos acercan a Frederick Winslow Taylor (1856 – 1915) ingeniero industrial americano fue el que desarrollo los sistemas detallados previstos para ganar eficacia máxima de trabajadores y de máquinas en la fábrica; pero fue Taiichi Ohno (1912-1990) quien desarrollo el Just In Time (JIT) se trata del diseño adecuado de un proceso industrial para que los materiales y productos intermedios requeridos para el montaje alcancen la línea de producción justo en el momento y en la cantidad en que sean necesarios además, Ohno y su equipo desarrollaron: Sistema de halar, Muda, 7 tipos de desperdicio, Cambios rápidos de matriz, Asignaciones de trabajo flexibles, Eliminación de trabajo sin valor agregado, Celdas en forma de U, Flujo de una pieza y Nivelación de producción; otro que tuvo influencia es Shigeo Shingo (1909-1990) fue un ingeniero mecánico un líder en prácticas de manufactura en el Sistema de control Producción de Toyota. Se le acredita haber creado y formalizado el Cero



Control de Calidad, que resalta mucho la aplicación de los Poka Yoke (a prueba de errores) es una técnica de calidad que se aplica con el fin de evitar errores en la operación de un sistema.

El Lean Production o Manufacturing se desarrolló en la empresa Toyota Motor la cual fue fundada en 1918 por Sakichi Toyoda para su hijo Hiichiro donde El mercado japonés estaba dominado en ese momento por las filiales locales de las grandes fábricas estadounidenses Ford y General Motors. Desde sus inicios Toyota tuvo dificultades, pero consigue afianzarse con la producción de camiones y automóviles hasta que para la producción en la segunda Guerra Mundial (Holweg, 2006, citado en Ponz, Cerveró y Alarcón, 2013)

Además, uno de los principales investigadores el profesor Lauri Koskela, en una de sus investigaciones que lleva por título: “Aplicación de la Nueva Filosofía de la Producción a la Construcción” en donde indica; Las ideas de la nueva filosofía de producción se originaron por primera vez en Japón en los años cincuenta después de la segunda guerra mundial. La aplicación más destacada fue el sistema de producción de Toyota. La idea básica en el Toyota. Sistema de producción es la eliminación de inventarios y otros residuos a través de pequeños lotes, Producción, tiempos de preparación reducidos, máquinas semiautónomas, cooperación con proveedores, y otras técnicas. Simultáneamente, la industria japonesa atendió los problemas de calidad bajo la dirección de Consultores estadounidenses como Deming, Juran y Feigenbaum. La filosofía de la calidad evolucionó desde un método estadístico de garantía de calidad para un enfoque más amplio, incluidos los círculos de calidad y otros Herramientas para el desarrollo de toda la empresa, hasta principios de los años ochenta, la información y La comprensión del nuevo enfoque en Occidente era limitada. Sin embargo, las ideas difundidas a Europa y América a partir de 1975, especialmente en la industria del automóvil. A principios de la década de 1990, la nueva filosofía de producción, conocida por varios diferentes nombres (fabricación de clase mundial, producción magra, nuevo sistema de producción) es el enfoque emergente de la corriente principal. Se práctica, al menos en parte, por grandes fabricantes. Empresas de América y Europa (Koskela, 1992).

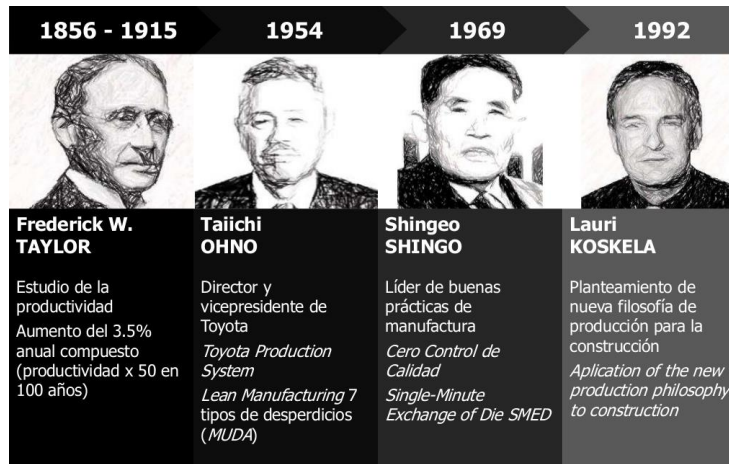


Figura N° 4: Línea de tiempo – Lean Construction

Fuente: Godenzi J. (2014)

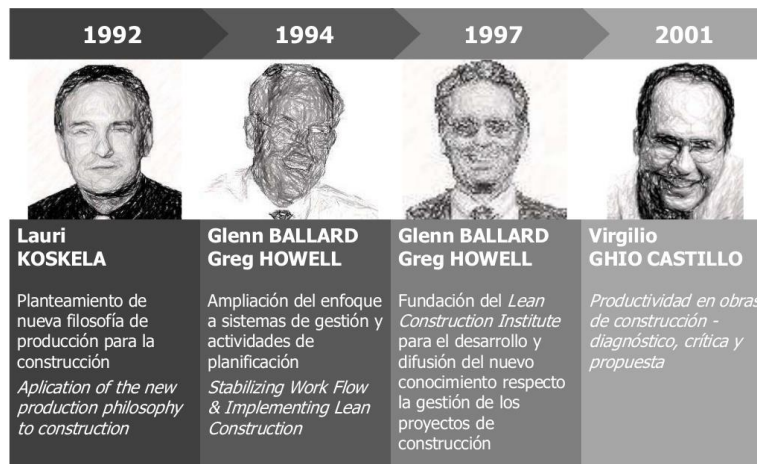


Figura N° 5: Línea de tiempo – Lean Construction

Fuente: Godenzi J. (2014)



Figura N° 6: Línea de tiempo – Lean Construction

Fuente: Godenzi J. (2014)



Para entender sobre los desperdicios que se dan, es importante indicar que Lean es crear valor para el cliente y eliminar desperdicio. Según la filosofía Lean, todo lo que no es valor para el cliente es muda o desperdicio que puede ser eliminado o minimizado. Por lo tanto, es necesario comprender primero el significado de muda o desperdicio para seguir avanzando en el conocimiento del sistema Lean. Pons, J. (2014)

Clasifica los residuos de construcción en siete categorías como se muestra:

MUDAS.

Muda es una palabra japonesa que significa desperdicio, en el sentido de toda aquella actividad humana que absorbe recursos, pero no crea valor: fallos que precisan rectificación, producción de artículos que nadie desea y el consiguiente amontonamiento de existencias y productos sobrantes, pasos en el proceso que no son realmente necesarios, movimientos de empleados y transporte de productos de un lugar a otro sin ningún propósito, grupos de personas en una actividad aguas abajo en espera porque una actividad aguas arriba no se ha entregado a tiempo, y bienes y servicios que no satisfacen las necesidades del cliente (Womack y Jones 1996) citado en Pons J. (2014)

El Ingeniero Taiichi Ohno (1988), determinó siete tipos de pérdidas como el núcleo del Sistema de Producción, conocido también como Lean Manufacturing. La empresa Inventiam (2014) adaptó las definiciones de pérdidas como se citó en Brioso (2015):

Sobreproducción: Producir artículos para los cuales no existe demanda, o simplemente fabricar una cantidad superior a la demanda es un desperdicio muy común. La idea de producir grandes lotes para minimizar los costes de producción y almacenarlos en stock hasta que el mercado los demande, es un claro desperdicio, ya que utilizamos recursos de mano de obra, materias primas y financieros, que deberían haberse dedicado a otras cosas más necesarias.

Sobre proceso (sobre procesamiento): Hacer un trabajo extra sobre un producto, el cual aportará unas cualidades por las que el cliente no está dispuesto a pagar o simplemente no le interesan, es un desperdicio que debemos eliminar, y que es uno de los más difíciles de detectar, ya que muchas veces el responsable del sobre proceso no sabe que lo está haciendo. Por ejemplo: limpiar dos veces, o simplemente, hacer un informe que nadie va a consultar.



Defectos (Trabajos rehechos): Todo el mundo entiende que los defectos de producción y los errores de servicio no aportan valor y producen un desperdicio muy grande, ya que consumimos materiales, mano de obra para reprocesar y/o atender las quejas, y sobre todo pueden provocar insatisfacción en el cliente.

Transporte: Cualquier movimiento innecesario de productos y materias primas ha de ser minimizado, ya que no aporta nada a la cadena de valor. El transporte cuesta dinero, equipos, combustible y mano de obra, y también aumenta los plazos de entrega. Cada vez que se mueve un material hay un riesgo de daños, y para evitarlo aseguramos el producto para el transporte, lo cual también requiere mano de obra y materiales.

Inventario: Es exceso de materia prima, trabajo en curso o producto terminado no agrega ningún valor al cliente, pero muchas empresas utilizan el inventario para minimizar el impacto de las ineficiencias en sus procesos. El inventario que sobrepase lo necesario para cubrir las necesidades del cliente tiene un impacto negativo en la economía de la empresa y emplea espacio valioso. A menudo un stock es una fuente de pérdidas por productos que se convierten en obsoletos, posibilidades de sufrir daños, tiempo invertido en recuento y control y errores en la calidad escondidos durante más tiempo.

Movimiento: Todo movimiento innecesario de personas o equipamiento que no añada valor al producto es un despilfarro. Este despilfarro se puede confundir con el transporte, pero en este caso nos referimos a los movimientos dentro de un proceso, mientras que en el despilfarro de transporte nos referimos al movimiento entre procesos. La muda por movimiento está causada por un flujo de trabajo poco eficiente, un layout (distribución en planta) incorrecto y unos métodos de trabajo inconsistentes o mal documentados. Estos hacen que el operario se desplace más de lo que debería, que tenga que mover las materias primas de un lado para otro, etc., aumentando su cansancio y disminuyendo el tiempo dedicado a realizar lo que realmente aporta valor.

Esperas: Es el tiempo, durante la realización del proceso productivo, en el que no se añade valor. Esto incluye esperas de material, información, máquinas, herramientas, retrasos en el proceso de lote, averías, cuellos de botella. La causa más básica de tiempo de espera es un proceso desequilibrado, es decir, cuando una parte de un proceso corre más rápido que un paso anterior. Otra causa común de espera es cuando los materiales no están disponibles, ya sea debido a que los procesos de manipulación de materiales no



funcionan eficazmente, o bien debido al agotamiento de las existencias por mala gestión de las compras y/o la poca sincronía con los proveedores.

Adicionalmente, (Liker y Meier, 2006) citado en Brioso (2015) propone el *Talento humano* como la octava categoría de pérdida, se refiere a no usar apropiadamente la creatividad e inteligencia, en definitiva, el talento de los trabajadores en el objetivo de eliminar las pérdidas, indica que “Se debe capacitar y entrenar a nuestros colaboradores sobre los alcances de los siete desperdicios. La fuerza de trabajo puede aportar propuestas, identificar oportunidades de mejoramiento, controlar la calidad en todos los procesos, entre otras contribuciones”.

2.2.6. Los principios de Lean.

Koskela L. (1992) en su Informe técnico n° 72 titulado “Aplicación de la Nueva Filosofía de la Producción a la Construcción” indica: *“los principios se aplican tanto al Proceso de flujo total y a sus subprocesos, los principios definen de forma implícita el flujo; Procesar problemas, como la complejidad, la no transparencia o el control segmentado. Tenga en cuenta que rara vez es posible diseñar el mejor proceso posible solo por diseño; usualmente el proceso diseñado e implementado proporciona un punto de partida para la mejora continua, Basado en mediciones del comportamiento real del proceso”*.

Ademas Koskela indica *“El nuevo modelo conceptual es una síntesis y generalización de diferentes modelos sugeridos en varios campos, como el movimiento JIT (Shingo 1984) y el movimiento de calidad (Pall 1987)”*. Por lo tanto, la tarea es desarrollar un modelo que cubra todas las características importantes de la producción, especialmente Los que faltan en el modelo de conversión. El nuevo modelo de producción se puede definir como sigue: La producción es un flujo de material y/o información desde la materia prima hasta el final. Producto.

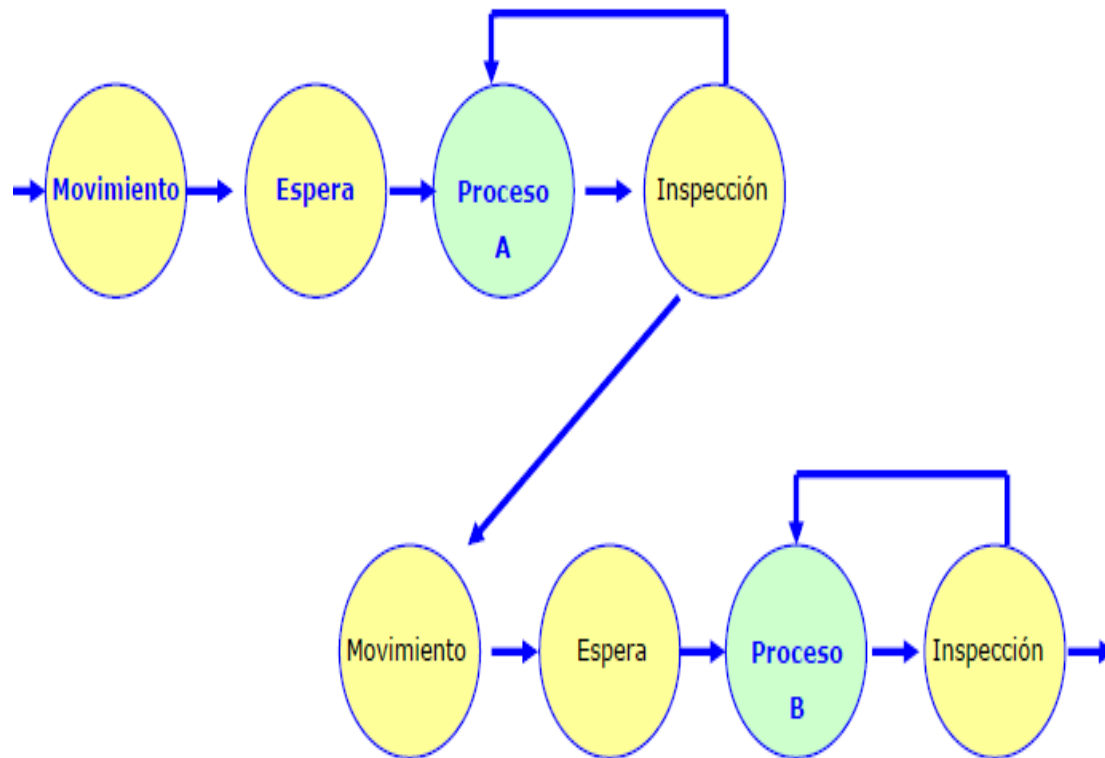


Figura N° 7: La producción como proceso de flujo: ilustración simplista. Las cajas sombreadas representan actividades que no agregan valor, en contraste con actividades de procesamiento que agregan valor.

Fuente: Koskela L. (1992)

En este flujo, la nueva conceptualización implica una doble visión de producción: esto consiste en conversiones y flujos. La eficacia total de producción es atribuible a la eficacia de ambas; el nivel de tecnología, las habilidades, la motivación, etc. de las actividades de conversión realizadas, así como la cantidad y la eficacia de las actividades de flujo por las cuales las actividades de conversión se entrelazan entre sí.

Hinostroza D. y Manosalva O. (2015) indican que “todas las actividades tienen un costo y consumen tiempo, sólo las actividades de conversión agregan valor al material o a la información, siendo transformada en un producto final. Así, el mejoramiento de actividades de flujo principalmente debería ser enfocado en su reducción o eliminación, mientras que actividades de conversión deben ser más eficientes.

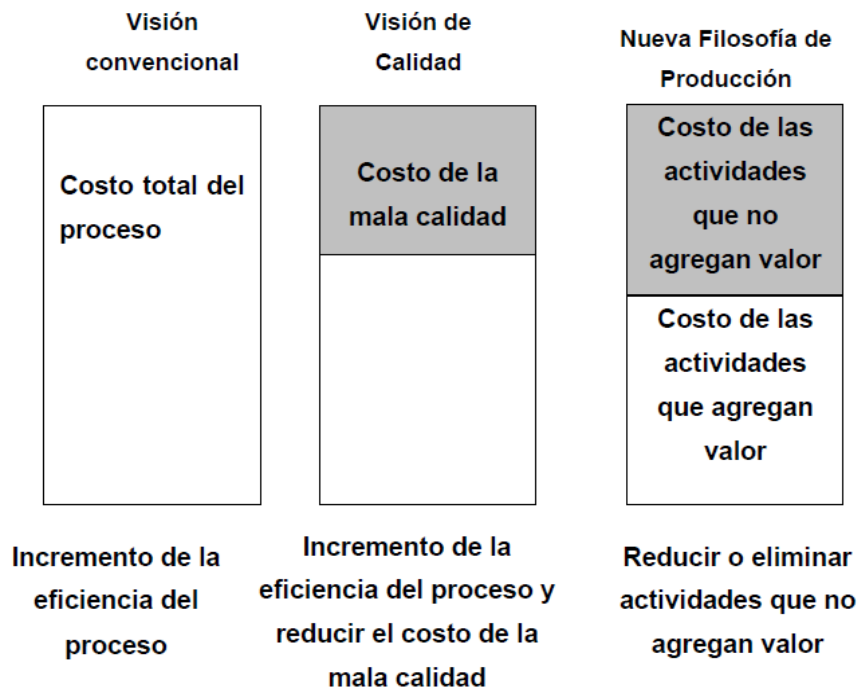


Figura N° 8: Mejora del rendimiento en convencional, calidad y nueva filosofía de producción. enfoques. Tenga en cuenta que la vista de calidad habitual aborda solo un subconjunto de todas ocupaciones.

Fuente: Fuente: Koskela L. (1992)

La primera visión convencional está enfocada a mejorar la eficiencia del proceso completo, olvidando cada uno de los subprocesos intermedios, buscando la reducción del costo y del plazo total.

La segunda visión de calidad, apunta a reducir la mala calidad del producto terminal, mediante una serie de controles intermedios y posteriores a la producción, por ende, reducir el costo del proceso final.

Finalmente, la visión de Lean Construction se concentra en reducir o eliminar las actividades que no agregan valor al producto final y a optimizar las actividades que sí agregan valor (actividades de conversión).

2.2.7. Lean Construction.

El primero en desafiar al sector construcción fue Lauri Koskela en 1992, al considerar las insuficiencias de la relación Tiempo-costo-calidad en su artículo “Application of the new production philosophy to construction”. No se hace mención al término Lean, pero ya se habla de cómo se pueden aprovechar las herramientas de esta nueva filosofía en la construcción.



Este nuevo modelo de producción es influenciado por el Total Quality Control (TQC), Control Total de la Calidad es una evolución de los métodos netamente estadísticos a un enfoque más amplio enfocado hacia el esfuerzo de las personas que están a cargo del proceso para monitorear la calidad de los mismos, a este grupo se le denominó círculos de calidad. Además del TQC, otra gran influencia es el método de control de producción Just in Time (JIT), Justo a Tiempo promueve que la producción es iniciada por la demanda actual en vez de planes basados en estimados a este tipo de método también se le conoce con el término de Jalar (Pull en inglés). La aplicación del nuevo modelo de producción es introducida a la construcción por Koskela (1992) la cual busca reducir o eliminar las actividades que no añaden valor y aumentar la eficiencia de las actividades que agregan valor, entendiendo valor como el cumplimiento de los requerimientos del cliente, tales como precio, calidad y fecha de entrega; en contraparte al valor existen las pérdidas que son los incumplimientos de los requerimientos. Vicencio, G. (2015)

El Grupo Internacional para la Construcción Lean (IGLC), Fundada en 1993, conforma una red de profesionales e investigadores en arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) fue uno de los primeros en usar el término Lean construcción en 1993 (Holweg, 2006, citado en Ponz, Cerveró y Alarcón, 2013)

A partir de la fundación del IGLC se organizaron diferentes reuniones a nivel del mundo, siendo uno de sus eventos más importantes el congreso internacional que se realiza anualmente. En el 2007 fue en Estados Unidos de América, en el 2008 en Inglaterra, en el 2009 en Taiwán, en el 2010 en Israel y en el 2010 en Perú, gracias a la empresa constructora Graña y Montero y a la universidad Pontificia Universidad Católica del Perú. (Orihuela, 2011)

El 15 de febrero del 2011 se formó el capítulo peruano del Lean Construction Institute; conformado por las empresas: Graña y Montero, Coinsa, Copracsa, Edifica, Marcan y Motiva; conjuntamente con la Pontificia Universidad Católica del Perú, han decidido unir esfuerzos, para compartir sus conocimientos y difundir estos principios en la industria de la construcción de nuestro país y reducir las pérdidas (Castillo C. y Flores M., 2016).

Según el Lean Construction Institute (ILC), Lean construction es una filosofía que se orienta hacia la administración de la producción en construcción y su objetivo principal es reducir o eliminar las actividades que no agregan valor al proyecto y optimizar las actividades que sí lo hacen, por ello se enfoca principalmente en crear herramientas específicas aplicadas al proceso de ejecución del proyecto y un buen sistema de producción que minimice los residuos. Entendiéndose por residuos todo lo que no genera valor a las actividades necesarias para completar una unidad productiva.

Para lograr que los flujos y procesos el Lean Construction propone el siguiente esquema a seguir:

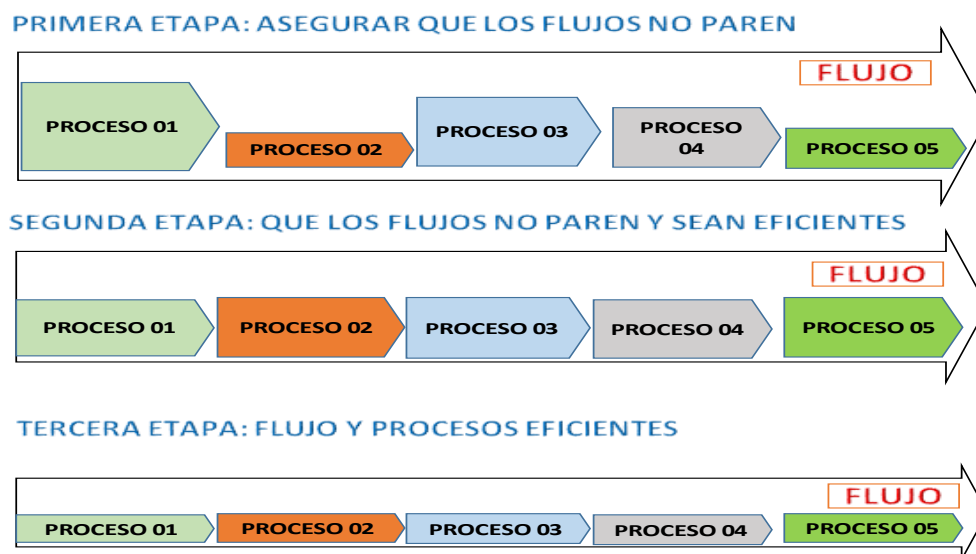


Figura N° 9: Optimización de Flujos y Procesos.

Fuente: Herramientas Lean - Ing Juan Carlos Almonte MBA - MDC - MIL

2.2.8. Integrated Project Delivery (IPD)

Hacia 1990, surge el modelo Integrated Project Delivery (IPD) como ejecución integrada de proyectos, y define la forma de organizar a todas las personas que trabajan en el proyecto en un grupo de trabajo colaborativo junto al cliente para entender mejor las ideas que cada quien desea aportar, al final la metodología a seguir será la intersección de todas esas ideas sobre el diseño y de las etapas de construcción, de esta manera se mejora la ejecución de los proyectos de construcción. Furst P.G, (2010).

El modelo IPD compite con el modelo tradicional de ejecución de proyectos que se conoce como licitación - construcción, y que generalmente tiene como metodología de implementación la ruta diseño - licitación - construcción. Se pueden observar los

contrastes de ambas metodologías. En el modelo tradicional los constructores de procesos superiores no entran en el proyecto hasta que el diseño se ha completado sustancialmente, en el modelo IPD todo el equipo entiende lo que el cliente quiere y cómo se entregará el proyecto. Mossman A., Ballard G., Pasquire C, (2010).

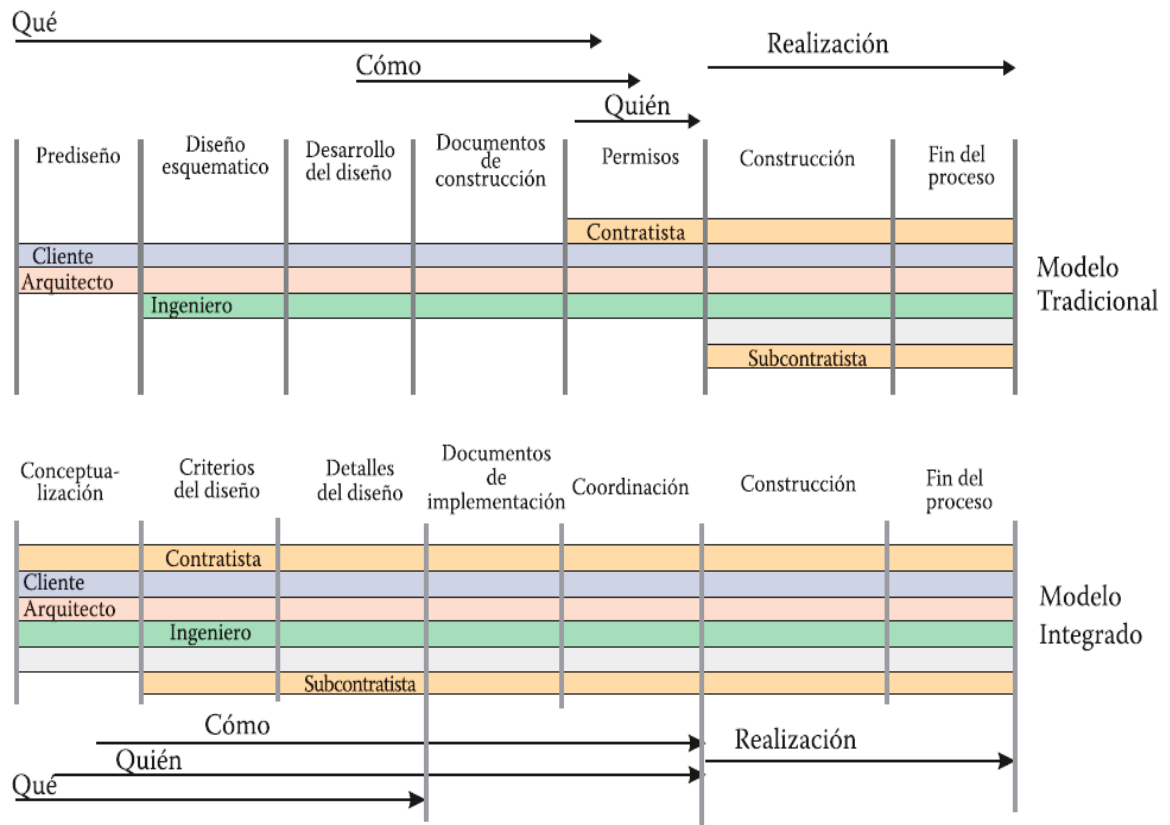


Figura N° 10: Modelo tradicional de ejecución de proyectos vs Modelo Integrado.

Fuente: Fuente: Koskela L. (1992)

Según Greg Howell, IPD es un conjunto de condiciones comerciales que unen a las partes en una entidad donde comparten el éxito o el fracaso del proyecto. Estas prácticas se apoyan en el modelo de gestión de proyectos Lean LPDS (Lean Project Delivery System) o Sistema de Entrega de Proyectos Lean, que se entiende como el sistema operativo para la gestión del trabajo del proyecto. El modelo LPD abarca la cooperación mediante la formación de un equipo integrado por el arquitecto, el constructor y todas las demás partes críticas del proyecto, quienes deben ser tratados como agentes en la búsqueda de objetivos compartidos

El modelo LPDS toma las fases importantes de la definición del proyecto y las adecua a la metodología de LC, la cual sugiere que el cliente sostenga conversaciones con

los diseñadores e ingenieros para evitar futuros conflictos en el planteamiento de los diseños del proyecto, con la ayuda de las herramientas BIM para comprender mejor la infraestructura del proyecto y corregir posibles errores en los diseños.

2.2.8.1. *Lean Project Delivery System (LPDS).*

Lean Project Delivery System o Sistema de Entrega de Proyectos Lean, es un marco conceptual desarrollado por Ballard (2000) que pretende trasladar los principios del sistema de producción de Toyota a la producción en la construcción. Consiste en una serie de conceptos para la toma de decisiones, procedimientos para la ejecución de funciones, técnicas y métodos. Tiene por objetivo orientar a la ejecución de proyectos de construcción sin pérdidas. Castillo I. (2014)

El LPDS se representa mediante un modelo que contiene fases y módulos. Cinco fases son interdependientes por lo que comparten un módulo: la definición del proyecto, diseño lean, abastecimiento lean, ejecución lean y uso. El control de la producción y la estructuración del trabajo se extienden a lo largo de las cinco fases. La evaluación post ocupación interconecta el fin de un proyecto con el inicio del siguiente.

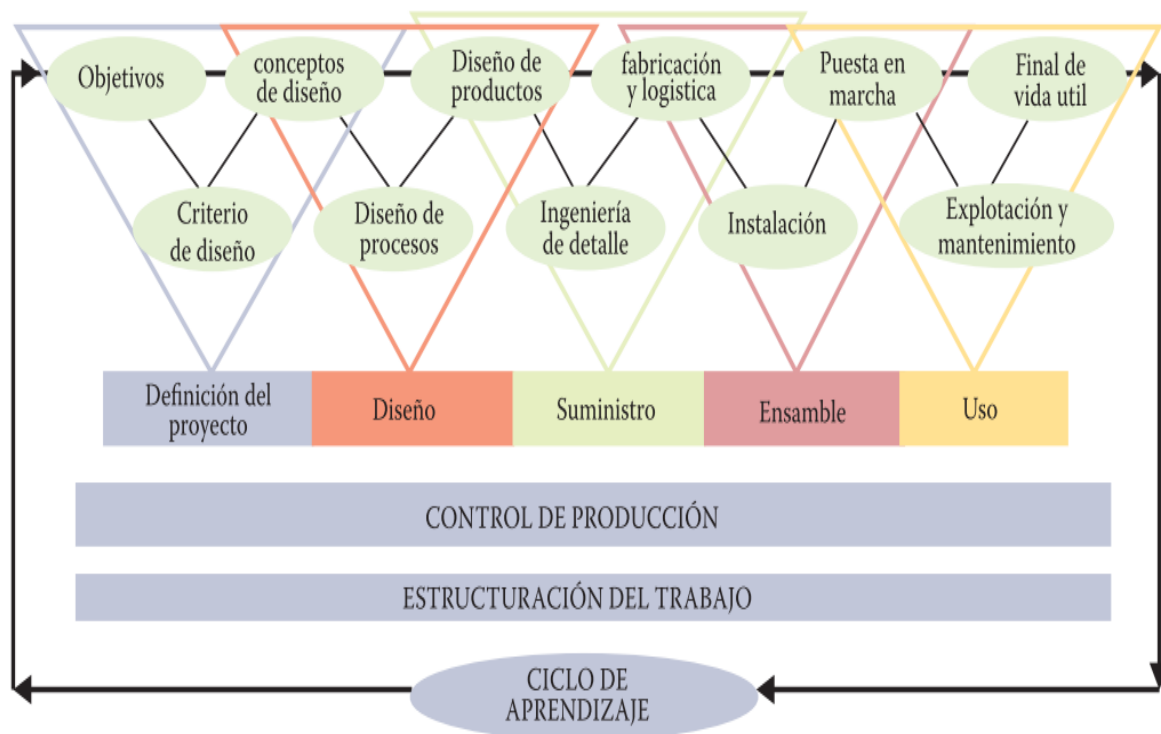


Figura N° 11: *Lean Project Delivery System.*

Fuente: Lean construction Institute (LCI)



Definición del proyecto.

Es la primera fase del modelo, está conformada por tres etapas, a saber: las necesidades y valores, los criterios de diseño y los conceptos de diseño. Se implementan antes de comenzar el trabajo de diseño como tal. La primera etapa comprende el análisis y estudio de las necesidades de los clientes finales, es decir lo que desea el cliente; la siguiente etapa engloba los criterios de diseño, o sea, las pautas que deben seguirse para la concepción del proyecto, por ejemplo, las normas técnicas de construcción. Finalmente, en la última etapa, empiezan a surgir las primeras ideas, que plasmadas en esquemas o anteproyectos dan forma al diseño conceptual. Las etapas de la primera fase deben ser dinámicas e interactivas para lograr que los diferentes intereses de los involucrados tengan un alto grado de convergencia y así pasar a la etapa de diseño. Orihuela P. y Orihuela J. (2013)

Diseño “LEAN”.

Es la segunda fase en la gestión de proyectos “Lean” y al igual que en la primera fase tiene tres etapas que interactúan entre sí, el diseño de procesos, el diseño de productos y los conceptos de diseño, etapa común a ambas fases. En esta fase se desarrolla el diseño conceptual del producto que se planteó durante la definición del proyecto con el fin de obtener el diseño definitivo y, al mismo tiempo, establecer el proceso constructivo que se plantea en la etapa de diseño, todo esto verificando las necesidades del cliente y optimizando al máximo los recursos. En el control de la producción del diseño “Lean” se usa la herramienta del Sistema del Último Planificador, también herramientas informáticas como el diseño 3D para comprender mejor los diseños de los elementos que conforman el proyecto. En el paso de la fase de diseño “Lean” a la siguiente, cuando el diseño y el proceso constructivo se han desarrollado teniendo como base los conceptos previamente definidos, conceptos que expresan las necesidades del cliente y de las partes involucradas, el diseño deberá ser evaluado explícitamente por el equipo de diseño/construcción y el cliente antes del cambio al suministro “Lean”. Orihuela P. y Orihuela J. (2013)

Suministro “LEAN”.

La fase de suministro “Lean” comprende las etapas de fabricación y logística, diseño de producto e ingeniería de detalle. La fase en sí consiste principalmente en la ingeniería de detalle del diseño de lo producido en la etapa previa (diseño “Lean”),



seguido de la fabricación o compra de componentes y materiales, así como de la logística de gestión de entregas e inventarios. En los proyectos de construcción es común que se necesiten profesionales que se aseguren de que el abastecimiento de los materiales esté disponible para un flujo de trabajo óptimo, para evitar la escasez de materiales en el lugar donde se necesitan. Las consecuencias directas de la falta de abastecimiento de los materiales traen como consecuencia atrasos en el proceso constructivo de los proyectos. Orihuela P. y Orihuela J. (2013)

Abastecimiento “LEAN”.

Aborda el problema de falta de abastecimiento a través de tres enfoques principales: 1) Mejorar el flujo de trabajo de fiabilidad, mantenimiento, identificación, restricción y remoción. 2) El uso de software de gestión de proyectos basado en la web para aumentar la transparencia a través de las cadenas de valor. 3) La vinculación de flujo de trabajo de producción con suministro de material. Ballard, G. 2000

Ensamblaje “LEAN”.

Esta fase está conformada por los módulos fabricación, logística, instalación y puesta en servicio. Como se ha expuesto, la filosofía “Lean” no es un método o unos pasos a seguir, sino una manera de pensar para optimizar la producción de los proyectos constructivos. En el caso del montaje de los materiales en obra se ha optado por la prefabricación, que permite operar de una manera “Lean” mediante la reducción de muchos pasos, teniendo en cuenta que los trabajos en obra se ven afectados por condiciones de incertidumbre, como las variaciones del clima y las limitaciones de mano de obra especializada, materiales y equipos. Con un taller de fabricación se crea un ambiente controlado y predecible. Orihuela P. y Orihuela J. (2013)

2.2.9. Historia del Building Information Modeling

Desde la aparición de la ingeniería como tal, se ha querido plasmar ideas, proyectos, y otros; mediante dibujos con una exactitud milimétrica y diferentes tipos de grosor primero en el papel y mano, antes de la aparición de computadoras, luego con la invención de la computadora con un bajo nivel de detalle en dos dimensiones, posteriormente con un mayor nivel de detalle hasta modelarlo en tercera dimensión y gestionando la mayoría de los datos necesarios para una construcción y mantenimiento del proyecto.



Como lo indica Pérez J. (2017) en su artículo denominado “La Historia de BIM: Building Information Modeling” se describirá la evolución del BIM a través de los años y cuáles fueron las principales influencias que ayudaron a desarrollarse, como se muestra a continuación:

1963: Se Desarrolla el primer sistema de CAD diseñado por Ivan Sutherland llamado Sketchpad, Es el primer programa informático capaz de crear líneas en la pantalla de una computadora.

1974: Se puede considerar a Charles Eastman como el padre del BIM, Arquitecto formado en Berkeley y trabajador en ciencias de la computación en la Universidad Carnegie Melon desarrollara en 1974 el sistema BDS cuando ni si quiera existiera ordenadores personales. El BDS (Building Description System) Tiene todos los ingredientes del actual BIM. En dicho software se aborda el problema del proyecto desde una base de datos en la que se han separado los componentes del edificio en distintas piezas. Eastman critica la falta de coherencia en la información arquitectónica al no venir toda ella de un solo modelo.

1982: Se crea AutoCAD de AutoDesk.

1984: Después de desarrollar varios softwares de CAD para su propia oficina técnica, George Nemetschek crea Allplan. Allplan se puede considerar el segundo software BIM de la historia para ordenadores personales

1985: En este mismo año nace PSeudo Station desarrollado por Bentley. Más tarde cambiara el nombre a Microstation.

1993: Graphisoft hace la primera versión de ArchiCAD para Windows. Se convierte en el primer software CAD-BIM multiplataforma.

1996: Dihel Graphsoft desarrolla la versión 6 de Minicad disponible para Windows y Mac. Se convierte en el segundo CAD-BIM multiplataforma.

1997: Leonald Raiz e Irwin Jungreis, trabajadores de PTC (Parametric Technology corporation) empresa que se dedica a la creación de software de ingeniería desde 1985, dejan dicha empresa para formar Charles River Software, Germen de Revit. La compañía fue renombrada posteriormente como Revit Technology Corporation



apareciendo la primera versión de Revit el 5 de abril del 2000. Revit trato de distribuir el software de una forma novedosa, sin distribuidores físicos, solo con una suscripción mensual a través de internet. Dado que tanto Leonid como Irwin venian del mundo de la ingeniería contrataron al arquitecto David Conant para ayudarles en el diseño de interface.

En 2002, luego de la adquisición de Revit Technology Corporation, Autodesk publica un reporte técnico en donde presenta “una nueva estrategia para la aplicación de tecnología de la Información a la Industria de la construcción”: Building Information Modeling. Autodesk establece tres características que las soluciones para esta nueva estrategia deben poseer:

- Bases de datos digitales.
- Manejos de cambios en la data y geometría.
- Captura y preservación de información para usos futuros.

En 2002, el auto-denominado Padrino de BIM, Jerry Laiserin, publica un artículo en The Laiserin Letter en donde explora la dificultad para la industria en implementar nuevas herramientas y procesos, sin antes sustituir el término CAD por otro término; y el peligro en la proliferación de términos que finalmente podría generar confusión en el mercado. En el artículo, Laiserin propone utilizar el término acuñado por Autodesk, Building Information Modeling, y añade el acrónimo BIM. Laiserin comenta en su artículo, que al lograr convencer al equipo de mercadeo de Bentley a utilizar el término acuñado por Autodesk, Building Information Modeling (BIM), como término descriptivo de sus nuevos productos, se logró que el 80% del mercado utilizara un mismo término unificado. Eventualmente, Graphisoft también comenzó a utilizar Building Information Modeling (BIM) como terminología. Toribio, R. (2018)

2009: Hasta el año 2009 Revit mantiene una interface basada en iconos similares a la del año 2002.

2010: en este año Revit cambia totalmente si interface asimilando la tecnología Ribbon (Cinta) que mantiene en la actualidad



Figura N° 12: Ivan Sutherland y el sketchpad (1963)

Fuente: Estrategia para la implantación de la tecnología BIM en la empresa, Tlalpan, A (2017)

El origen del BIM tiene varios puntos de vista encontrados. Algunos defienden que fue una empresa húngara, Graphisoft, que desarrolló un programa en 1987 para dibujar utilizando 2D y 3D. Autodesk comenzó a utilizar el concepto BIM tras la compra en 2002 de la empresa Revit Technology Corporation, mientras que otros postulan que fue el profesor Charles M. Eastman, del Georgia Tech Institute of Technology, el primero en difundir este concepto. Sin embargo, sí que hay un consenso generalizado acerca de que Jerry Laiserin fue quien lo popularizó como un término común para la representación digital de procesos de construcción. Tlalpan, A (2017)

BIM EN EL MUNDO.

La implementación de esta metodología de trabajo se ha ido extendiendo a través de los años, hasta el punto de hacer obligatorio su uso en algunos países, mientras que en otros se va implementa paulatinamente, y en otros se da el uso solo en el sector privado mas no siendo obligatorio el uso en el sector público, a continuación, se describe la implementación en algunos países:

SANZ M. (2017) en su artículo BIM en el mundo. Implantación de la nueva metodología en el sector de la arquitectura, Arquitectura y Empresa.

En Finlandia, país donde siempre se nota un avance muy importante en comparación con otros, el Gobierno ha invertido casi 21 millones de euros para favorecer



la integración del servidor la Confederación de la Construcción Finlandesa decidió que en 2012 el BIM sería un elemento clave en todos los cambios a realizar en el sector. Dentro de las instituciones gubernamentales ya ha sido obligatorio su uso desde 2007 para todo el software de diseño que quieran superar el certificado IFC en concordancia con los requisitos establecidos por el mandato BIM.

En Alemania, es más el cliente privado el que demanda BIM, de hecho, es el 90%, una demanda superior a la que exige el gobierno, que no exige una migración BIM en proyectos públicos.

En El Reino Unido, desde el año 2016, el uso del BIM es de obligado cumplimiento para proyectos gubernamentales. Actualmente hay un mercado muy maduro del BIM, aunque la falta de tiempo, nivel de experiencia y costes hace que no todas las empresas hayan migrado al BIM, sin embargo, el 80% de las empresas ya trabajan con algún proyecto BIM.

En Francia, el gobierno francés, ha adoptado el BIM de manera oficial desde el año 2017 en más de 500.000 hogares y exige su uso para proyectos de más de 20M€, aunque próximamente se hará obligatorio para todos los proyectos. Sanz M. (2017)

En Holanda, en el año 2012 establecieron el BIC Building Information Council (Consejo de información del edificio) y en 2015, ya el 76% de las prácticas fueron realizadas en BIM, desde la fase de diseño hasta el mantenimiento. Sanz M. (2017)

En Rusia, En 2019, el uso del BIM será obligatorio para todos los proyectos comisionados por el gobierno ruso.

En Noruega, empezó en 2007 con algunos proyectos BIM, y para el 2010 muchos estaban usando el formato IFC que se basa en el BIM. Llevan desde el año pasado implantando BIM en un amplio rango del sector público, haciendo hincapié en la eficiencia energética, la coordinación y la optimización de errores.

En Suecia, en el 2014 nació la BIM Alliance Sueca juntando varios grupos BIM para homogeneizar estándares, de manera que actualmente la mayoría de empresas usan BIM. En cambio,



En Dinamarca, el BIM también lleva varios años de recorrido desde que en junio de 2011 el parlamento danés extendiera el mandato de la adopción del BIM a todos los proyectos locales y regionales por encima de los 2.7 millones.

En Australia y Nueva Zelanda Desde 2014 ofrecen una guía BIM para planificación, transporte e infraestructuras para agencias gubernamentales, consultores y contratistas. También han hecho público que en 15 años todo proyecto deberá ser realizado en BIM. En Nueva Zelanda funcionan de manera similar y además publicaron un libro BIM Handbook, documentando los proyectos de manera eficiente.

En países orientales, desde el año 2013, los proyectos de Dubai son BIM de manera obligatoria. Singapur tiene una ruta de guía BIM que pretende estandarizar la industria a partir del 2015, que estipula el uso BIM para proyectos de más de 5000 m². China también ha desarrollado una Guía BIM en un Plan Nacional y en 2014 ya desarrollaron una estrategia de implantación BIM, donde se espera que en 2019 un 30% de los proyectos se realicen bajo este estándar. Hong Kong y Taiwan lideran la migración BIM.

En Corea Del Sur, todos los proyectos públicos de más de 50M\$ son BIM de manera obligada desde el 2016. El gobierno lleva desde 2010 promoviendo proyectos BIM y obligan su uso para proyectos de más de 50M\$.

En Italia, tiene previsto implementar el BIM para obras públicas por encima de los 5 millones de euros, que empezará a ser efectivo en octubre del 2016. No obstante, esta nueva metodología ya ha sido utilizada para un gran número de proyectos hasta la fecha que incluyen la Ópera de Milán y la expansión del aeropuerto de Roma.

En España, también ha establecido la obligación del uso del BIM para marzo de 2018, mientras que para proyectos de infraestructuras habrá que esperar al 2019. El comité Implantación de la Metodología BIM ha sido creado con el objetivo de establecer los parámetros del BIM en el sector de la construcción nacional.

Los Países Bajos han establecido el BIC (Building Information Council) como parte del programa BIM del Rijkswaterstaat sobre carreteras y canales, mejorando así la calidad, continuidad y competitividad internacional de la industria de la construcción en 2012. En 2015 el Royal Institute of Dutch Architects afirmó que más del 76% de las



prácticas en Holanda fueron realizadas con beneficios BIM. Por ejemplo, el mayor programa de reconstrucción de carreteras del país, el SAA (Schiphol-Amsterdam-Almere) ha sido realizado en totalidad con esta nueva metodología y ha contado con un presupuesto de 4 billones de euros, a gestionar entre los años 2012-2020.

La República Checa, acaba de empezar a utilizar las nuevas tecnologías y a desarrollar un nuevo modelo de información, pero en la mayoría de las áreas del proceso constructivo todavía se prefiere el modelo 2D. El informe internacional de la NBS del 2016 afirmó, basándose en sus descubrimientos dentro del país checo, que casi más de los 157 encuestados conocen el BIM, pero solo un 13% utiliza.

En EUA, el BIM se ha expandido entre los grandes propietarios públicos, incluyendo la Administración General de Servicios y el Cuerpo de Ingenieros del ejército, que requiere de esta metodología en la mayoría de los grandes proyectos del país. La Veteran Affairs Office of Construction and Facilities Management, el Departamento de Diseño de Nueva York y construcción del protocolo BIM del estado de Ohio representan los mandatos BIM en sus respectivos estados o departamentos. Otros sectores públicos incluyen la State of Tennessee Office, Texas Facilities Commission, escuelas públicas del estado de Maryland, Washington y Wisconsin. Por su parte,

En Canada, el IBC (Instituto del BIM en Canadá) está encargado de liderar y facilitar el uso coordinado del BIM en diseño, construcción y gestión del entorno construido del país. Esta organización ha creado una hoja de ruta canadiense para el ciclo de vida en el sector AECO. Algunos de sus proyectos incluyen un manual de tres volúmenes titulados BIM Practice Manual que servirá como ayuda a todas aquellas empresas de todo el país que estén interesadas en adoptar el BIM tanto a nivel organizativo como en proyectos particulares.

En Brasil, El Departamento Nacional de Transportes de Infraestructuras está adoptando el BIM con la esperanza de disminuir un 30% los costes a lo largo del ciclo de vida de un edificio. Ya se ha trazado una ruta estratégica con la intención de reajustar el acercamiento del gobierno brasileño a los grandes proyectos, mejorando su previsibilidad y seguridad, así como el ahorro de tiempo y dinero. No muy lejos de allí,

En Chile, se ha introducido ya un plan BIM que dura 10 años y que pretende alcanzar los requisitos del BIM para proyectos públicos de cara al 2020 y para los

privados, en 2025. El BIM Forum Chile es la principal referencia técnica y punto de encuentro en Chile alrededor del BIM, generando proyectos, actividades y estándares que añaden valor al negocio y a los profesionales en el sector de la construcción.



Figura N° 13: Implantación de la metodología BIM en el mundo.

Fuente: Dossier de la comisión BIM del ministerio de fomento – estudio Mc Graw Hill

BIM en el Perú.

El uso de la herramienta BIM viene siendo empleado y tomando impulso de renombradas constructoras en el Perú como son Graña y Montero, AESA, MARCAN, COSAPI.

Debido a esto la cámara peruana de la construcción ha conformado el comité BIM. El comité BIM pertenece al instituto de la construcción y el desarrollo (ICD), organismos de la cámara peruana de la construcción CAPECO, y es un grupo técnico que incorpora profesionales que forman parte en todas las etapas de un proyecto, incluyendo a clientes, proyectistas y constructores, con experiencias directas en la aplicación del BIM en el Perú y en proceso de desarrollo.

Con la creación de este comité se busca impulsar las buenas prácticas en el modelamiento de proyectos BIM, constituir una biblioteca virtual con información categorizada adaptada a la realidad peruana, difundir los avances en el uso de herramientas, experiencias y resultados de la aplicación del BIM, promover las capacitaciones de herramientas BIM en los distintos especialistas y participar en la



generación de un mercado con mayor nivel técnico, para beneficio de todos los involucrados. Espinoza J. (2014)

Almeida, A. (2019) Nos indica cómo está la situación actualmente en el Perú

En el Perú, la implementación del BIM empezó en 2005 y estuvo a cargo de las grandes empresas constructoras interesadas en incrementar su productividad en los proyectos. Posteriormente, motivados por la necesidad de dar a conocer esta metodología que venía revolucionando el rubro de la construcción, se creó el Comité BIM del Perú (2012), el cual pertenece a la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco).

A nivel académico, tenemos la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Lima que implementa integralmente la metodología BIM en su plan curricular.

Además, teniendo presente la necesidad de reglamentar el BIM en el Perú, en 2017 el Instituto Nacional de Calidad (Inacal) aprobó la conformación del Comité Técnico de Normalización de Edificaciones y Obras de Ingeniería Civil que agrega el Subcomité de Organización de la Información sobre Obras de Construcción. Por medio de este subcomité, se generaron las primeras normas técnicas peruanas sobre BIM, publicadas en el diario El Peruano, en la Resolución Directoral n.º 048-2018-INACAL/DN, de fecha 28 de diciembre de 2018:

- NTP-ISO/TS 12911:2018 Guía marco para el modelado de información de la edificación (BIM).
- NTP-ISO 29481-2:2018 Modelado de la información de los edificios. Manual de entrega de la información. Parte 2: Marco de trabajo para la interacción.

Posteriormente, en el 2018, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, a través de la Dirección General de Políticas y Regulación, creó un grupo de trabajo con el objetivo de establecer los lineamientos técnicos mínimos que deben considerarse para obtener un modelo BIM.

En diciembre del mismo año, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) del Perú publicó en su página web el Plan BIM Perú, con el propósito principal de contar con elementos técnicos necesarios para la toma de decisiones respecto del uso de metodologías colaborativas de modelamiento digital de la información, aplicables a las



fases de formulación y evaluación, ejecución y funcionamiento de la inversión en infraestructura pública. Este plan posee 3 etapas para su proceso de implementación:

- El diagnóstico/línea de base.
- El diseño del Plan BIM Perú.
- La implementación del mismo.

Recientemente Aprueban disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública bajo Decreto Supremo N° 289-2019-EF, publicado en el Diario Oficial "El Peruano", el 9 de setiembre de 2019.

2.2.10. BUILDING INFORMATION MODELING (BIM).

Existen diferentes conceptos a cerca de la definición del BIM, según Autodesk quien fue uno de los primeros en usar la denominación BIM indica: Building Information Modeling (BIM), que puede traducirse a "Información del Modelado de la Construcción", es una filosofía de trabajo que radica en la creación y manejo de toda la información que se genera al momento de concebir una obra de ingeniería.

Otra definición más completa nos presenta Rojas A. (2013); BIM nos permite representar virtualmente los componentes del proyecto. Tradicionalmente, el sector de la construcción ha comunicado la información de los proyectos por medio de planos y especificaciones técnicas en documentos separados, sin embargo, el proceso de modelado en BIM tiene como objetivo reunir toda la información de un proyecto en una sola base de datos de información completamente integrada e interoperable para que pueda ser utilizada por todos los miembros del equipo de diseño y construcción y al final por los propietarios para su operación y mantenimiento a lo largo del ciclo de vida de la edificación.

Además, BIM es una forma de trabajar en equipo, en la que tanto los proyectistas, arquitectos, ingenieros y el cliente trabajan en torno a modelos BIM del proyecto. Esto se da ya que el BIM se soporta en herramientas tecnológicas que permiten crear, administrar y gestionar estos modelos BIM generando la fuente de información necesaria que pueda ser usada en cualquier etapa del ciclo de entrega de proyectos. La teoría original del BIM recomienda un solo repositorio (modelo) con todas las partes extraíbles de información. Sin embargo, cada disciplina requerirá su propio modelo BIM para cumplir con sus

obligaciones contractuales. Las soluciones coordinadas pueden entenderse como un modelo de integración del proyecto.



Figura N° 14: Ciclo de implementación BIM

Fuente: Página oficial Autodesk.

De la Figura N° 14 podemos visualizar tres grandes áreas dentro de este ciclo BIM, Diseño, Construcción y Operación. Cada una de estas áreas están relacionadas con un punto específico, A continuación, describimos cada una de ellas:

- Programación (Programming): Se refiere al levantamiento de todos los datos necesaria para concebir el proyecto.
- Diseño Conceptual (conceptual design): Es donde se realizan todos los bosquejos y se grafica la información recabada en el paso anterior.
- Detalle del diseño (detailet Design): Se incrementa la cantidad de información que conlleva todo el concepto para su cabal construcción y funcionamiento.
- Análisis (Analysis): En este punto es donde se valida todo el funcionamiento de la edificación, incluyendo el cálculo estructural, sostenibilidad, etc.
- Documentación (Documentation): Se registra y se clasifica toda la información generada durante el modelado y planificación de la construcción.



- Fabricación (fabrication): Procedimiento en el cual se genera toda la información relacionada con la fabricación de todos los componentes tanto en obra como externamente.
- Construcción 4D/5D (construction 4D/5D): Paso donde se estiman todos los costos y gastos de la construcción.
- Logística y Construcción (Construction logistics): Se relaciona todos los procedimientos para cumplir a cabalidad la construcción desde la preparación de la obra, como lo es el montaje y desmontaje de todos los equipos como andamiajes, grúas, trailers dormitorios, etc.
- Operaciones y Mantenimiento (Operations and maintenance): En este paso se considera todo lo relacionado en el modelado para la gestión de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, también las inspecciones y gestión de desechos sólidos, etc.
- Renovación (renovation): En este paso se estipula la demolición total de la construcción. Pero también tiene cabida la remodelación y reciclaje total o parcial de la construcción.

Se confunde BIM con un software de modelado 3D, pero en realidad implica más que eso. BIM y los subconjuntos de sistemas BIM y tecnologías similares ofrecen más que 3D (ancho, alto y profundidad), pueden incluir otras dimensiones como 4D (tiempo), 5D (costo), incluso 6D (operación), 7D (sostenibilidad) e incluso 8D (seguridad). Esta capacidad multidimensional de BIM se ha definido como modelado “nD”, ya que se puede añadir un número casi infinito de dimensiones al modelo de construcción.

Según Cuartero J. (2018) existen 7 dimensiones en las distintas etapas de diseño y gestión de una infraestructura, las cuales son:

- **Dimensión - la idea:** Todo proyecto implantado de acuerdo con la metodología BIM parte de una idea inicial. en esta primera dimensión se incluirían actuaciones tales como la determinación de la localización y las condiciones iniciales de la estructura.
- **Dimensión - el boceto:** Tras la fase inicial, se procede a la preparación de la fase de boceto, en la cual se determinan las características genéricas del proyecto.



- **Dimensión - el modelo gráfico tridimensional:** Una vez recopilada la totalidad de la información respectiva a las dos primeras dimensiones, es momento de proceder a la modelización geométrica de la infraestructura en formato 3d.
- **Dimensión - el tiempo:** He aquí la principal seña de identidad que caracteriza y diferencia a BIM de otras metodologías y/o softwares de trabajo tradicionales: el dinamismo. frente a los modelos de proyecto puramente estáticos en la realidad, la metodología BIM aporta una nueva dimensión temporal.
- **Dimensión - el coste:** Esta fase comprende el análisis y estimación de los costes del proyecto, además de su control a medida que este avance o se vea modificado. al integrar BIM información detallada de cada uno de los elementos integrantes, es relativamente sencillo generar informes presupuestarios en cualquier momento de la vida de la infraestructura.
- **Dimensión - el análisis de sostenibilidad:** Se trata del planteamiento y simulación de las alternativas contingentes y analizarlas, a fin de determinar cuál de ellas es más adecuada para ser llevada a cabo.
- **Dimensión - la gestión del ciclo de vida:** Representa un entorno de gestión en el que se localiza y organiza información referente a una infraestructura a lo largo de toda su vida útil.

2.2.10.1. Usos y Objetivos de BIM.

A pesar que el termino BIM no es nuevo teóricamente, ya que su definición se dio en el ciclo pasado; en las diferentes bibliografías se pueden definirse el uso y sus objetivos, aunque estos puedan ser muy optimistas e hipotéticos Sierra L. (2016) en su Artículo presentado como Trabajo Final de Especialización en Gerencia Integral de Proyectos, en el cual indica: “la visualización puede generarse fácilmente con representaciones 3D con poco esfuerzo, los planos para fabricación y/o compra se presentan de manera más fácil al generar planos para varios sistemas de edificación, la gestión de instalaciones en donde las áreas pertinentes pueden usar BIM para remodelaciones, planeamiento del espacio y mantenimiento de operaciones; también, la estimación del costo se genera con los software BIM, pues cuentan con funciones que permiten estimar los costos de lo que se construirá ya que las cantidades de material son automáticamente extraídas y cambiadas cuando hayan modificaciones hechas en el modelo; adicional el secuenciamiento de la construcción en un modelo BIM puede ser usado para crear plazos de entrega de la construcción de los elementos del proyecto y

finalmente, la detección de conflictos BIM ayuda en la inspección visual para identificar las interferencias entre disciplinas y poder realizar una corrección temprana. Sierra L. (2016)

Se muestra los usos para la planificación, diseño, construcción y operación.

PLANIFICACIÓN	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
MODELADO TERRENO EXISTENTE			
MEDICIONES Y PRESUPUESTOS			
PLANIFICACIÓN DE FASES			
DSITRIBUCIÓN DE ESPACIOS			
ANÁLISIS DE UBICACIÓN			
	REVISIÓN DEL DISEÑO		
	MODELO DE DISEÑO		
	ANÁLISIS ESTRUCTURAL		
	ANÁLISIS DE ILUMINACIÓN		
	EVAL SOST. MEDIOAMBIENTAL		
	OTROS ANÁLISIS DE INGENIERÍA		
	GENERACIÓN DE PLANOS		
	COORDINACIÓN INTERDISCIPLINAR 3D		
		PLAN.AREA DE OBRA	
		DISEÑO CONJUNTOS CONSTRUCTIVOS	
		FABRICACIÓN DIGITAL	
		REPLANTEO DIGITAL	
		CONTROL DE CALIDAD	
			MODELO FACILITY MANGEMENT
			PLAN DE MANTENIMIENTO
			GESTION DE ESPACIOS Y SEGUIMIENTO
			PLAN DE EMERGENCIAS
	USOS BIM PRIMARIOS		
	USOS BIM SECUNDARIOS		

Figura N° 15: Usos a lo largo del ciclo de vida de un Proyecto de Edificación.

Fuente: Traducido y adaptado de Basañez E. (2019); Usos BIM basándose en la guía de Penn State. Publicado en Pennsylvania State University

2.2.10.1.1. Interferencias.

Son deficiencias encontradas en los planos, que al no ser detectadas a tiempo generan en obra una interrupción espacial debido a la ubicación de un elemento sólido que impide la correcta instalación, montaje o construcción de algún otro elemento. Estas deficiencias se deben a la falta de integración y coordinación entre las disciplinas del proyecto, sobre todo al momento de la elaboración de los planos en la etapa de diseño, pues generalmente ocurren entre los planos de dos o más especialidades y muy usualmente entre las distintas disciplinas o sistemas que forman parte de las instalaciones, debido a los cruces que se presentan en el desarrollo de sus recorridos. Alcántara (2013)



2.2.10.2. Nivel de Desarrollo BIM (Level of Development – LOD).

La AIA (American Institute of Architects) decidió por un sistema para medir la cantidad y calidad de información, inicialmente se denominó “Nivel de Detalle”, pero este fue cambiado por “Nivel de Desarrollo” en el 2013. Según Espinoza J. (2014) los niveles de desarrollo son:

- LOD 100: El modelo del elemento puede ser representado gráficamente en el modelo general con un símbolo u otra representación genérica, pero no cumple los requisitos para La Información en relación con el elemento de modelo (es decir, el costo por metro cuadrado, el tonelaje de la climatización, etc.) puede ser derivado de otros elementos del modelo. Para una lámpara, sería un símbolo al nivel del piso, que permite computarla y valorarla.
- LOD 200: El modelo del elemento se representa gráficamente en el modelo como un sistema genérico, objeto, o del conjunto con cantidades aproximadas, tamaño, forma, ubicación y orientación. Puede contener Información no gráfica. La lámpara posee una forma genérica, tamaño, forma y localización aproximada.
- LOD 300: El modelo del elemento se representa gráficamente en el modelo como un sistema específico, objeto o montaje en términos de cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación. Puede contener Información no gráfica. La lámpara posee 2x4 luminarias, posee un tamaño, forma y localización definidos.
- LOD 350: El modelo del elemento se representa gráficamente en el modelo como un sistema específico, objeto, o montaje en términos de cantidad, tamaño, forma, orientación, e interfaces con otros sistemas del edificio. Puede contener Información no gráfica. La lámpara es marca LLL, modelo MMM, de tamaño, forma y localización específicos.
- LOD 400: El modelo del elemento se representa gráficamente en el modelo como un sistema específico, objeto o montaje en términos de tamaño, forma, localización, cantidad y orientación con detalles, fabricación, ensamblaje y la información de la instalación. Puede contener Información no gráfica. La lámpara, además de la definición de LOD 350, tiene un detalle de montaje especial, por ejemplo, sobre un plafón decorativo.
- LOD 500: El modelo del elemento es una representación verificada sobre el terreno en términos de tamaño, forma, localización, cantidad y orientación Puede contener Información no gráfica.

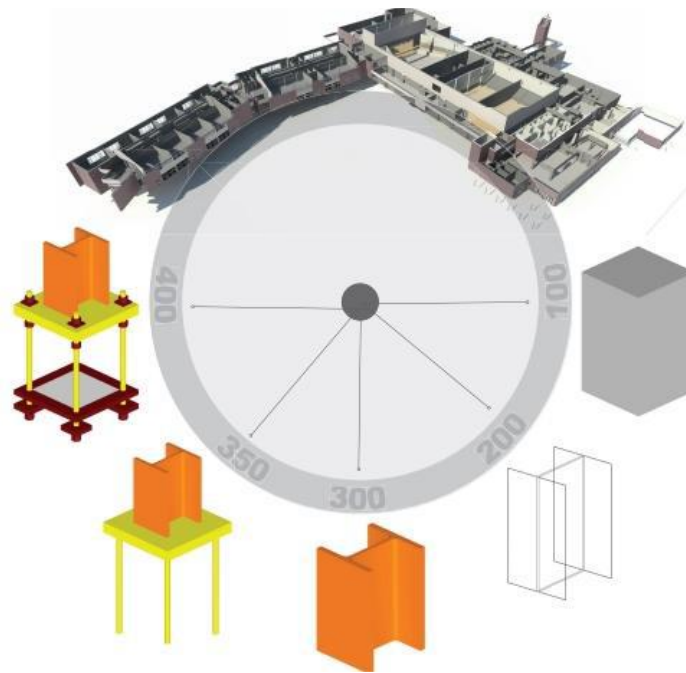


Figura N° 16 Nivel de Desarrollo LOD

Fuente: AIA BIM Fórum

2.2.10.3. Software para modelado 3D.

Los productos de software que existen son muy diversos describiremos los más usados: Autodesk Revit y Autodesk Naviswork

2.2.10.3.1. Programa Autodesk Revit.

Es un software de Modelado de información de construcción (BIM, Building Information Modeling), para Microsoft Windows, desarrollado actualmente por Autodesk. Permite al usuario diseñar con elementos de modelación y dibujo paramétrico. BIM es un paradigma del dibujo asistido por computador que permite un diseño basado en objetos inteligentes y en tercera dimensión. De este modo, Revit provee una asociatividad completa de orden bi-direccional. Un cambio en algún lugar significa un cambio en todos los lugares, instantáneamente, sin la intervención del usuario para cambiar manualmente todas las vistas. Un modelo BIM debe contener el ciclo de vida completo de la construcción, desde el concepto hasta la edificación. Esto se hace posible mediante la subyacente base de datos relacional de arquitectura de Revit, a la que sus creadores llaman el motor de cambios paramétricos. (autodesk, 2019)

Además, Revit autodesk nos permite en un inicio:



Diseñar: Elaboración de un proyecto desde cero, realización de cambios (modificaciones de proyecto), representar varias fases de proyecto en el mismo archivo, simulaciones energéticas... Además, cuenta con herramientas para la consecución de hitos desde cero. Permite no solo la colocación de elementos sino calcular áreas por pisos, por habitaciones, por plantas, mostrar varias opciones de diseño del mismo edificio en el mismo archivo, etc.

Colaborar: Revit cuenta con funcionalidades propias para todas las disciplinas y agentes implicados en el proceso de creación de un proyecto de construcción, trabajando todos de manera unificada en una única plataforma, por tanto, se fomenta el trabajo colaborativo tan importante para la Metodología BIM. Además, coordina las distintas versiones trabajadas para ofrecer siempre a todos los participantes la última versión, actualizada, por tanto, permite el trabajo de forma simultánea de varios profesionales sobre un mismo archivo al mismo tiempo.

Visualizar: Debido a su simulación en 3D permite visualizar de una manera más real el conjunto del trabajo y obtener una visión más realista del proyecto, de su consecución final.

La plataforma Revit Autodesk consiste en tres aplicaciones diferentes:

- **Revit Architecture:** Esta aplicación introduce a arquitectos y diseñadores de edificios a BIM. Revit Architecture es un software de diseño de edificios completo y específico para cada disciplina que admite todas las fases del diseño arquitectónico. (Gonzales J., 2018)
- **Revit Structures:** El software Revit Structure es un modelado, diseño y sistema de documentación para ingeniero estructurales y dibujantes que aprovechan al máximo la tecnología de gestión de cambios de la plataforma Revit (Gonzales J., 2018)
- **Revit MEP:** Es la solución BIM para diseño y documentación de ingeniería mecánica, eléctrica y de diseño de instalaciones (MEP) (Gonzales J., 2018)



2.2.10.3.2. Programa Autodesk Naviswork 2018.

Es un visor de modelos de modelos y tiene muchas aplicaciones útiles en casi todas las fases del uso de BIM. La función principal es proporcionar la interoperabilidad del modelo 3D para el diseño del edificio y el campo de la construcción. A diferencia de otros programas no importa ni exporta sus formatos de archivos nativos, por lo que NavisWork ha proporcionado un visor de modelo que puede leer cualquier formato de archivo en 3D. (Gonzales J., 2018)

2.2.11. Last Planner System.

El Last Planner System es una metodología de trabajo bajo el enfoque de la filosofía Lean, “El Last Planner System es una herramienta que nos ayuda a mejorar el flujo de las actividades programadas, reduciendo la variabilidad que existe en los proyectos de construcción, por tanto, nos ayuda al mayor cumplimiento de las actividades. Considera a las personas que participan en la programación, quienes van a ejecutar más directamente la actividad, los cuales son. Ingenieros de producción, supervisores, subcontratistas, capataces, coordinadores de seguridad, salud de la obra, entre otros” (Brioso 2011; Brioso 2012a) Citado en (Brioso, 2015, P. 52). Además, El sistema propuesto por Ballard y Howell nos ayuda a controlar de una mejor forma la incertidumbre de la planificación al superar obstáculos como convertir la planificación en un sistema, medir el desempeño de la aplicación del sistema de planificación y analizar e identificar los errores cometidos en la planificación Botero, L. F., Álvarez, M. E. (2005)

El último planificador; es la persona o grupo responsable de la planificación operativa, es decir, de la estructuración del diseño de productos para facilitar un mejor flujo de trabajo y el control de las unidades de producción, lo que equivale a la realización de los trabajos individuales en el nivel operativo. Salem O., Solomon J., Genaidy A., Luegring M. (2005)

Tiene sus orígenes en la industria manufacturera hacia los años cincuenta después de la segunda guerra mundial cuando Taiichi Ohno, realiza el Sistema de producción cuando elimina inventarios y otros residuos a través de pequeños lotes, Producción, tiempos de preparación. (Koskela, 1992)

Oficialmente el “The Last Planner System of Production Control” fue la primera publicación a cerca de la metodología Last Planner System de Glenn Ballard para optar



al grado de Doctor, supone una evolución y mejora de las herramientas tradicionales de programación en cascada. En 1997, cuando se funda el Lean Construction Institute (LCI) el Last Planner System ya había evolucionado aproximadamente a su forma actual. Lo que quedaba por hacer era mejorar la fiabilidad del flujo de trabajo por encima de la gama de 35%-65% obtenida hasta ese momento. (Ballard, 2000)

Fue desarrollada para mejorar la calidad de los planes de trabajo semanales en la industria (Howel & Ballard, 1997) en un proyecto de metalurgia donde se le requirió la organización de las órdenes de forma más clara y fácilmente interpretable por parte de los operarios. Posteriormente se le añadió un proceso de búsqueda hacia adelante (Ballard, 2000) para encontrar las restricciones que impedirán la ejecución de tareas futuras, y así dar forma y controlar el flujo de trabajo (Casten 1996) (Howel & Ballard, 1997), extendiéndose con el tiempo desde la construcción hasta el diseño (Koskela, Ballard, & Tanhuanpaa, 1997).

2.2.11.1. La Planificación mediante the Last Planner System.

Ballard y Howell plantean que la brecha entre lo que debería hacerse y lo que finalmente se hizo se puede mejorar significativamente si obtenemos información confiable y en conjunto con los últimos planificadores (maestros de obra, subcontratistas, jefes de cuadrilla, etc.), de tal manera que podamos visualizar en un plazo intermedio lo que en la práctica se puede hacer, y luego en un plazo más inmediato, lo que con mucha más certeza se hará. este sistema parte de la tradicional programación maestra de toda la obra, la cual usa como un referente de hitos; luego, baja a una programación por fases, (lo que debería hacerse); después abre una ventana de programación de 4 a 6 semanas (analizando lo que realmente se puede hacer), denominada lookahead, donde se aplica un análisis de restricciones; y finalmente, recién se pasa a una programación semanal (lo que finalmente se hará), la cual será más confiable por haber sido liberada de sus restricciones. Una vez realizados los trabajos (lo que se HIZO), los planificadores son retroalimentados con el Porcentaje de Planificación Cumplida (PPC) y con las Razones de No Cumplimiento (RNC). Orihuela P. y Ulloa K. (2011)

Se establece este hecho gráficamente. tres estados teóricos de la planificación son: lo que se “debe hacer”, “lo que se hará” y finalmente “lo que se puede” hacer en obra. Para mostrar que tradicionalmente las actividades que se espera ejecutar son mayores que las que se pueden realmente hacer, Alarcón las representa como tres conjuntos. Lo que

aquí se ilustra es una de las principales fallas en la planificación tradicional, sencillamente porque el programa general del proyecto dice lo que debe hacerse, los administradores deciden lo que se hará y en el terreno realmente se ejecuta lo que puede hacerse. Como se muestra en la Figura N° 17. Luis F. Alarcón citado en Porras H., Giovanni O., Alberto J. (2014)

En las siguientes figuras se puede observar cómo se planifica tradicionalmente y como se planifica con The Last Planner System:



Figura N° 17: La filosofía de la planificación tradicional.

Fuente: Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas, Alarcón L.F.

La implementación del nuevo concepto de planificación que establece la filosofía del Último Planificador se logra removiendo el error de la planificación usual como se muestra en la Figura N° 18, en donde el conjunto de las actividades que se harán son mayores a las que realmente pueden hacerse; la diferencia entre los dos conjuntos planteados serán actividades que quedarán sin hacer, es decir los retrasos.



Figura N° 18: Planificación con la filosofía Lean.

Fuente: Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas, Alarcón L.F.

Según Ballard el esquema tradicional de planificación de la producción asegura que es poco adecuado para enfrentar la incertidumbre y variabilidad en la construcción, ya que la estructura en sí crea gran incertidumbre al no controlar las restricciones que pueden tener las actividades planificadas. Como se muestra en la Figura N° 19

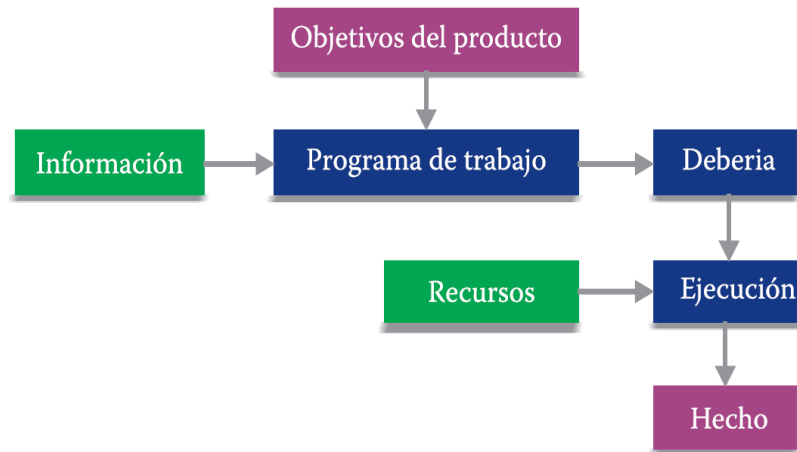


Figura N° 19: Sistema de Planificación tradicional (Push)

Fuente: the last planner system of production control, Ballard G. (2000)

Para tener una mejora en el cumplimiento de lo planificado reducir la variabilidad y la incertidumbre Ballard propone el Sistema Último Planificador, modificando así el proceso de programación y el control de obra para aumentar la confiabilidad en la planeación e incrementar el desempeño en obra. Como se muestra en la Figura N° 20



Figura N° 20: Esquema de Last planner System (Pull).

Fuente: Application of the new production philosophy to construction, Koskela, L.

(Pons Achell, 2014) afirma “The Last Planner System puede definirse como un método de control de producción diseñado para integrar “lo que debería hacerse” – “lo que se puede hacer” – “lo que se hará” – “lo que se hizo realmente” de la planificación y asignación de tareas de un proyecto. Su objetivo es entregar flujo de trabajo fiable y aprendizaje rápido”. (P. 55)

The Last Planner System no es una herramienta que reemplace o compita con los métodos tradicionales de barras y de redes, sino que los complementa y enriquece mejorando la variabilidad y los flujos de trabajo. Este sistema pretende incrementar la confiabilidad de la planificación y, por tanto, incrementar el desempeño en la obra; para ello, el sistema provee herramientas de planificación y control efectivas.” (Alarcón 2011:2)

Debería	PROGRAMACIÓN MAESTRO	Establecer hitos primeros acuerdos	Reunión Inicial
	PLANIFICACIÓN DE FASES	Especificar Entregables y fecha de cada equipo/Sector	Reunión Mensual
se puede	PLANIFICACIÓN INTERMEDIA	Preparar trabajo, identificando restricciones y gestionando su liberación	Reunión Mensual
Se Hará	PLANIFICACIÓN SEMANAL	Establecer compromisos de avance para el periodo	Reunión Periodica.
Se Hizo	APRENDIZAJE	Medir porcentaje de cumplimiento de compromisos del periodo. Actuar sobre causas de no cumplimiento.	Reunión Periodica.

Figura N° 21: Cuadro resumen de Last Planner System.

Fuente: Adaptado de “Introducción a Lean Construction”; Pons J. (2014)

Diferencias entre la planificación tradicional vs Last Planner System:

Tabla N° 3: Resumen de diferencias entre un proyecto tradicional y un proyecto Lean.

PROYECTO TRADICIONAL	LAST PLANNER SYSTEM
SISTEMA OPERATIVO	
Gestión del Camino crítico.	Last planner system.
Sistema Push (Empujar).	Sistema Pull (Jalar).
Basado en la transformación de proceso e información.	Basado en la transformación, flujo de valor y generación de valor.
Las actividades se llevan a cabo tan pronto como sea posible.	Las actividades se llevan a cabo en el último momento responsable.
Los búferes están dimensionados y localizados para la optimización local.	Los búferes están dimensionados y localizados para realizar la función de absorber la variabilidad del sistema.
Focalizado en las transacciones y contratos.	Focalizado en el sistema de producción.
ACUERDOS Y TERMINOS COMERCIALES	
Transaccional. Fomenta el esfuerzo unilateral, asigna y transfiere el riesgo, no lo comparte.	Anima, fomenta, promueve y apoya el intercambio abierto de información e ideas y la colaboración entre múltiples partes.
RIESGO	
De gestión individual. Transferido a otros en la mayor posible.	Gestionado de forma colectiva, compartido apropiadamente.
APRENDIZAJE Y TRANSMISIÓN DEL CONOCIMIENTO	
El aprendizaje se produce de forma esporádica. Conocimientos adquiridos: "solo los necesarios"; información acaparada y retenida.	El aprendizaje se incorpora al proyecto, la empresa y la cadena de suministro aportación de conocimiento y habilidades al principio; información abiertamente compartida; confianza mutua y respeto entre las partes interesadas.
DISEÑO Y PROCESO	
No todas las etapas del ciclo de vida del proyecto se tienen en cuenta en la fase de diseño.	Todas las etapas del ciclo de vida del proyecto se tienen en cuenta en la fase de diseño.
Una vez el proyecto está diseñado, entonces empieza el diseño de los procesos.	El proyecto y los procesos se diseñan de manera conjunta.
PROCESO	
Lineal, inequívoco, segregado.	Concurrente y multinivel.
RELACIÓN CON PROVEEDORES Y PARTES INTERESADAS	
Organizaciones distintas se unen a través del mercado y toman lo que el mercado ofrece.	Se hacen esfuerzos de manera sistemática para reducir los plazos de entrega de la cadena de suministro.
Los intereses de las partes interesadas no están alineados	Los intereses de las partes interesadas están alineados
Jerarquizados/mando y control.	Colaborativo/autoridad distribuida.
Un especialista toma las decisiones y las lanza para que estas se ejecuten.	Las partes interesadas aguas abajo participan de las decisiones que se toman aguas arriba.
Equipos fragmentados, montado sobre la base de "justo lo necesario" o "lo mínimo necesario", fuertemente jerarquizados y controlados.	Un equipo integrado compuesto por las partes interesadas claves del proyecto, montado al inicio del proceso, abierto y colaborativo.
Se persigue el individualismo; el mínimo esfuerzo para el máximo beneficio; por lo general, basado primero en el coste.	Éxito del equipo vinculado al éxito del proyecto, basado en la entrega de valor al cliente.
COMUNICACIÓN/TECNOLOGÍA	
Basada en papel, 2 dimensiones, analógica.	Medios digitales, virtuales, Building Information Modeling (3,4 y 5 dimensiones).

Fuente: Maldonado, T., & Sebastián, V. (2017). (UPC)



2.2.11.2. Pull y Push (Jalar y Empujar).

Estos dos conceptos son referidos al tema de los sistemas de programación. Generalmente en los proyectos de construcción que no existe una adecuada planificación se utiliza un sistema de planificación basado en Push (empujar). Este método consiste básicamente en tapar los huecos y empujar el trabajo mientras exista espacio disponible para realizarlo sin hacer una evaluación previa de cómo se optimizarían mejor los recursos para dicha actividad. Esta disposición para avanzar lo más rápido mientras sea posible sin antes haber hecho un análisis de las repercusiones de la decisión puede generar muchos problemas en la eficiencia de los flujos ya que se podrían entorpecer y condicionar actividades paralelas que podrían traer consigo el atraso de dichas actividades y la necesidad de utilizar aún más recursos para poder terminarlas a tiempo. El enfoque de empujar coloca mucha cantidad de recursos para poder cubrir todos huecos existentes, ello trae consigo en desperdicio de la mano de obra o equipos ya que se genera muchos tiempos muertos (trabajo contributivo y no contributivo) por no haber efectuado un balance correcto del trabajo y por ende de las cuadrillas.

En cambio, el sistema Pull (jalar) asigna el trabajo basado en un enfoque de gestión de operaciones para tomar decisiones que tengan un alto impacto económico. Lo primero es tener una adecuada programación que se base en la máxima optimización de los recursos para hacer de los procesos lo más eficientemente posible, es decir que se puedan cumplir, pero con la menor cantidad de recursos posibles. La idea es asignar los recursos solo cuando son necesarios en función a la planificación. Se debe balancear de la mejor manera posible las cantidades de trabajo asignadas en la programación tanto diaria, semanal o mensual para obtener cuadrillas balanceadas y no sobresaturadas para evitar que entorpezcan el trabajo, generar menores costos y poder llegar a una eficiencia adecuada en el flujo de las actividades. Vilca M. (2014)

Pons J. y Rubio I. (2019) indican: La construcción ha seguido tradicionalmente un sistema de producción de empuje (PUSH), lanzando tareas hacia adelante en el plan de producción sin tener la certeza de que podrán ejecutarse sin que aparezcan los problemas típicos de falta de personal, falta de información, falta de materiales, terminación de una tarea precedente, disponibilidad de la zona de trabajo, etc. Además, históricamente se ha ejercido una presión de empuje para que estas tareas se empiecen a ejecutar bien o mal, muchas veces sin tener todos los inputs necesarios.

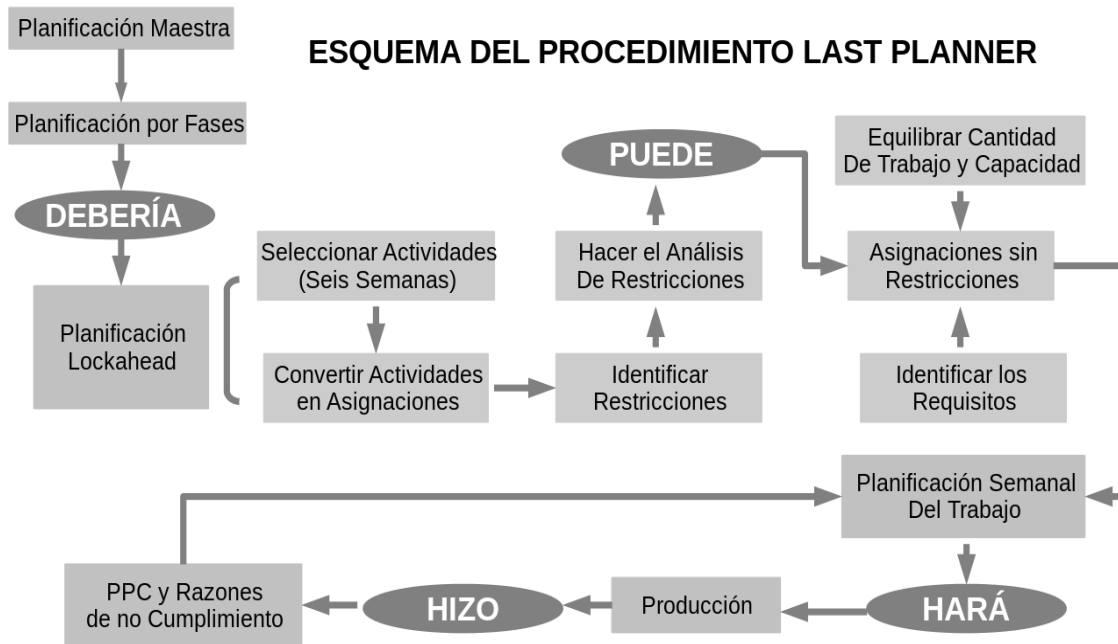


Figura N° 23: Esquema del procedimiento del Last planear System.

Fuente: “La planificación de las obras y el sistema Last Planner” Orihuela P. y Ulloa K. (2011)

2.2.11.3.1. Master Schedule (Programacion Maestra).

Consiste en plantear los hitos que se requieren para cumplir con los objetivos propuestos. Aquí se trabaja a nivel de grupos de actividades (fases) y se hace la programación para todo el proyecto. Esta programación puede estar sujeta a modificaciones y ajustes de acuerdo al estado del proyecto (comienzos, secuencias, duraciones, etc.). Orihuela P. y Ulloa k. (2011)

Master Scheduling o también conocido como Planificación Maestra Para que la aplicación del Last Planner System sea exitoso. Se realiza al comienzo del proyecto, Es el primer elemento del sistema. Se establecen los plazos e hitos del cronograma general, se hace el listado de todas las actividades sin entrar en detalles, seleccionando el proceso constructivo adecuado, acorde al presupuesto y a los recursos disponibles. Se deben tener claros los entregables acordes a las necesidades y requerimientos de los clientes. De esta etapa depende que el sistema Last Planner sea exitoso. Además de definir los sistemas de producción, también debemos definir los aspectos organizativos del proyecto, tales como seguridad, gestión contractual, recursos humanos, temas administrativos, logística, etc. En definitiva, se debe tener un Plan de Gestión del Proyecto que esté compatibilizado con el cronograma general. (Brioso, 2015)

Este programa se desarrolla según los objetivos generales que hayan sido planteados en el alcance del proyecto; la programación maestra sirve para identificar los hitos principales de la obra. En algunos casos aún se usa el diagrama de Gantt que muestra un cronograma detallado de las actividades que se van a realizar de inicio a fin. Pero debido a la gran variabilidad que hay en obra esta no se llega a cumplir en detalle por lo cual este se debe actualizar constantemente. Es por eso que se recomienda que la programación maestra no debe ser muy detallada, sino más bien marcar fechas tentativas a las actividades. El Dr. Glenn Ballard (co-fundador y director de la investigación del Lean Construction Institute) menciona en la conferencia de IGLC número 19 llevada a cabo en Lima, Perú lo siguiente: *"todos los planeamientos son pronósticos, y todos los pronósticos están errados. Mientras más larga la predicción, más errada estará. Mientras más detallada la predicción, más errada estará"*. Ramos, G. (2013)

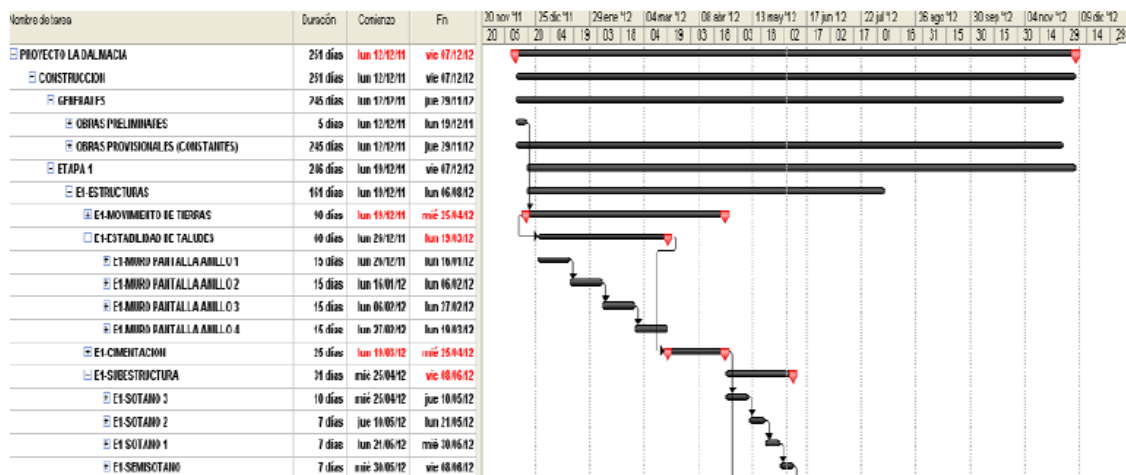


Figura N° 24: Modelo de Planificación Maestra.

(Fuente: (Ramos Torres, Ríos Velásquez, & Rodríguez Pérez, 2014). Mejoramiento de la planificación utilizando Lean Construction en el proyecto de remodelación Clínica del Parque. (p.17))

2.2.11.3.2. Planning of Phases (Planeación de Fases).

Es el segundo elemento del sistema Last Planner. En el Pull Planning se utiliza de un esfuerzo de planificación colaborativa, donde los ejecutores involucrados en el proyecto identifican las "transferencias" entre todos los participantes, es decir, participan en el diseño de las diferentes alternativas de trenes de actividades. Tiene un enfoque de colaboración que incluye a aquellos que son directamente responsables de la supervisión del trabajo en el proyecto. Todos los planificadores identifican la lógica entre las actividades y se ajustan las secuencias (Alarcón 2012).



Se hace necesario cuando los proyectos son largos y complejos (Alarcón, 2011), consiste en una subdivisión del programa maestro, para dar cumplimiento a los hitos establecidos en éste, los cuales se establecen en algunos casos, sobre todo cuando se hace entrega de trabajos por etapas o fases.

Se trata de un plan intermedio que, en proyectos largos, los que se acercan o superan el año, nos ayuda a desgranar el plan maestro. Si el proyecto es de 6 meses, aproximadamente, se puede pasar directamente a gestionar con el plan intermedio (Look Ahead), será más efectivo. Se plasman los grandes hitos de la obra.

Nos da una visión general de lo que queremos que pase en nuestro proyecto y además, nos anticipamos a las gestiones para la entrada de los diferentes contratistas.

Podremos identificar los objetivos a un plazo de 6 meses y enfocar nuestros esfuerzos en conseguirlos

Según Ballard, una planificación por fases o Phase Scheduling, tiene como propósito el elaborar un plan para completar una fase del trabajo (Ballard, 2000):

1. Que maximiza la generación de valor.
2. Que todos los involucrados entiendan y apoyen.
3. Que especifica la transferencia entre grupos de trabajo.
4. En donde las actividades programadas se elaboren en base al proceso lookahead para ser explotada en los detalles operativos y sea preparado para la asignación de los planes de trabajos semanales.

Además, Ballard nos indica que el proceso del phase scheduling involucra (Ballard, 2000):

1. Definir el trabajo que se incluirá en la fase.
2. Determinar la fecha de finalización de la fase, además de las principales versiones intermedias para las fases previas o para las fases posteriores.
3. El uso de un equipo de planificación y post-it pegados en una pared, en el cual se va desarrollando la red de actividades necesarias para completar la fase, trabajando hacia atrás desde la fecha de finalización, e incorporando los hitos intermedios.

4. Aplicar la duración de cada actividad, sin la contingencia o aumento en las estimaciones de duración. Tratando de usar el tiempo que se puede esperar en condiciones normales.
5. Reexaminar la lógica para tratar de acortar la duración. Se debería pedir a cada persona qué cambios en las solicitudes que reciben les permitirá acortar la duración de la tarea.
6. Determinar la fecha de inicio más temprana para la fase.
7. Si hay tiempo de sobra después de comparar el tiempo entre el inicio y la finalización de la duración de las actividades en la pared, se debe decidir qué actividades buffer habrá para el tiempo adicional.
8. ¿El equipo está cómodo que los buffers son suficientes para asegurar la finalización dentro de los hitos? Si no es así, entonces, bien se replantean o cambian los hitos según sea necesario y posible.
9. Si hay exceso de tiempo disponible más allá de lo necesario para amortiguar las tareas individuales, se debe decidir si se desea acelerar el calendario o utilizar el exceso para aumentar la probabilidad de terminar a tiempo.
10. Reservas de tiempo no asignado en un buffer de contingencia general para la fase.
11. La aplicación de todos estos puntos anteriores conlleva el tener grandes cambios de la práctica de planeamiento tradicional, lo cual lo hemos esquematizado en un cuadro:

Tabla N° 4: Comparación de Práctica tradicionales vs Phase Schedulling.

Práctica Tradicional	Phase Schedulling
La práctica tradicional es que el líder del proyecto desarrolla un programa, y luego lo distribuya a otros miembros del equipo con una solicitud de comentarios. Con menos frecuencia, los miembros del equipo se ponen en las reuniones cara a cara para discutir el programa.	Los miembros del equipo producen realmente el plan de trabajo, no sólo comentan sobre la viabilidad de un plan presentado por alguien más. Ellos están planeando en conjunto, y utilizando una técnica pull para promover la comunicación y entendimiento compartido entre clientes y proveedores inmediatos sobre lo que realmente se necesita.
El líder de proyecto diseña su propio cronograma y decide cómo usarlo.	El equipo genera ambos, el soporte en la forma de una estructura de “red de compromisos” y decidir colectivamente cómo hacer para amortiguar las tareas variables.

Fuente: Report, Ballard (2009).



2.2.11.3.3. *Look Ahead (Planificación Intermedia)*

La planificación intermedia es el segundo nivel en la aplicación del Last planner System y consiste en desglosar la programación general para evitar perder tiempo y material; se destacan aquellas actividades que deberían hacerse en un futuro cercano. Aquí se controlan la coordinación de diseño, los proveedores, los recursos humanos, los requisitos previos para hacer las actividades y la información para que las cuadrillas de trabajo cumplan con sus objetivos en obra. Porras H., Giovanni O., Alberto J. (2014)

En este nivel la planificación se trabaja con actividades que abarcan un periodo de 4 ó 6 semanas. Los "last planners" seleccionan y disgregan las actividades en asignaciones, para posteriormente hacer un análisis de restricciones. El objetivo es producir asignaciones liberadas y listas para poder programarse semanalmente. A., Alarcón L. Y Pellicer E. (2011)

Según Porras H., Giovanni O., Alberto J. (2014) Para hacer la planificación intermedia deben seguirse los siguientes procesos:

Definición del intervalo de tiempo, Es medido por semanas, su número depende de las características del proyecto y de los tiempos para adquirir información, materiales, mano de obra y maquinaria. Como algunas actividades tienen tiempos de respuesta largos desde que inicia la petición hasta que se recibe la respuesta, los periodos para cada actividad en el programa maestro deben ser identificados durante la planificación inicial.

Definición de las actividades que serán parte del plan intermedio, Se deben explorar minuciosamente todas las actividades del plan maestro que estén contenidas dentro de los intervalos definidos, esto permite obtener un conjunto de tareas para cada intervalo de tiempo dado, cada una de las cuales tendrá unas restricciones que determinan su ejecución.

Análisis de restricciones, Una vez identificadas las tareas que serán parte del plan intermedio es necesario asegurar que estén libres de restricciones para que puedan ser llevadas a cabo en el momento fijado.

Es necesario cumplir con dos etapas para asegurarnos que una actividad esté libre de restricciones:



Primera revisión del estado de las tareas con respecto a la planificación intermedia teniendo en cuenta sus restricciones y la probabilidad de mover las tareas antes del tiempo para su comienzo. La revisión es el primer paso para controlar el flujo de trabajo, ya que impide la entrada de una tarea que tiene restricciones al plan intermedio, es decir su objetivo principal es filtrar la información que entra a la planificación intermedia.

Segunda preparar las restricciones. Se trata de definir cuáles serán las acciones tomadas para remover las restricciones para iniciar la actividad en el tiempo planeado, y se debe desarrollar en tres fases: confirmar los tiempos de respuesta de los proveedores verificando quién es el último involucrado con la ejecución de la actividad, tener certeza de que el proveedor tendrá todo listo para el inicio de la tarea en obra y si los tiempos de respuesta anticipados son los adecuados; en caso de resultar demasiado largos se deberán acortar.

Intervalo de trabajo ejecutable (ITE - Executable work interval), Está compuesto por todas aquellas tareas que tienen la mayor probabilidad de ser ejecutadas, es decir, aquellas que pasaron por el proceso de revisión y están libres de restricciones; de esta manera se crea un intervalo de tareas que se han de ejecutar.

Dentro del intervalo ejecutable existen diversos tipos de actividades, entre ellas:

- Actividades con restricciones liberadas que pertenecen al intervalo de trabajo ejecutable de la semana en curso pero que no pudieron ser ejecutadas.
- Actividades con restricciones liberadas que pertenecen a la primera semana futura.
- Actividades con restricciones liberadas con dos o más semanas futuras.

En caso de que alguna actividad del ITE no pueda ser ejecutada o se ejecute antes, se proveerán otras para que las cuadrillas no queden libres de trabajo y con esto se da por finalizada la programación intermedia.

ACTIVIDADES	UND	CANT	SEMANA PRESENTE							SIGUIENTE SEMANA							SUB SIGUIENTE SEMANA							
			L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	
			22-mar	23-mar	24-mar	25-mar	26-mar	27-mar	28-mar	29-mar	30-mar	31-mar	01-abr	02-abr	03-abr	04-abr	05-abr	06-abr	07-abr	08-abr	09-abr	10-abr	11-abr	
CÁMARA DE COAGULACIÓN																								
<i>Losa de fondo</i>																								
Soldo	m ³	4.5	4.5																					
Acero	Kg	360	180	180																				
Encofrado	m ²	7.2			7.2																			
Concreto	m ³	9				9																		
<i>Muros</i>																								
Acero	Kg	2,414					241.4	241.4	241.4	241.4	241.4	241.4	241.4	241.4	241.4	241.4	241.4	241.4	241.4	241.4	241.4	241.4	241.4	241.4
Encofrado	m ²	516							87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5
Concreto	m ³	60.35										21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	
<i>Losa de techos</i>																								
Acero	Kg	180																						90
Encofrado	m ²	5.4																						
Concreto	m ³	4.5																						

Figura N° 25: Ejemplo de Lookahead Schedule, periodo de 3 semanas

Fuente: Implementación del Sistema Last Planner en la construcción de una subestación, Fabian (2014)

2.2.11.3.4. Análisis de Restricciones.

Ballard, al respecto indica: "La regla general es permitir dentro de la ventana lookahead (Lookahead Window), o permitir avanzar de una semana a la siguiente dentro de la ventana lookahead, solamente aquellas actividades que puedan ser alistadas para ser completadas puntualmente. Si el planificador no está seguro de poder eliminar las restricciones, las asignaciones potenciales son postergadas a una fecha posterior" (Ballard 2000).

Alguna de las restricciones más comunes que podemos encontrar en el sector construcción:

- Diseño: Se hace referencia con esta restricción a las variaciones que puede tener una tarea en cuanto a compatibilización entre planos del proyecto, de especificaciones técnicas o por omisiones en el proyecto.
- Prerrequisitos: Se refiere a dar frente de trabajo a la unidad de producción que realizara la tarea que se está analizando. Es decir, se deben terminar las tareas previas o también conocidas como predecesoras.
- Materiales: Los materiales necesarios para cada tarea deben estar en obra antes de la fecha de inicio de dicha actividad.



- d) Mano de obra: Al momento que se genera el Lookahead Schedule se procede a identificar la cantidad de mano de obra para cada tarea (equilibrio entre carga y capacidad), de tal manera que se tenga mapeado las fechas en que se necesita incrementar o disminuir la mano de obra. De esa manera tendremos que liberar esta restricción haciendo el pedido a Recursos Humanos para la contratación de más personal para la fecha de ejecución de la tarea en análisis, o sino también en redistribuir el personal que ya se cuenta en obra.
- e) Equipos: Debemos tomar en cuenta el tiempo que toma en alquilar, comprar, movilizar o reparar una maquinaria para la tarea que estamos analizando, de tal manera que se pueda tener la maquinaria en óptimas condiciones la fecha de inicio de la tarea.
- f) Calidad: En muchas de las tareas en una obra se tiene controles de calidad ya sea por parte de la empresa constructora o por un supervisor externo, para ello se debe tomar en cuenta los tiempos de convocar a los responsables del control de calidad, tener listos los formatos de calidad, etc. De tal manera que se pueda cumplir antes y después de con todos los protocolos preestablecidos.
- g) Otras: En esta categoría podemos colocar todas aquellas restricciones especiales que pueda haber para cada tarea, como permisos, inspecciones, “cancha en obra”, etc.

2.2.11.3.5. *Weekly Work Plan (Plan de Trabajo Semanal).*

La programación semanal es la encargada de definir lo que “se hará” durante la semana entrante en función de los objetivos cumplidos en la planificación semanal finalizada, de los previstos en la planificación intermedia y de las restricciones existentes. Las actividades a realizar tienen que formar parte del inventario de trabajo ejecutable definido en la etapa anterior. Porras H., Giovanni O., Alberto J. (2014)

La Planificación Semanal es la selección de tareas que se encuentran dentro del Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE) y que, como su nombre lo indica, se planifican para la semana de trabajo. Presenta un gran nivel de detalle y debe ser realizada por los supervisores de construcción que controlan directamente la ejecución del trabajo. (Barría, C. 2009)

Formación del programa de trabajo semanal, El programa de trabajo semanal contiene las actividades que serán realizadas durante la semana. Se forma teniendo en

cuenta las actividades que se pueden hacer según lo establecido en el ITE, seleccionando lo que puede ser ejecutado en cada semana; esto se denomina “asignaciones de calidad”, es decir que el plan de trabajo semanal estará compuesto solo por asignaciones de calidad. Para que el plan sea exitoso deben cumplirse los cinco criterios de calidad: definición, consistencia, secuencia, tamaño y retroalimentación. Porras H., Giovanni O. y Alberto J. (2014)

Los planes de trabajo semanal son efectivos cuando las asignaciones se cumplen los cinco criterios de calidad:

1. Definición: Información específica para tener la información, materiales necesarios y poder coordinarse.
2. Consistencia: Todas las restricciones deben estar liberadas.
3. Secuencia: La asignación debe hacerse en orden de prioridad.
4. Tamaño: Es congruente con la unidad productiva asignada.
5. Retroalimentación o aprendizaje: Identificar las causas de por qué no se completa una asignación y analizarla para tomar medidas.

Para resumir, en la figura 2.7 se muestra el modelo general de planificación del proyecto usando el Sistema Last Planner, según Ballard:

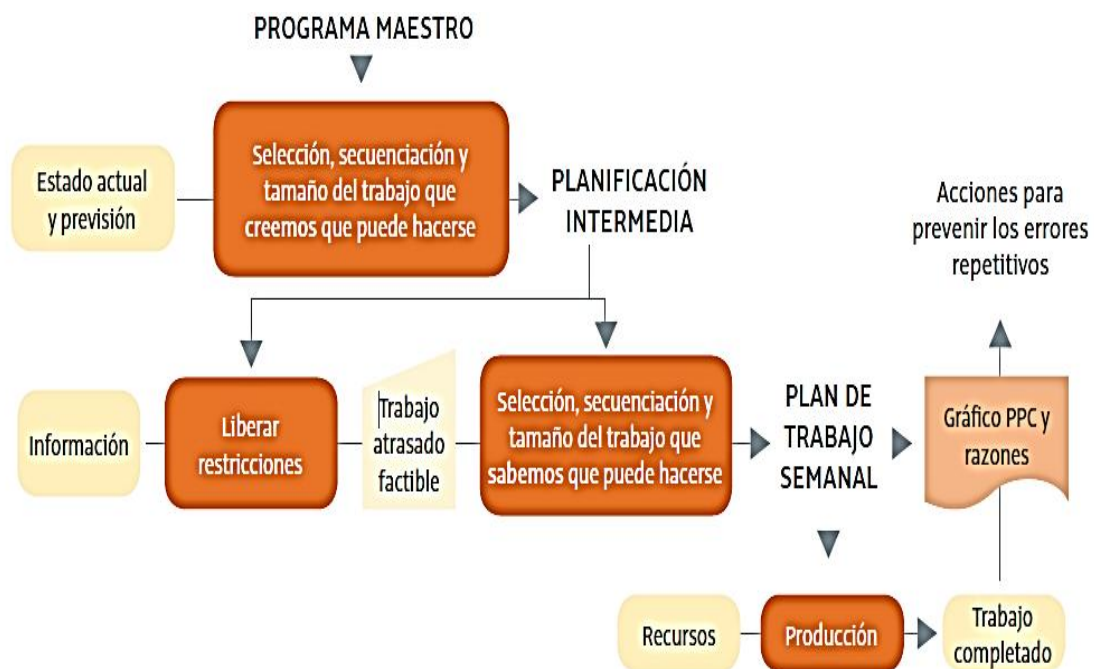


Figura N° 26 Modelo general de Planificación del Proyecto usando LPS (Ballard 2000)

Fuente: Introducción a Lean Construction, Pons, 2014



Buffers en Construcción, Alarcón y Gonzales (2003) Los programas de construcción son fundamentales para el éxito de los proyectos de construcción ya que definen la secuencia, ritmo y duración de sus procesos productivos. Sin embargo, las técnicas de programación actual no han abordado eficientemente la naturaleza variable de estos procesos, lo que se traduce en interferencias, retrasos y mayores costos para un proyecto. Aunque existen técnicas basadas en Lean Production, como el Último Planificador, que reducen la variabilidad a niveles razonables, en muchos proyectos no se aplican estas técnicas o bien existe variabilidad que aún no se controla.

Arias (2007) Una manera de lidiar contra la variabilidad en un proyecto de construcción es a través de Buffers, permiten independizar a los procesos. Esto reduce el impacto de la variabilidad entre procesos en una cadena de producción. Al independizar los procesos y permitirles amortiguar el impacto negativo de la variabilidad, se mejora el desempeño general de la cadena de producción. Para propósitos de esta investigación se hace la siguiente clasificación de Buffers:

- i. **Buffers-Contingencias;** cantidades en tiempo o costo, que permiten manipular y dirigir futuros imprevistos (Horman, 2000). Esta es una práctica usual en los proyectos de construcción, que se aplica tanto a programas como a presupuestos.
- ii. **Buffers-Inventarios;** son stocks de elementos en exceso, stocks de seguridad, WIP, e inventarios de bienes terminados (Horman, 2000). Las LOB y GV hacen uso en forma implícita de Buffers de WIP entre procesos (comentado en la sección 3.1).
- iii. **Buffers-Tiempo** (incluyendo el flujo de trabajo); entendidos como colas, lotes, deliberadas pausas de producción, flujos reguladores y holguras en el programa (Horman, 2000).
- iv. **Buffers-Capacidad Operacional;** entendido como utilización flexible de mano de obra, de plantas y equipos, de modo que se ajusten a la demanda actual (Horman, 2000).
- v. **Buffers-Planes;** Representados fundamentalmente por los ITE del Último Planificador (Ballard y Howell, 1995).

2.2.11.3.6. *Porcentaje de Programa Cumplido (PPC).*

El porcentaje de programa cumplido (PPC) o también conocido como porcentaje de Actividades Completadas (PAC), teniendo ya elaborado el plan de trabajo semanal el

Sistema Último Planificador mide el cumplimiento de lo programado en el plan mediante el porcentaje de programa cumplido PPC, el cual compara lo que se planeó hacer según el plan de trabajo semanal con lo que realmente fue hecho en obra. Para calcular el PPC es necesario tener el total de actividades que realmente se pudieron completar en obra, por tal motivo se debe llevar un formato donde cada actividad programada tendrá solo un estado de dos posibles: actividad completada o no completada, de esta forma se obtienen los totales de actividades cumplidas y no cumplidas. Porras H., Giovanni O. y Galvis J. (2014)

La medición de la calidad de las asignaciones hechas por el último planificador es clave en este proceso, para tal fin se utiliza este indicador (PPC) que es el número de actividades previstas completadas dividido por el número total de las actividades previstas expresadas en porcentaje. Los proyectos de altos estándares de calidad y compromisos con la planificación, presentarán mayores PAC, correspondientes a realizar mejores trabajos con los recursos dados (Nieto et al., 2009). Citado en Vicencio G. (2015)

El PPC se calcula como:

$$PPC = \frac{\text{Total actividades cumplidas}}{\text{Total actividades programadas}} \times 100$$

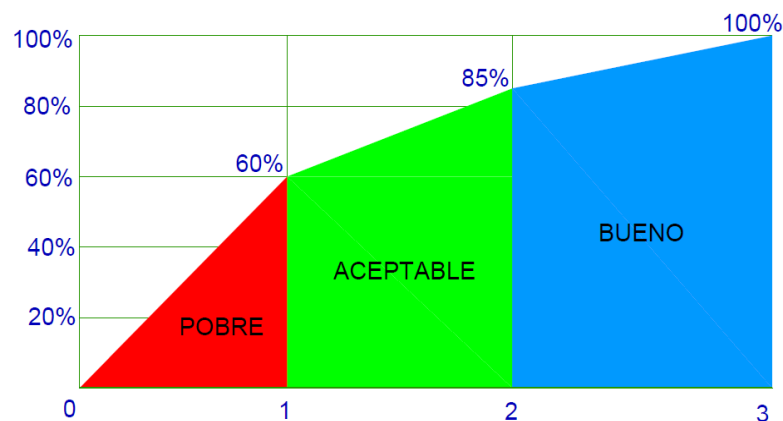


Figura N° 27: Nivel de aceptación del Porcentaje de Plan Cumplido

Fuente: Adaptado de “Implementación del Sistema Last Planner en la construcción de viviendas”. Barria c. (2009)

2.2.11.3.7. Razones de no Cumplimiento (*Reasons For Non – Conformances*).

Las razones de no cumplimiento o también abreviado RNC, son todas aquellas causas que llevaron a no culminar la tarea programada para la semana. Recordemos que



la tarea se considera culminada si es que se concluyó totalmente y no parcialmente. El identificar estas causas nos llevará a una retroalimentación para futuro, ya que podremos ir haciendo una recopilación de las causas más recurrentes y en las que debemos tener más cuidado para las siguientes semanas o para próximos proyectos. Algunas razones de no cumplimiento puede ser las fallas en mano de obra, materiales, causas externas, etc. Pero sobre todo debemos evaluar si es que son referidas a una mala programación, o un exceso de carga para la unidad de producción, falta de procesos claros o quizá funciones no definidas para los ejecutores de la tarea. En conclusión, la importancia de las razones de no cumplimiento es el aprendizaje para no volver a repetir estos errores en el futuro. Fabian R. (2014)

2.2.12. FLUJOS EFICIENTES.

Esta es la segunda fase dentro del Sistema de Producción Efectivo. Piña (2011) indica “es necesario contar con flujos eficientes, procurando que el trabajo pueda dividirse equitativamente. Se trata de mantener un sistema donde la producción diaria sea la misma de manera repetitiva, y así lograr balancear los recursos adecuadamente, sobre todo la mano de obra y equipos.”. Como se lee en la cita se trata de mantener la equidad en el trabajo, de tal manera que se produzca lo que se espera sin sobredimensionarse las cuadrillas para dicha producción, o no producir más de lo planificado, pues crea un inventario, demás, que podría encontrarse con la problemática de mantener el flujo constante, que era la primera etapa, lo que pone en riesgo la eficiencia de los trabajos incluidos en ese momento.

2.2.12.1. Sectorización.

En el Last Planner System se denomina sectorización al proceso donde el especialista en Lean Construction debe dividir las mediciones de todas las actividades (procesos) de una edificación en un número de sectores. De esta forma se crea una línea de producción equilibrada, con cantidades de recursos (mano de obra, equipos y maquinarias y materiales, entre otros) que se pueda ejecutar en el día de trabajo y que cumpla las condiciones de satisfacción de todos los involucrados. Brioso X. (2015).

Uno de los principales investigadores Serpell (1993), indica que: “*La sectorización está relacionada con la teoría de lotes de producción y lotes de transferencia, ya que al dividir el trabajo en sectores más pequeños estamos dividiendo*

nuestro lote de producción en lotes más pequeños que serán los que transferimos a las actividades siguientes (lotes de transferencia). Asimismo, al sectorizar se está optimizando los flujos de recursos en la obra, lo cual genera un beneficio para todo el sistema de producción”.

El proceso de Sectorización consiste en dividir una tarea o actividad de la obra en áreas o sectores, cada uno de dichos sectores deberá contener una parte pequeña, y equitativa, del área total, del mismo modo, se deberán comprender volúmenes de trabajo similares dentro de cada sector. De igual manera, la tarea a ser realizada en cada sector deberá ser completada en el mismo plazo de tiempo, en todos los sectores. Guzmán (2013)

El objetivo de utilizar la sectorización en la construcción es para dividir el trabajo en partes más manejables, para tener un mejor control y rendimiento de las cuadrillas de trabajo. Una vez realizada la sectorización se tendrá que dar a conocer la información al personal involucrado de forma clara, para la correcta ejecución de los trabajos en obra. Una vez teniendo la sectorización del proyecto se puede utilizar un sistema que nos ayude a tener un mejor control en las cuadrillas de trabajo, esta metodología se denomina tren de actividades, la cual consiste en el movimiento de las cuadrillas de trabajo de acuerdo a su especialización y al proceso constructivo a ejecutar; así cada cuadrilla irá avanzando una tras otra a través de los sectores establecidos en la sectorización del proyecto esto con la finalidad de tener un proceso continuo y ordenado de trabajo. Gonzales (2018)

En la figura siguiente se observa un ejemplo de la sectorización de acuerdo a un balance de área que se realizó:

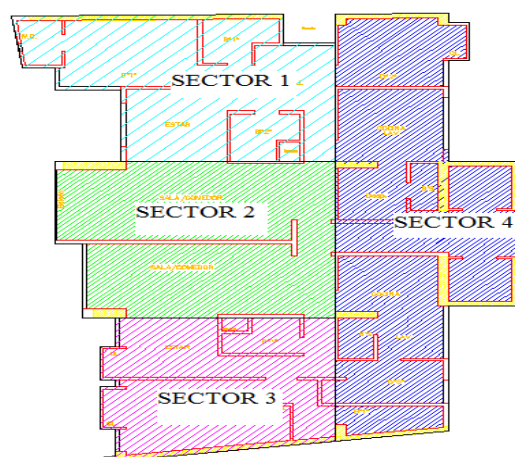


Figura N° 28: Sectorización, en 4 sectores.

Fuente: Brioso X. (2015)

En la figura siguiente se muestra un esquema general para la correcta realización de la sectorización:

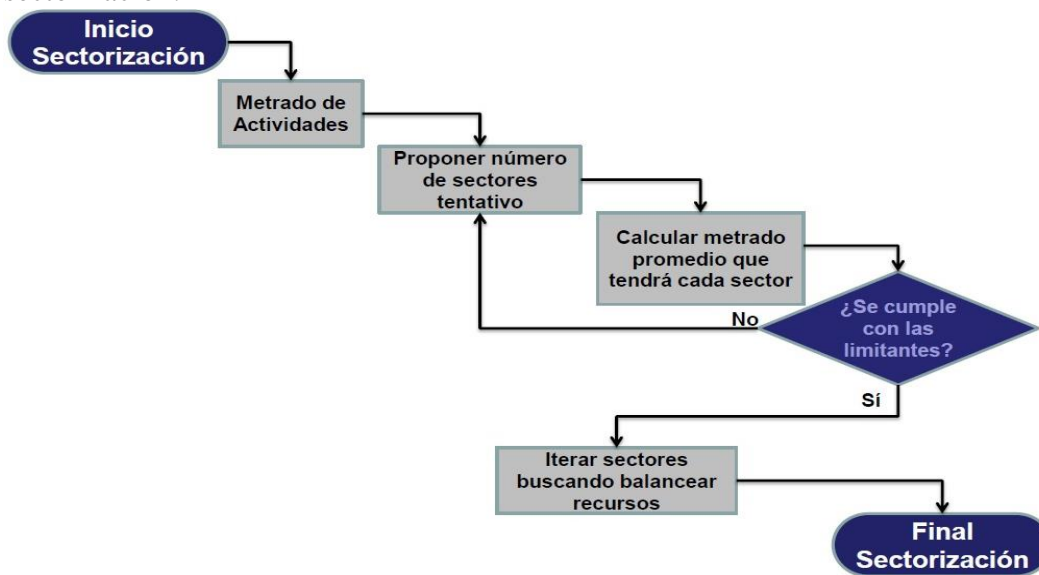


Figura N° 29: Pasos para una buena sectorización - Taller de lean construcción.

FUENTE: Brioso X. (2015)

2.2.12.2. Tren de actividades.

Guzmán (2014) afirma “El tren de actividades es una metodología similar a las líneas de producción en las fábricas, en las cuales el producto avanza a lo largo de varias estaciones transformándose en cada una de ellas. Para el caso de la construcción que no es una industria automatizada como las fábricas y no se tiene la posibilidad de mover el producto a lo largo de varias estaciones se creó el concepto de tren de actividades, según el cual las cuadrillas de trabajo van avanzando unos tras otros a través de los sectores establecidos anteriormente en el proceso de sectorización, con esto se pretende tener un proceso continuo y ordenado de trabajo, además de poder identificar fácilmente los avances a través de la ubicación de las cuadrillas en un sector determinado”.

Ghio, V. (2001) en su libro “Productividad en obras de construcción” indica: “Tren de trabajo es un término acuñado en CVG Ingenieros por la necesidad de crear en la planificación de actividades que vayan conectadas como vagones, una detrás de otra, generando una relación de dependencia y reducción general de holguras, mediante la conversión de todas las actividades netamente concatenadas, como es el caso de los trenes es usado en actividades netamente concatenadas, como es el caso de los trenes de afirmado de carreteras. Sin embargo, los trenes de trabajos se aplican tanto para actividades lineales como para las que no lo son”.

El tren de actividades es una metodología similar a las líneas de producción en las fábricas, en las cuales el producto avanza a lo largo de varias estaciones transformándose en cada una de ellas. Para el caso de la construcción que no es una industria automatizada como las fábricas y no se tiene la posibilidad de mover el producto a lo largo de varias estaciones se creó el concepto de tren de actividades, según el cual las cuadrillas de trabajo van avanzando unos tras otros a través de los sectores establecidos anteriormente en el proceso de sectorización, con esto se pretende tener un proceso continuo y ordenado de trabajo, además de poder identificar fácilmente los avances a través de la ubicación de las cuadrillas en un sector determinado. Ghio (como se citó en Flores,2016)

Como principales ventajas de la aplicación de los trenes de trabajo se tiene:

- Incrementa la productividad.
- Mejora la curva de aprendizaje.
- Se puede saber lo que se avanzara y gastara en el día.
- Se puede saber el avance que se tendrá en un día determinado.
- Disminuye la cantidad de trabajos rehechos.

Actividades	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11
Acero vertical	A1	B1	C1	D1	A2	B2	C2	D2	A3	B3	C3
Enc. Vertical		A1	B1	C1	D1	A2	B2	C2	D2	A3	B3
Conc. Vertical			A1	B1	C1	D1	A2	B2	C2	D2	A3
EncFondo Vig				A1	B1	C1	D1	A2	B2	C2	D2
Fierro Vigas					A1	B1	C1	D1	A2	B2	C2
Encof. Cost. Vigas					A1	B1	C1	D1	A2	B2	C2
Encofrado losas							A1	B1	C1	D1	A2
Fierro Losas							A1	B1	C1	D1	A2
Concreto de Losas							A1	B1	C1	D1	A2

Figura N° 30: Formato de programación lineal (trenes de trabajo) para obra de edificación en altura.

Fuente: Adaptado de “Productividad en obras de construcción”; Ghio, V. (2001)

2.2.13. PROCESOS EFICIENTES.

Logrado el flujo continuo y eficiente el siguiente objetivo es el de optimizar el proceso para lograr mejorar la productividad en obra, son diversas las herramientas que se pueden utilizar entre las más importantes tenemos, nivel general de actividades, carta balance, circuito fiel.

Casahuaman y Marquina (2015) nos indica que no se debería dejar de lado una visión global del sistema, ya que siempre se tiene que analizar lo que sucede cuando se produce un cambio. En algún caso, la optimización de un proceso puede afectar a otro,

por lo tanto, se aplican herramientas que permiten equilibrar las acciones de mejora y, de esa manera, beneficiar al sistema. Cabe resaltar que esta estrategia es aplicada, generalmente, a los procesos que son repetitivos en el proyecto, ya que de esa manera se da espacio para el análisis y para la aplicación de las propuestas de mejora.

En el análisis de un proceso eficiente no se analizan varias actividades en conjunto, sino se centra en una actividad y busca llevar dicha en particular a una serie de procesos adecuados para lograr una mejor eficiencia. El concepto eficiencia significa conseguir más con menos recursos, ya sea de tiempo como de mano de obra. Por ello el objetivo final de intentar mejorar la eficiencia de alguna actividad en una obra de construcción; Es hacer dicha actividad de forma tal que se utilicen menos recursos y se lleguen a los mismos objetivos iniciales. Para mejorar la eficiencia de una actividad en especial se utilizan varias herramientas, pero en todas ellas es necesario tomar en cuenta todos los detalles de cómo se desarrolla la actividad, el método constructivo utilizado, la tecnología usada, el tipo de materiales, el tamaño de la cuadrilla, los tiempos de espera, el transporte de los materiales, etc. Mientras más información tomemos en cuenta el análisis será más profundo y se podrá llegar a mejores resultados. Vilca (2014)

Además, dentro del Sistema de Producción Efectivo se encarga de optimizar cada proceso, pero sin dejar de lado una visión global del sistema, ya que siempre se tiene que analizar lo que sucede cuando se produce un cambio. En algún caso, la optimización de un proceso puede afectar a otro, por lo tanto, se aplican herramientas que permiten equilibrar las acciones de mejora y, de esa manera, beneficiar al sistema. Cabe resaltar que esta estrategia es aplicada, generalmente, a los procesos que son repetitivos en el proyecto, ya que de esa manera se da espacio para el análisis y para la aplicación de las propuestas de mejora. Casahuaman y Lujan (2015)

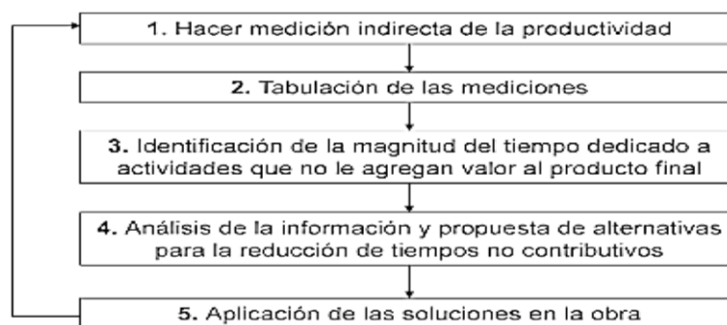


Figura N° 31: Para realizar un diagnóstico detallado de la situación del proyecto.

Fuente: Lean Construction Enterprise



Su implementación es un proceso que inicia con un diagnóstico detallado de la situación del proyecto. Para esto se debe desarrollar el proceso que se muestra en la Figura N° 31

Además, para una adecuada implementación, Calongos y Reategui (2017) nos recomienda realizar el siguiente procedimiento

- Hacer un diagnóstico de la productividad de las actividades de construcción de la obra. En este paso se cuantifica el tiempo que agrega valor a la actividad de construcción y el tiempo dedicado a pérdidas. Esta medición puede realizarse mediante la “prueba de 5 minutos”. Existe una colección de herramientas que sirven para el mismo propósito.
- La información obtenida se debe registrar y tabular. A partir de esta tabulación se obtienen estadísticas sobre las pérdidas en cada uno de los procesos constructivos.
- Identificar la magnitud de las pérdidas.
- Analizar la información y estadísticas obtenidas. En este paso se reúne el equipo de planeación de la obra y se determinan las estrategias para reducir las pérdidas en las actividades de construcción.
- Las estrategias que se determinaron en el paso anterior se aplican directamente en la obra. Una vez aplicadas las mejoras se debe realizar de nuevo mediciones para establecer la efectividad de las estrategias.

2.2.13.1. La Productividad en la construcción.

De acuerdo con la Revista Bit (2001), en su artículo Índice de productividad en la construcción: Mito o Realidad, por productividad debemos entender la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla. Estos recursos productivos, incluyen el factor trabajo, capital y otros insumos como la tierra, energía, materias primas e incluso, la información.

Pero de manera más amplia se puede definir la productividad en la construcción como "la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo específico y con un estándar de calidad dado" (Alfredo Serpell, 2006).

Serpell, A. (1993). Define por productividad como: Una relación entre lo que se gasta y lo que se produce para realizar una acción, además define la productividad en la



construcción como la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dada. En general podemos decir que:

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Recursos\ empleados}$$

Podemos decir que la productividad es una combinación de la eficiencia y la efectividad, ya que la efectividad está relacionada con el desempeño y la eficiencia con el uso de los recursos. La productividad está asociada a un proceso de transformación donde ingresan recursos para producir un bien material, estos recursos atraviesan un proceso para obtener el producto final. En la construcción, Considerando las distintas clases de recursos, se pueden mencionar los tipos de productividad siguiente:

- Productividad de los materiales
- Productividad de la maquinaria
- Productividad de la mano de obra

PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA.

Cerdas Esquivel, C. (2010). La mano de obra es quizás el recurso más importante dentro de la construcción, pues de ella depende, en gran medida, la productividad de los otros recursos y a ella corresponde el trabajo que, finalmente, construye los proyectos. También es un factor crítico puesto que existe el componente del comportamiento humano, el cual es tan poco predecible. Por lo tanto, para lograr un proyecto exitoso es necesario alcanzar niveles de actividades altos de la mano de obra; para esto es necesario que estén presentes tres elementos básicos:

El “deseo” del trabajador para realizar un buen trabajo, lo cual se obtiene mediante la motivación y satisfacción del personal.

El “conocimiento”, fundamental para la realización de un buen trabajo, que está relacionado con la capacitación y entrenamiento del personal.

La “capacidad” de llevar a cabo el trabajo, donde una buena administración tiene un papel importante y debe realizar sus funciones de una manera eficiente y eficaz.



Diagnóstico de Productividad en la Construcción.

Ghio, V. (2001). A principios de 1999, un grupo de alumnos de la Pontificia Universidad Católica, bajo la asesoría del Dr. Virgilio condujeron una investigación del nivel de productividad en obras de construcción en Lima (Flores, Salizar, Torres, 1999). Se analizaron 50 obras en Lima, principalmente en el área de la edificación. De este estudio se obtuvo las principales pérdidas en los procesos de producción y la descripción de las principales causas de ellas.

Parámetros de productividad: Velocidad y Rendimiento y Mediciones de los tipos de trabajo

Velocidad: Ghio, V. (2001). Cantidad de producción que se realiza en una unidad de tiempo es:

$$velocidad = \frac{Produccion}{Dia}$$

Rendimiento: Ghio, V. (2001). Enfoca sus estudios a la mano de obra y para esto usa herramientas que le permitan controlar la productividad en cada partida. Para este fin utiliza la siguiente formula.

$$Rendimiento = \frac{Horas Hombre}{Produccion}$$

Además, nos indica que para controlar las horas hombre se necesita de un tareador que diariamente realice esta tarea. También, se le puede encargar la labor a los capataces y recolectar la información:

- Horas hombre consumidas durante la semana
- Horas hombre acumuladas hasta la fecha
- Horas hombre totales asignadas a la partida en cuestión en el presupuesto inicial de obra
- Rendimiento presupuestado
- Rendimiento semanal real
- Horas hombre ganadas/ perdidas a la fecha
- Horas hombre ganadas/perdidas proyectadas a fin de obra

Distribución del tipo de Trabajo.

Serpell (2006) el nuevo enfoque Lean que está orientado a la eliminación de pérdidas es importante, ya que en todo lugar los porcentajes de desperdicios en la construcción son muy altos. Por lo cual se han desarrollado herramientas que permiten medir los niveles de actividad o tipos de trabajo en la construcción; que pueden ser Productivo (TP), Contributivo (TC) y no Contributivo (TNC).

MUESTREO DEL TRABAJO EN DIFERENTES PAISES DE SUDAMERICA

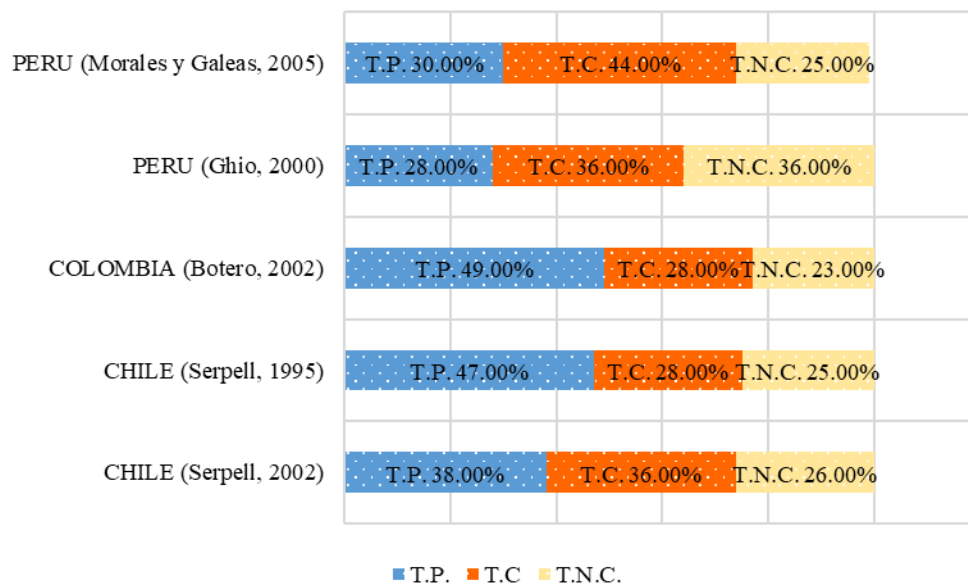


Figura N° 32: Muestreo del Trabajo en diferentes países de Sudamérica.

Fuente: Adaptado de Lean construction en el Perú, Orihuela (2011)

Se puede observar que en las obras de construcción; las pérdidas de las producciones alcanzan la tercera parte de ésta.

MEDICIONES DE LOS TIPOS DE TRABAJO:

Ghio, V. (2001). Son las mediciones que nos permiten determinar con gran profundidad el diseño de los métodos constructivos que se utilizarán, del mismo modo que posibilitarán cuantificar en cada cuadrilla el porcentaje de TP, TC y TNC.

En un estudio sobre los tiempos improductivos en las obras de construcción realizada por un grupo de ingenieros de la Universidad Católica de Chile, se consideró que los trabajadores pueden realizar tres tipos de actividades Serpell (2002).



- Trabajo Productivo (TP): Corresponde a las actividades que aportan en forma directa a la producción de alguna unidad de construcción. Ejemplo, vaciar concreto, asentar ladrillos, colocar cerámicos, etc.
- Trabajo Contributorio (TC): Es el trabajo de apoyo, se define como el trabajo que es necesario para que se pueda ejecutar el trabajo productivo, pero que no aporta valor a la unidad de construcción. Es considerado una pérdida de segunda categoría y se debe minimizar al máximo posible para mejorar la productividad. Ejemplo, recibir y dar indicaciones, leer planos, transporte de material, etc.
- Trabajo No Contributorio (TNC): Corresponde a cualquier otra actividad realizada por el trabajador y que no se clasifica en las anteriores categorías, por lo tanto, se consideran pérdidas, ya que son actividades que no son necesarias, tienen un costo y no agregan valor por lo que se busca eliminarlas para mejorar el proceso productivo. Ejemplo, esperas, descansos, trabajo rehecho, etc.

2.2.13.1.1. *Diagrama de Flujo.*

Un diagrama de flujo es un diagrama que describe un proceso, sistema o algoritmo informático. Se usan ampliamente en numerosos campos para documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos en diagramas claros y fáciles de comprender. Los diagramas de flujo emplean rectángulos, óvalos, diamantes y otras numerosas figuras para definir el tipo de paso, junto con flechas conectoras que establecen el flujo y la secuencia. Pueden variar desde diagramas simples y dibujados a mano hasta diagramas exhaustivos creados por computadora que describen múltiples pasos y rutas. Si tomamos en cuenta todas las diversas figuras de los diagramas de flujo, son uno de los diagramas más comunes del mundo, usados por personas con y sin conocimiento técnico en una variedad de campos.

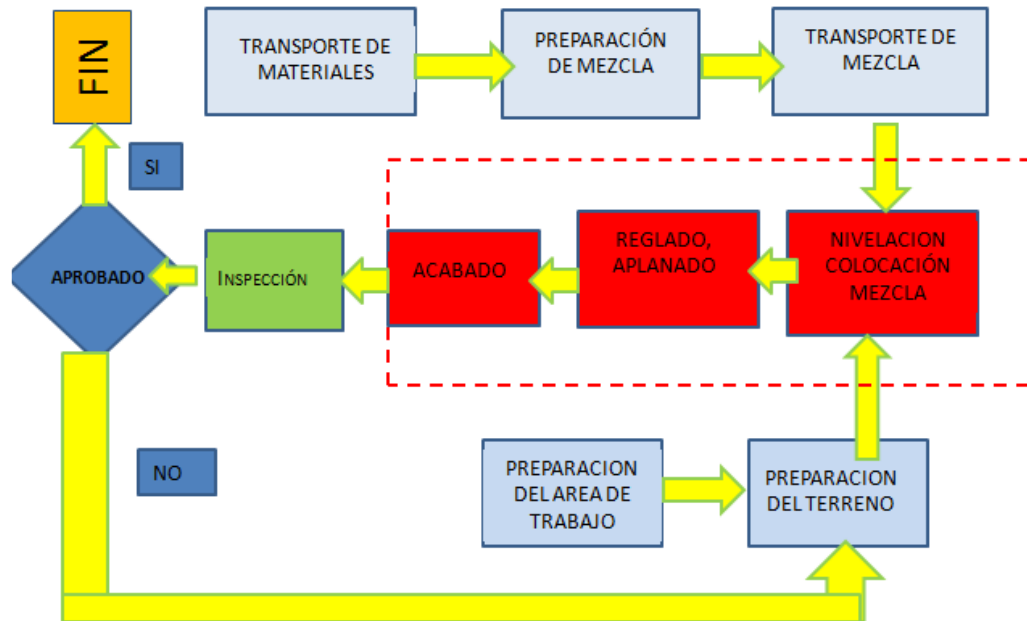


Figura N° 33: Diagrama de flujo de la partida del tarrajeo de cielo raso.

Fuente: Maestría en dirección de la construcción-Lean Construccion

2.2.13.1.2. Nivel General de Actividad de obra.

Nivel Actividad es una herramienta estadística propuesta por Alfredo Serpell 1990 utilizada para el estudio de tiempos y movimientos de la actividad en un sector, frente o todo el Proyecto. Esta herramienta es útil para obtener información sobre la distribución de tiempo en una actividad, de acuerdo a la información obtenida se propondrán mejoras en las actividades buscando aumentar el Trabajo Productivo, disminuyendo el Trabajo Contributorio y eliminando el Trabajo No Contributorio. Debe tomarse en cuenta que las mediciones de esta herramienta son puntuales, los resultados muestran información de lo que sucede en el Proyecto en un momento particular del día, por eso es importante que se realice periódicamente las mediciones para tener comparativos de los trabajos. Castillo (2014)

El nivel general de actividad consiste en una serie de mediciones en las que se especifica el tipo de trabajo que está realizando cada obrero al momento de la medición (TP, TC, TNC), si se desea entrar en mayor detalle se puede mencionar el tipo de trabajo contributorio y no contributorio específico que se visualizó, mas no se puede hacer esto en el trabajo productivo debido a que se tendría una lista enorme que solo entorpecería el proceso. (Guzmán Tejada, 2014)



2.2.13.1.3. *Carta Balance.*

La Carta Balance es una herramienta propuesta por Alfredo Serpell 1990, la cual se centra en una actividad específica. Es una herramienta estadística que permite determinar cómo se divide el tiempo que se dedica a cada una de las tareas dentro de la actividad escogida, permite analizar el procedimiento constructivo usado y buscar su optimización, además de determinar la cantidad de obreros adecuada para la cuadrilla, estudiar la posibilidad de introducir un cambio tecnológico, entre otros. Esta herramienta permite determinar si la cuadrilla a analizar se encuentra correctamente balanceada. Castillo (2014)

Serpell, A. (1990). La carta de balance es también llamada la carta de equilibrio de cuadrilla, es un gráfico que mide el tiempo en minutos en función a los recursos (mano de obra, equipos, etc.) que participan en la actividad. Los recursos son representados por barras las cuales se subdividen en el tiempo según la secuencia de actividades considerando también los tiempos improductivos. Estas mediciones nos ayudarán a tener clara la secuencia constructiva empleada para poder después poder optimizar el proceso que se está analizando. “El objetivo de esta técnica es analizar la eficiencia del método constructivo empleado, más que la eficiencia de los obreros, de modo que no se pretende conseguir que trabajen más duro, sino en forma más inteligente.”

Para poder mejorar la eficiencia de la cuadrilla se pueden hacer tres cosas: Reasignar tareas entre sus miembros, modificar el tamaño de la cuadrilla o implementar algún cambio tecnológico que modifique considerablemente todo el proceso constructivo para poder obtener mejor eficiencia en todo el proceso de la actividad analizada. Todo ello con el objetivo de aumentar el trabajo productivo y disminuir los trabajos no contributarios

A continuación, se muestra un ejemplo de Formato de Carta Balance.

FORMATO DE TOMA DE DATOS: CARTA BALANCE					Rev. 20-Abril-2016
PROYECTO:			ACTIVIDAD:		
MUESTRADOR:			DESCRIPCION:		
N° FORMATO:			FECHA:	HORA INICIO:	

MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE

N	obrero 1	obrero 2	obrero 3	obrero 4	obrero 5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					

CLASIFICACION DE TRABAJO	
TP	
TC	
TNC	
PERSONAL	

Figura N° 34: Ejemplo de un Formato de toma de datos carta balance.

Fuente: Optimización de la mano de obra utilizando la carta balance en edificaciones, Castillo y Flores (2016)

2.2.13.1.4. Optimización de Procesos.

Toledo A. (2017), las herramientas que se propone para lograr esta optimización en cada proceso son las cartas de balance y el nivel general de actividad, a partir del uso de dichas herramientas se puede entender el estado de un proceso y la manera de optimizarlo.

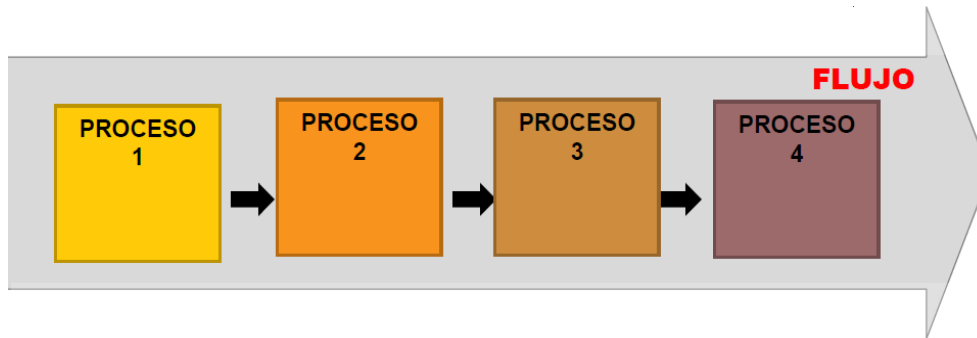


Figura N° 35: Modelo de Flujo con flujos eficientes.

Fuente: Adaptado de “Capítulo LCI Perú”.

2.3. MARCO INSTITUCIONAL.

RESEÑA HISTÓRICA.

La Oficina General de Infraestructura Universitaria de la Universidad Nacional del Altiplano, fue creada en el año de 2000 que en ese entonces se denominaba “Oficina General de Infraestructura”, teniendo como fines elaborar y ejecutar proyectos y obras para el desarrollo físico y de infraestructura educativa que satisfaga la demanda del crecimiento de la población Universitaria. Una vez adoptada la denominación de Oficina de Arquitectura y Construcciones se define mejor la naturaleza de esta Unidad Ejecutora, en dos rubros principales: Realizar Estudios y Proyectos, y ejecutar Obras de Infraestructura hasta su conclusión, entrega y liquidación con el propósito de contribuir al bienestar de la población Universitaria.

La Oficina de Infraestructura Universitaria, es la encargada de planificar, ejecutar, monitorear y evaluar todo lo referente al desarrollo físico de infraestructura de la Universidad, Depende directamente de la Dirección General de Administración. Está a cargo del Jefe de la Oficina General de Infraestructura Universitaria; es a dedicación exclusiva y de confianza, es docente ordinario, personal administrativo o profesional del área, designado por el Consejo Universitario a propuesta del Rector, previa evaluación de méritos.



SUS FUNCIONES SON:

- Elevar la programación del plan anual de obras y el presupuesto analítico de las obras, al Director General de Administración y a Rectorado, previa coordinación con la Oficina de Presupuesto de la OGPD.
- Elaborar los expedientes técnicos de las obras a ejecutarse.
- Priorizar la presentación oportuna de los requerimientos específicos de la obra, en base al expediente aprobado, a la Dirección General de Administración para asegurar la ejecución de obras.
- Programar, coordinar y ejecutar las obras, que cuentan con asignación presupuestal institucional.
- Realizar permanentemente el control de calidad, que garantice la correcta ejecución de obra.
- Implementar los mecanismos de seguimiento y control de la ejecución de obras en el aspecto técnico, presupuestal y financiero.
- Participar en procesos de selección conforme a la Ley de Contrataciones del Estado.
- Monitorear la ejecución de las obras, conforme a la normatividad vigente.
- Asumir responsabilidad de la calidad física de las obras conforme a ley.
- Las demás que asigne el Director General de Administración y/o la Alta Dirección, en el marco de su competencia.

La Oficina General de Infraestructura Universitaria para el cumplimiento de sus funciones coordina con la Alta Dirección, Oficina General de Planificación y Desarrollo (Presupuesto, Planes y Proyectos, OPI etc), Dirección General de Administración (Oficinas Generales: Gestión Financiera, Recursos Humanos, Oficina de Supervisión y Liquidación de Proyectos) y la Oficina General de Asesoría Jurídica.

La Oficina General de Infraestructura Universitaria es responsable de la calidad y ejecución de las obras de construcción de la Universidad, debiendo para ello hacer cumplir estrictamente todas las especificaciones técnicas.

Organigrama Institucional y Funcional:

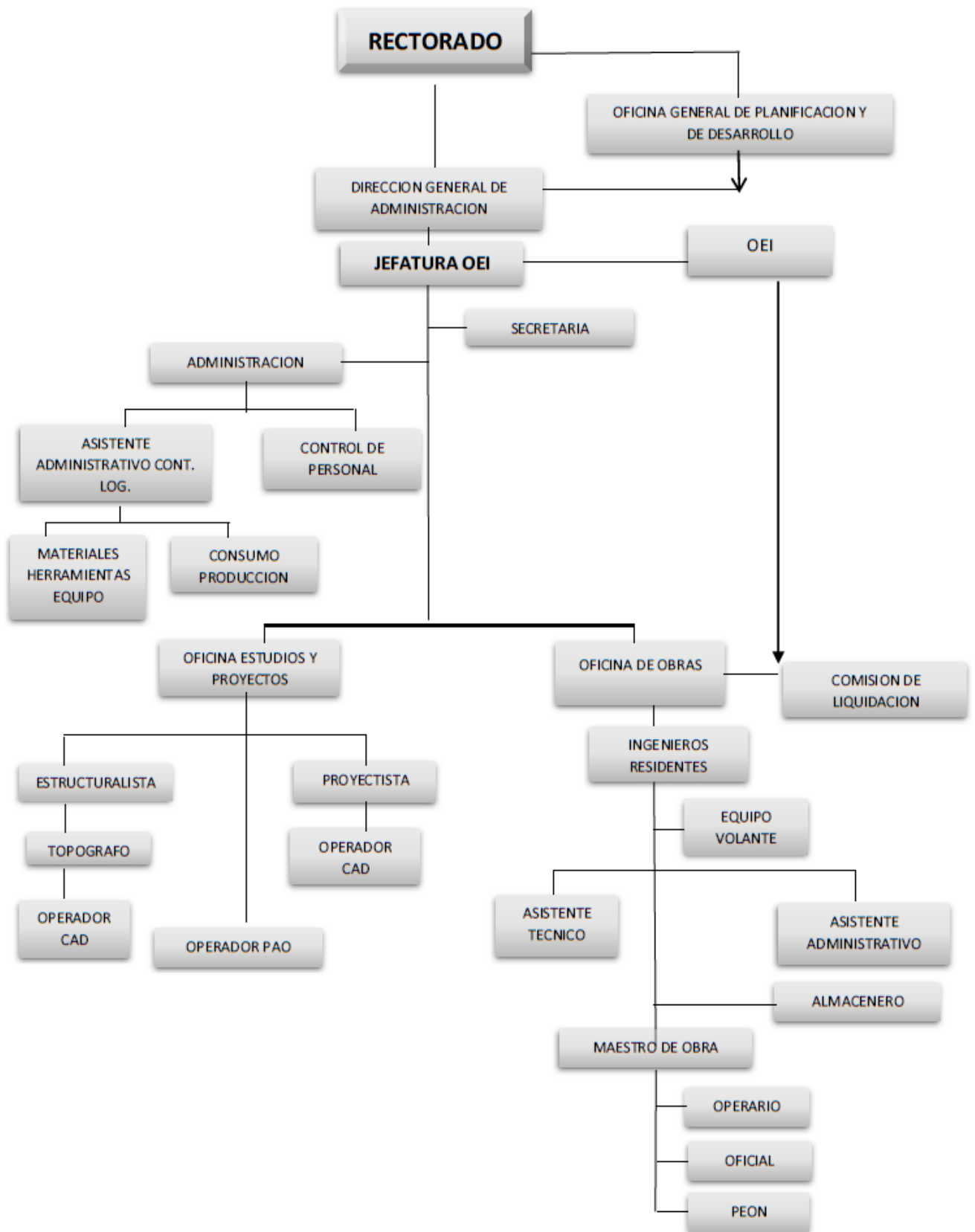


Figura N° 36 Organigrama Institucional

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Enfoque de la investigación.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que el método de investigación planteado es de recolección y análisis de datos para probar las hipótesis establecidas anteriormente. Según Cortes e Iglesias (2004), el centro del proceso son las mediciones numéricas, utiliza la observación del proceso en forma de recolección de datos y los utiliza para llegar a probar las hipótesis establecidas anteriormente.

3.1.2. Tipo de Investigación.

El tipo de investigación es aplicada, se aplica la teoría del LPS y BIM con la intención de contribuir con el conocimiento nuevo para el beneficio de la sociedad. Según Suca, N. (2014) “Metodología de la investigación científica y tecnológica en la ingeniería civil”. Puno [Perú]: Sagitario Impresores, este tipo de investigación busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren.

3.1.3. Nivel de Investigación.

Por el grado de profundidad y alcance de la investigación es de nivel Explicativa. Según Fernández C. (2014), Pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian.

3.1.4. Diseño de investigación.

El diseño de la investigación es “diseño de campo” ya que la información que se recolecto fue directamente del proyecto y “documental” porque se apoya en datos de expediente del proyecto. Según; Suca, N. (2014) “Metodología de la investigación científica y tecnológica en la ingeniería civil”. Puno [Perú]: Sagitario Impresores. Cuando los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad, mediante el trabajo concreto del investigador y apoyándose en fuentes de carácter documental.

3.1.5. Método de investigación.

El método de investigación es hipotético-deductivo. Las fases de este método son:



- 1) Plantear un problema objeto de estudio (observación del fenómeno a estudiar).
- 2) Creación de hipótesis para explicar dicho fenómeno.
- 3) Contar con un marco teórico (desarrollar la teoría que fundamentará la investigación).
- 4) Deducción de consecuencias o proposiciones más elementales de la propia hipótesis.
- 5) Verificación o comprobación de la verdad de los enunciados deducidos comparándolos con la experiencia

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.2.1. Población:

La población o universo de estudio son los proyectos que viene ejecutando la Universidad Nacional del Altiplano Puno a través de la Oficina General de Infraestructura Universitaria.

3.2.2. Muestra:

La muestra donde se desarrolla la investigación de la implementación del LPS y BIM es en la especialidad de Arquitectura específicamente en las partidas (tabiquería construido con ladrillo y acabados) se consideraron: Asentado ladrillo, colocación de poliestireno, tarrajeo interior en paños, tarrajeo interior vigas, tarrajeo interior en columnas, vestidura de derrames, tarrajeo en fondo de escalera y bruñado; además se consideraron partidas de la especialidad de Estructuras: Acero en vigas y columnas de arriostre, encofrado en vigas y columnas de arriostre, Concreto en vigas y columnas de arriostre; otros trabajos complementarios en instalaciones eléctricas: Canalizaciones, entubado y colocación de rectangulares y octogonales; además de la especialidad de instalaciones sanitarias: redes de distribución, instalaciones para los aparatos sanitarios y sistema de drenaje pluvial.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

3.3.1. Técnicas.

Según la clasificación que hace Ezequiel, A. (2011). Para la recopilación de información se utilizaron las siguientes técnicas:



- Observación.
- Los grupos de discusión (reuniones).
- Recursos a datos e información disponible.

3.3.2. Instrumentos.

- a) Para reunir la información se utilizaron “Instrumentos Documentales” los cuales son:
- Revisión de bibliografía (investigaciones, artículos, video conferencias, tesis y otros).
 - Guías de seguimiento y control.
 - Nivel General de Actividad
 - Carta Balanza.
- b) Para procesar los datos de campo, realizar la programación, modelar 3D, simular la programación de obra, se utilizaron los siguientes softwares: Microsoft Excel 2016, Ms Project 2016, Autodesk Revit 2018, Autodesk Navisworks 2018 respectivamente.
- c) Instrumentos mecánicos: Laptops (para el modelado BIM), proyector (para ilustrar las reuniones), cámaras fotográficas, cronometro, teléfonos celulares (para diferentes usos) y otros.

3.4. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS CASOS DE ESTUDIO:

Proyecto 01: El primer caso de estudio es un proyecto donde se ejecuta sin la implementación de las metodologías LPS y BIM.

Información general.

Nombre del proyecto: *“Mejoramiento del servicio de formación profesional en la Escuela Profesional de Administración de la Universidad Nacional del Altiplano Puno”*

Región : Puno
Provincia : Puno
Distrito : Puno
Lugar : Ciudad Universitaria – UNA Puno



Descripción del proyecto de estudio.

El proyecto se encuentra dentro de los límites de la ciudad universitaria, propiedad de la Universidad Nacional del Altiplano, con Expediente Técnico de aprobación bajo Resolución Rectoral N° 3780-2016-R-UNA, con fuente de financiamiento de Recursos Ordinarios, se ejecuta bajo la modalidad de administración directa mediante la Oficina General de Infraestructura Universitaria.

Límites:

- Norte : Con el pabellón de la Escuela Profesional de Trabajo Social.
 Sur : Con el pabellón de la Escuela Profesional de Administración.
 Este : Con el Megalaboratorio Clínico.
 Oeste : Con el pabellón de la E.P. de Ingeniería Topográfica y Agrimensura.

Distribución de ambientes por niveles.

Tabla N° 5: Distribución de ambientes del Proyecto de Administración.

	Descripción	Área Construida
PRIMER NIVEL	01 accesos principal	450.05
	Hall de distribución	
	01 Auditorio	
	01 Sala de grados	
	Salón de Grados y Conferencias	
	Ss.hh. damas	
	Ss.hh. varones	
	S.H. discapacitados	
SEGUNDO NIVEL	Circulación Vertical	469.05
	Hall de distribución	
	Aula General 01	
	Aula General 02	
	Aula General 03	
	Biblioteca	
	Ss.hh. damas	
	Ss.hh. varones	
TERCER NIVEL	S.H. docentes	499.97
	Circulación Vertical	
	Hall de distribución	
	Aula General 04	
	Aula General 05	
	Aula General 06	
	Laboratorio de Computo	
	Ss.hh. damas	
	Ss.hh. varones	



...continuación

	S.H. docentes	
	Circulación Vertical	
	Hall de distribución	
	Aula General 04	
	Aula General 05	
CUARTO NIVEL	Aula General 06	
	Laboratorio de Simulación	489.86
	Ss.hh. damas	
	Ss.hh. varones	
	S.H. docentes	
	Circulación Vertical	
AZOTEA		492.89
	Total de área construida	2401.82

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Proyecto 02: El segundo caso, es un proyecto donde se implementa la metodología BIM y LPS.

Para la aplicación de la metodología Last Planner System y Building Information Modeling, se realizó una búsqueda y selección de un proyecto donde se pueda ejecutar ambas metodologías, que cumplieran algunas características: Que no tuvieran paralizaciones por ningún motivo, presupuesto de obra aprobado y asignado, permiso y disponibilidad del personal encargado de la obra y que la ejecución de obra esté garantizado, por el cual se eligió un proyecto de edificación, el proyecto cuenta con un área techada aprox. de 2263.90 m² y es ideal para el proceso de sectorización. a continuación, se detalla los datos donde el proyecto es aplicado.

Información general.

Nombre del proyecto: “Mejoramiento del servicio de formación profesional en la escuela Profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano”.

Ubicación del proyecto.

Departamento : Puno
 Provincia : Puno
 Distrito : Puno
 Lugar : Ciudad Universitaria – UNA Puno



Descripción del proyecto de estudio.

El proyecto se encuentra dentro de los límites de la ciudad universitaria, propiedad de la Universidad Nacional del Altiplano, la fuente de financiamiento es Recursos Ordinarios, la modalidad de ejecución es Administración directa mediante la Oficina de Ejecución de Inversiones de la UNA Puno.

Límites:

Norte : Con el pabellón de la Escuela Profesional de Trabajo Social.

Sur : Con el pabellón de la Escuela Profesional de Administración.

Este : y con el Megalaboratorio Clínico.

Oeste : Con el pabellón de la E.P. de Ingeniería Topográfica y Agrimensura.

Distribución de ambientes por niveles.

El proyecto de acuerdo a las necesidades para el desarrollo de las actividades a realizarse en la Escuela Profesional de Educación Primaria, consta de los siguientes espacios en los diferentes niveles especificados en metros cuadrados:

Tabla N° 6: Distribución de ambientes del Proyecto de estudio.

NIVEL	AMBIENTE/ESPACIO	ÁREA
1ER NIVEL	AUDITORIO	458.7764
	CONTROL DE SONIDO Y VIDEO	
	SALA DE USOS MULTIPLES	
	SS.HH.VARONES	
	SS.HH. DAMAS	
	SS.HH. DISCAPACITADOS	
	OTROS	
2DO NIVEL	AULA TALLER 01 + DEPÓSITO	473.84
	AULA TALLER 02 + DEPÓSITO	
	AULA ACADEMICA 01 + DEPOSITO	
	AULA ACADEMICA 02	
	DEPÓSITO DE MAT. ADM.	
	SS.HH. VARONES	
	SS.HH. DAMAS	
	SS.HH. DISCAPACITADOS	
OTROS		
3ER NIVEL	AULA TALLER 03 + DEPÓSITO	492.83
	AULA ACADEMICA 03 + DEPÓSITO	
	AULA ACADEMICA 04	
	LABORATORIO DE COMPUTO	
	TUTORIA	
SS.HH. VARONES		

...continuación

	SS.HH. DAMAS	
	SS.HH. DISCAPACITADOS	
	OTROS	
	SECRETARIA/SALA DE ESPERA	
	DEPARTAMENTO ACADÉMICO	
	DIRECCION DE ESTUDIOS	
4TO NIVEL	DECANATO + DEPÓSITO	404.1
	SS.HH. VARONES	
	SS.HH. DAMAS	
	SS.HH. DISCAPACITADOS	
	OTROS	
AZOTEA		434.35
	ÁREA TOTAL	2263.8964

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Ubicación de los Proyectos en la ciudad Universitaria en la UNA Puno.
Figura N° 37: Ubicación Geográfica de los Proyectos 01 y 02.

Fuente: Google Earth, 2019

Aplicación de la Metodología Last Planner System y BIM en el Proyecto 02.

Introducción.

La competencia en este sector no solo se encuentra a nivel nacional, sino a nivel internacional, porque ya desde inicios del siglo XXI se ha percibido el incremento de organizaciones transnacionales en el sector de la construcción. Es notorio que no solo han traído dinero como fuente de inversión, sino también la tecnología y el conocimiento de varios controles de productividad que en sus países dieron buenos resultados, esto ocurre en el sector privado, donde se vienen aplicando nuevas tecnologías para optimizar los recursos generaron rentabilidad.

La realidad es muy diferente en obras que se ejecuten por administración directa, a nivel regional se puede decir que el uso de nuevas tecnologías y conocimientos es muy escaso, uno de los factores es el desconocimiento en la aplicación de nuevos conocimientos en el sector de la construcción, motivo por el cual, antes de la implementación del Last Planner System se realizaron reuniones de introducción y alcance de nuevas metodologías de trabajo luego se propone lograr un sistema de producción eficiente, para ello se utilizan diferentes herramientas de la metodología Last Planner System.

3.5. Reuniones.

3.5.1. Charlas de introducción al tema.

- Se realizó una primera charla de introducción del Last Planner System, presentaciones con diapositivas al personal técnico de la obra con la finalidad de dar conocer a cerca del tema. A continuación, se muestran imágenes del desarrollo de las charlas de inducción:



Figura N° 38: Introducción del Last Planner System al personal Técnico.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Figura N° 39: Explicación del origen de la filosofía Lean y desarrollo del tema Last planner system al personal.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Figura N° 40: Explicación del resultado de los tipos de trabajo al personal Técnico.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

- También se realizó una segunda charla de introducción al personal obrero que labora en la obra “Mejoramiento del servicio de formación profesional en la escuela profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano”, con la finalidad de dar a conocer a cerca del Last Planner System.



Figura N° 41: En la figura se observa la introducción sobre el Last Planner Sytem al personal Obrero.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Figura N° 42: Se observa el desarrollo del Last Planner Sytem al personal Obrero.
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

- Se realizó una tercera charla de inducción, al personal técnico y obrero que labora en la obra “Mejoramiento del servicio de formación profesional en la escuela profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano” con el propósito de brindar información y simulación acerca de la “Pull sesion” mediante diapositivas y la proyección del proyecto realizado en 3D (Revit Autodesk) para un mejor entendimiento.



Figura N° 43: Se observa resumen teórico del Last Planner Sytem al personal Técnico y Obrero.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Figura N° 44: En la figura se observa el modelado del proyecto en 3D (Revit-Autodesk) la proyección mostrada al personal técnico y obrero, para un mejor entendimiento.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Figura N° 45: Se observa el inicio de la simulación "Pull Sesión"
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Figura N° 46: Se observa la simulación de la "Pull Sesión" con participación del personal técnico y obrero.
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Figura N° 47: Se observa la simulación de la "Pull Sesión" con participación del personal técnico y obrero, se le entregan pos'it de colores de acuerdo a la especialidad.
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Figura N° 48: Se observa la simulación de la "Pull Sesión" con participación del personal técnico y obrero, se colocan pos'it de colores de acuerdo a la especialidad.
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Figura N° 49: En la figura se observa que se ha concluido la simulación de la “Pull sesión ya colocados los pos’it de colores de acuerdo a la Especialidad.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Comentario: Como se observa en las imágenes de las diferentes reuniones y talleres que se realizó para el desarrollo del Last Planner System se tiene:

- En los dos primeros talleres fueron de introducción al LPS y luego de dar a conocer los conceptos y filosofía básica a cerca de esta metodología de trabajo, tanto al personal técnico y al personal obrero que participarían en la ejecución de la obra en mención.
- En el tercer taller se realizó una simulación a cerca de la Pull sesión, con los jefes de cuadrilla, donde con la ayuda de un proyector en donde se mostraba el modelo en 3D para su mejor entendimiento del proyecto y poder realizar de una manera óptima la Pull Sesión.

3.6. SISTEMA DE PRODUCCIÓN EFICIENTE.

Para que la producción sea efectivo y eficaz tenemos que reducir la incertidumbre y la variabilidad de la Programación de obra, implementando la teoría del LPS y BIM para ello agrupamos las herramientas del LPS en 3 grupos:

- Flujos continuos
- Flujos eficientes
- Procesos eficientes

3.6.1. Flujos Continuos.

Para lograr flujos continuos en las actividades de: Armado de acero, encofrado y vaciado de concreto en columnas y vigas de arriostre, asentado de muro, colocación de poliestireno, tarrajeo interior en paños, tarrajeo interior vigas y columnas, tarrajeo en fondo de escalera y bruñado.



Se implementaron herramientas del Last Planner System de acuerdo con el siguiente orden:

- Master Scheduling (Programación maestra)
- Phase Scheduling (Programación de fases)
- Look Ahead (Programación intermedia)
- Constraints analysis (Análisis de Restricciones)
- Weekly work plan (Programación Semanal)

3.6.1.1. Master Scheduling (Programación Maestra):

Para realizar la programación maestra del proyecto “Mejoramiento del servicio de formación profesional en la escuela profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano, identificamos los hitos del proyecto y posteriormente elaboraremos el presupuesto maestro del proyecto.

La programación maestra de obra del proyecto se realizó cuando se empezaba con la etapa de construcción donde se ejecutaba las actividades de obras provisionales, movimiento de tierras, corte y excavación con maquinaria y se iniciaban los trabajos de voladura de roca.

Debido a la gran cantidad de roca maciza existente en el terreno a construir, no se pudo continuar con los trabajos de movimiento de tierra y se tuvo que realizar voladura de roca, el cual no estaba contemplada en el expediente técnico, extendiéndose los trabajos de movimiento de tierra y voladura de roca hasta el mes de noviembre del año 2018, debido a este inconveniente la ejecución de obra se encontraba desfasada de la programación que se realizó inicialmente, motivo por el cual se tuvo que reprogramar la programación maestra.

El componente donde se implementó el Last Planner System es en el de arquitectura, en las actividades de: asentado de ladrillo, tarrajeos en interiores, tarrajeos en vigas, tarrajeos columnas y tarrajeos en derrames. Complementariamente se intervino en las partidas de estructuras: en vigas y columnas de arriostre, encofrado en vigas y columnas de arriostres y concreto en vigas y columnas de arriostre. (para visualizar completo ver Anexo 1: Programación Maestra).

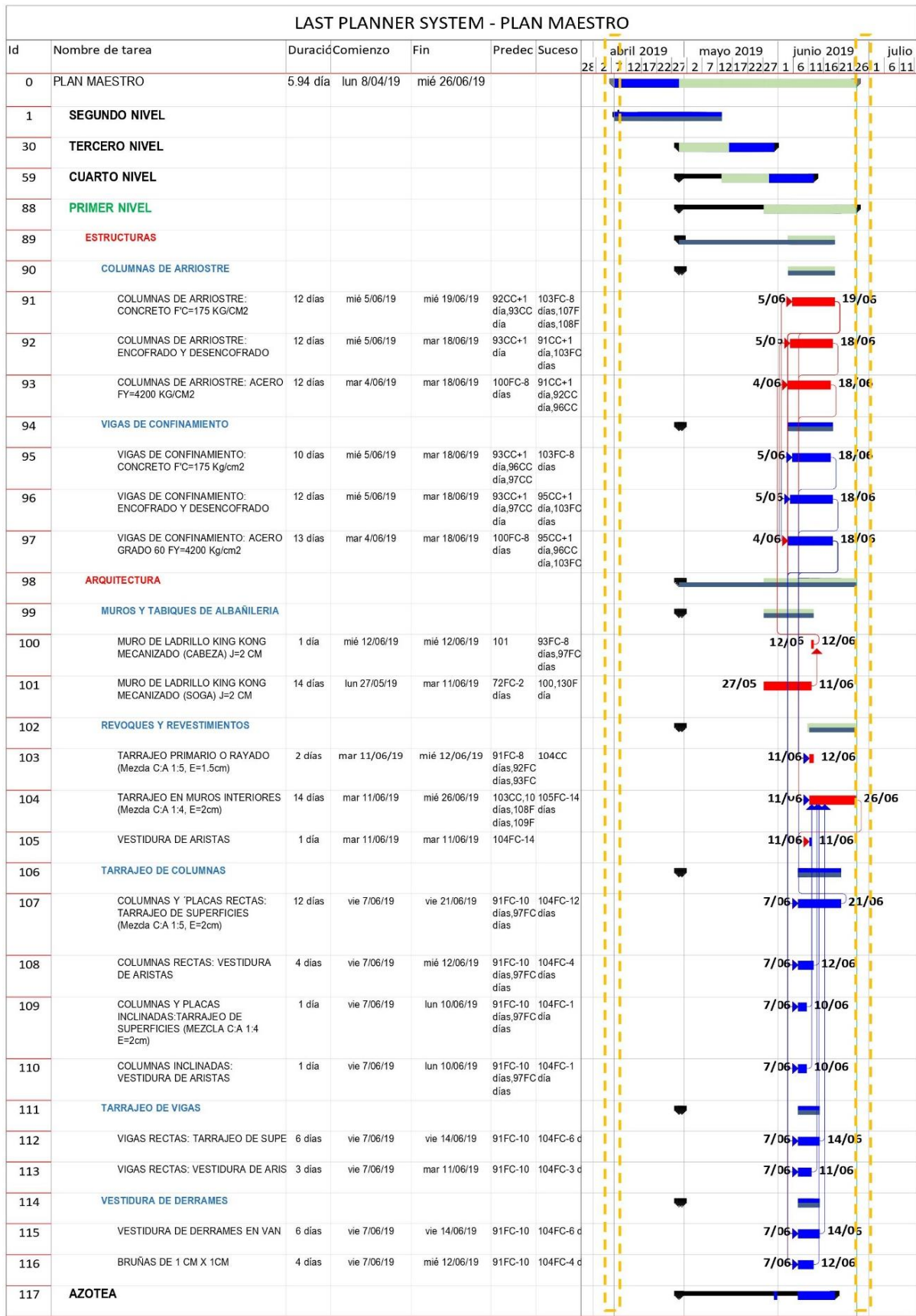


Figura N° 50: Programación de Obra del Tercer Nivel en Microsoft Project.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



3.6.1.2. Master Budget (Presupuesto Maestro).

Luego de realizada la programación maestra del proyecto “Mejoramiento del servicio de formación profesional en la escuela profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano” se analizar las partidas en donde se implementa el LPS y BIM, se identificaron partidas con sus respectivos presupuestos, velocidad, análisis de la cuadrilla y análisis de cantidades, según al costo unitario del expediente técnico, con el objetivo de identificar las partidas de mayor incidencia.

Arquitectura:

- Muros y tabiques de albañilería.
- Revoques y revestimientos.
- Tarrajeo en interiores.
- Tarrajeo de columnas.
- Tarrajeo de vigas.
- Vestidura de derrames.
- Tarrajeo en fondo de escalera.

Además, para complementar los trenes de trabajo se hizo el análisis de las siguientes partidas:

Estructuras:

- Acero en columnas de arriostre.
- Encofrado en columnas de arriostre.
- Concreto en columnas de arriostre.
- Acero en vigas de arriostre.
- Encofrado en vigas de arriostre.
- Concreto en vigas de arriostre.

De la parte Instalaciones Eléctricas: Se consideraron trabajos de picado para la colocación de cajas rectangulares y para el entubado, colocación de cajas rectangulares, colocación de tubos y otros trabajos; todos estos trabajos debían estar realizados después de las actividades de asentado de ladrillo y antes de los trabajos de tarrajeo.

Como se puede observar en la tabla Presupuesto Maestro (Ver: Anexo 2). Las actividades con mayor presupuesto y horas hombre requeridas son:



- Muro de ladrillo king kong mecanizado (soga)
- Tarrajeo en muros interiores (mezcla c:a 1:4, e=2cm)
- Tarrajeo en col. y placas rectas: tarrajeo de sup. (mezcla c:a 1:5, e=2cm)
- Tarrajeo en vigas rectas: tarrajeo de superficies (mezcla c:a 1:5, e=2cm)
- Columnas de arriostre: encofrado y desencofrado
- Columnas de arriostre: acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
- Vigas de confinamiento: encofrado y desencofrado
- Vigas de confinamiento: ac. gr. 60 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

3.6.1.3. Planificación Por Fases (Phase Scheduling).

Se realizan reuniones para llevar a cabo la planificación de estas actividades. Una práctica recomendada por el LPS es trabajar en una pizarra con la ayuda de "post it" donde se escriben las tareas que deben ejecutar o que otros deben hacer para cumplir un objetivo. Estos son pegados y ordenados de acuerdo a la secuencia de trabajo. Asimismo, una vez que se ha planteado la secuencia, se comienza a calcular la duración del trabajo; Se debe buscar que los tiempos que se den sean lo suficientemente holgados para absorber cualquier variabilidad

Del proyecto donde se implementa la metodología LPS.

Como se describió en el capítulo anterior, la planificación por fases tiene como finalidad seleccionar trabajos que se puedan ejecutarse sin restricción e indicando fecha de inicio tentativa de cada equipo/sector, el cual se realiza para el proyecto N° 02 con la finalidad de:

- El equipo entiende mejor el proyecto.
- El equipo tiene la oportunidad de conocerse más.
- Cada miembro sabe lo que los otros necesitan para llevar a cabo sus tareas.
- Todos entienden lo que se debe hacer y cuándo hay que hacerlo.

PULL SESION.

Se realizó Pull sesion, con el personal técnico y obrero que labora en la obra "Mejoramiento del servicio de formación profesional en la escuela profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano" con la finalidad de

planificar las actividades de asentado de ladrillo, tarrajeos en interiores, tarrajeos en vigas, tarrajeos columnas y otros. Del componente estructuras: en vigas y columnas de arriostre, encofrado en vigas y columnas de arriostres y concreto en vigas y columnas de arriostre, se utilizaron pos'it con información de la duración, materiales, equipos y personal que se necesitara para cumplir la actividad programada.



Figura N° 51: En la fotografía se muestra una introducción de pull sesion al personal obrero.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Figura N° 52: En la figura se observa las indicaciones para realizar con éxito "Pull sesion" y las instrucciones con los pos'it de colores y de la especialidad de cada uno.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Figura N° 53: En la figura se observa el colocado de los pos'it de del personal de obra de acuerdo a su especialidad.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Figura N° 54: Se observa el colocado de los pos'it de del personal de obra de acuerdo a su especialidad.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Figura N° 55: En la figura se observa el colocado de los pos'it de del personal de obra de acuerdo a su especialidad.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

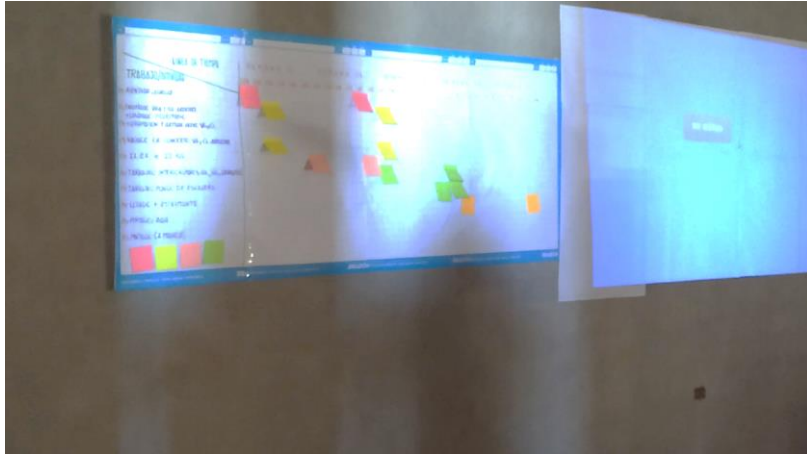


Figura N° 56: En la figura se observa la conclusión de “Pull Sesión” realizado por los operarios y jefes de cuadrilla.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Figura N° 57: Se observa el final de “pull sesion” y a los participantes.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Comentario: Como se muestra en las imágenes se realizó Pull sesión en ambientes cercanos a la obra en ejecución para evitar demoras con el normal avance de obra, donde los participantes fueron los jefes de cuadrilla y estuvieron presentes personal técnico y administrativo de obra, esto con la finalidad de asegurar el éxito de la implementación de la herramienta LPS. A continuación, se muestra el formato y ejemplo de llenado de Pos'it de colores.

ACTIVIDAD	
NIVEL Y/O SECTOR	
RECURSOS A UTILIZAR	RESTRICCIONES
FECHA DE INICIO FECHA DE TERMINO	

Figura N° 58: Modelo de formato a llenar en Pos'it

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

ASENTADO DE LADRILLO	
2DO NIVEL / SECTOR A	
RECURSOS: Operario: 01 Peon: 0.5	RESTRICCIONES: * Desencofrado de Losa * Traslado de ladrillos * Disponibilidad de andamio tipo acrow * Cemento
FECHA DE INICIO: 11/03/2019 FECHA DE TERMINO: 16/03/2019	

Figura N° 59: Ejemplo de llenado de Pos'it

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

3.6.1.4. Planificación Intermedia (Look Ahead).

La planificación intermedia la podemos entender, como un intervalo de tiempo en el futuro que permite tener una idea inicial de las actividades que serán ejecutadas, para lo cual se debe coordinar y levantar todos los obstáculos o restricciones que puedan existir para que dichas actividades puedan ser realizadas. Gonzales C. (2018).

Inventario de trabajo ejecutable (ITE).

El inventario de trabajo ejecutable está compuesto por todas las tareas que poseen alta probabilidad de ejecutarse, es decir, está conformado por las tareas de la planificación Lookahead que tienen liberadas sus restricciones. De esta manera se crea un inventario de tareas que sabemos que pueden ser ejecutadas.



- De la Especialidad de Estructuras: En vigas y columnas de arriostre, encofrado en vigas y columnas de arriostres y concreto en vigas y columnas de arriostre.
- De a Especialidad de Arquitectura: Asentado de ladrillo, tarrajeos en interiores, tarrajeos en vigas, tarrajeos columnas y tarrajeos en derrames.

Lookahead window (intervalo de tiempo).

El proceso de planeamiento Look ahead es el desglose de las actividades del cronograma maestro, siendo estas las asignaciones potenciales dentro del intervalo de tiempo a planificar. El período del look ahead window puede ser entre 4 a 6 semanas, y esto " ... es decidido en base a las características del proyecto, la confiabilidad del sistema de planificación, y los plazos para adquirir información, materiales, mano de obra, equipos y herramientas" (Ballard, 2000).

- Intervalo de tiempo para el proyecto de investigación se consideró de 4 semanas, ya que en la Pull Sesión el almacenero y asistente administrativo aseguraron el abastecimiento de ladrillo, cemento y agregados; esto nos da una mayor confiabilidad del cumplimiento de lo planificado.

Implementación del Look Ahead en el proyecto de estudio.

El Look Ahead se implementó en el proyecto “Mejoramiento del servicio de formación profesional en la escuela profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano” con los objetivos de llevar un control en el flujo de trabajo y de la correcta secuencia de las actividades de la programación.

La programación Look Ahead se inició con una reunión con el personal técnico de la obra en donde participan el residente de obra, el asistente técnico, asistente administrativo, almacenero, el último planificador que para el caso viene a ser el maestro de obra y un facilitador quien dirige la reunión (Tesisista).

En la reunión se elabora un plan de trabajo de acuerdo a lo planteado en la programación maestra y en la planificación por fases donde se propone, revisa y compromete de acuerdo a los recursos disponibles con los que se cuenta en obra, de acuerdo a los trabajos planteados y a medida que estos sean revisados para su ejecución, nos topamos con restricciones las cuales fueron levantadas, teniendo las actividades libres de restricciones estas pasaran a formar parte de la programación semanal, para cualquier

inconveniente con la ejecución de las actividades programadas se considerará “Buffers” (colchones).

Las características de obra, se describieron anteriormente, del proyecto “Mejoramiento del servicio de formación profesional en la escuela profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano” se encuentra ubicada en el centro de la ciudad de Puno exactamente en el campus de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, debido a esto y por recomendación de la bibliografía leída se propuso el Look Ahead conformado por 4 semanas, además ya anteriormente se realizó el metrado por niveles de los componente Arquitectura (asentado de ladrillo y tarrajeos) y una parte de estructuras (Vigas y columnas de arriostre), el metrado se realizó detalladamente por elementos, definimos elementos (muro entre ejes, tarrajeo entre ejes, acero, encofrado y concreto en columnas y vigas de arriostre entre ejes). Ver Anexo C

A continuación, se muestra la tabla de resumen del Look a head

Tabla N° 7: Resumen de Look ahead

LOOK A HEAD N°	SEMANA		FECHA	
	DEL	AL	DEL	AL
01	SEM 11	SEM 14	11/03/2019	6/04/2019
02	SEM 15	SEM 18	8/04/2019	4/05/2019
03	SEM 19	SEM 22	6/05/2019	1/06/2019
04	SEM 23	SEM 26	3/06/2019	29/06/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Comentario: En los anexos se podrá observar la creación de secuencia del flujo de trabajo, el equilibrio correcto de la carga y capacidad de trabajo, que se descompuso la programación maestra, que se detalló los métodos de trabajo, asimismo de mantener una reserva de trabajo y que se mantuvo actualizada la programación Look a head.

Después de realizada el metrado detallado, se propuso sectores de trabajo para asegurar que los flujos no paren (flujos continuos), después del balance de metrado en los sectores, se propusieron 04 sectores con los cuales se trabajaron en el look Ahead.

A continuación, se observa un ejemplo del planteamiento del 1er Look Ahead desde la semana 11 hasta la semana 15. Para ver los Look Ahead 02, 03 y 04. (Ver anexo 3).



3.6.1.5. Análisis de Restricciones (Constraints Analysis).

Se realizó la identificación de restricciones de las tareas asignada del Look A head del proyecto “Mejoramiento del servicio de formación profesional en la escuela profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano”. Los cuales impiden que la asignación pueda ser ejecutada en la fecha y plazo programado.

Se evaluaron las actividades que estarán libres y las que no tienen restricciones, que se detallaron en el primer nivel de la programación:

Se identificaron los tipos de restricciones posibles que se puedan presentar en obra: Programación, Actividades Predecesoras, control de calidad, Causas externas, cliente/supervisión, errores de ejecución, subcontratos, equipos, administrativos, materiales y otros.

Catálogo de causas de incumplimiento:

Programación (PROG/TEC).

Todas las causas que implican:

- Errores o cambios en la programación.
- Inadecuada utilización de las Herramientas de Programación.
- Mala asignación de recursos.
- Cualquier restricción que no fue identificada de manera oportuna.
- Información técnica.

Actividades predecesoras (ACPR).

Todas las causas que implican:

- El no cumplimiento de la ejecución de la actividad de precede o antecede a la actividad que se está ejecutando.

Control de calidad (QA/QC).

Todas las causas que implican:

- La entrega oportuna de información (planos, procedimientos, etc.)
- Cambios o errores en la ingeniería durante el desarrollo de las actividades del Plan semanal.

Externos (EXT).

Todas las causas que implican:



- Retrasos por razones climáticas extraordinarias.
- Eventos extraordinarios como marchas sindicales sin previo aviso, huelgas, accidentes, etc.

Cliente/supervisión (CLI/SUP).

Todas las causas que implican Responsabilidad del Cliente (Falta de información, cambio de prioridades, cambios o errores en la ingeniería, falta de liberación de estructuras, etc.).

Errores de ejecución (EJEC).

Se consideran las causas que corresponden a atrasos debido a errores en el proceso constructivo

Subcontratas (SC).

En este punto se consideran todas las causas de incumplimiento relacionadas a la falla en la entrega de algún recurso subcontratado.

Equipos (EQ).

Todas las causas que implican averías o fallas en los equipos que no permitieron el cumplimiento de las actividades del Plan Semanal.

Administrativos (ADM).

Todas las causas que implican:

- No llegada del personal especializado (incluidos subcontratos).
- Falta de permisos y licencias.

Materiales (MAT).

Todas las causas que implican

- Falta de materiales para la ejecución de los trabajos programados.
- Inconvenientes en la entrega de los materiales u otros.

Se describen las actividades las cuales son las mismas del Look Ahead Planning, también se indica la fecha de inicio planteada, el tipo de restricción y su descripción de la restricción, el estado de la restricción si está en proceso de liberación o ya está liberado y, por último, el responsable del levantamiento de la restricción.

A continuación, se muestra un ejemplo del análisis de restricciones de la semana 11, para ver las restricciones de todas las semanas. Ver anexo 4.



3.6.1.6. Weekly Work Plan (Plan de Trabajo Semanal).

La programación semanal se caracteriza por tener un alto nivel de detalle ya que esta se realiza previo a la ejecución de una tarea y tiene como objetivo el control de las unidades de producción, esta nos definirá lo que realmente “se hará”.

La Planificación Semanal es la selección de tareas que se encuentran dentro del Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE) y que, como su nombre lo indica, se planifican para la semana de trabajo. Presenta un gran nivel de detalle y debe ser realizada por los supervisores de construcción que controlan directamente la ejecución del trabajo. (Barría, C. 2009)

Ballard afirma que los planes de trabajo semanal son efectivos cuando las asignaciones cumplen los cinco criterios de calidad:

- Definición: Información específica para tener la información, materiales necesarios y poder coordinarse.
- Consistencia: Todas las restricciones deben estar liberadas.
- Secuencia: La asignación debe hacerse en orden de prioridad.
- Tamaño: Es congruente con la unidad productiva asignada.
- Retroalimentación o aprendizaje: Identificar las causas de por qué no se completa una asignación y analizarla para tomar medidas.

Además, lo que busca es lograr flujos continuos y procesos eficientes, para lograr lo planteado primero seleccionaremos las actividades que están libres de restricción que se tienen en el Look Ahead, posteriormente se incluirán en la programación semanal para tener en claro el compromiso y la meta semanal y tener definido los recursos que serán necesarios para alcanzar los objetivos propuestos, como medida de control evaluaremos lo programado semanalmente con el PPC.

Para realizar poder realizar la programación semanal se necesitan los siguientes datos:

- Tener realizada la programación maestra.
- Tener definida las actividades a ejecutarse.
- Tener bien definidas los metrados de las actividades.
- Liberar las restricciones que se tuviera dentro de las actividades.



Plan de trabajo semanal del proyecto en estudio.

Luego de realizar el análisis de restricciones de las tareas del Look A head y de haber realizado el Inventario de Trabajos Ejecutables ITE del proyecto “Mejoramiento del servicio de formación profesional en la escuela profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano”. Los trabajos libres y en proceso de liberar de las restricciones pasan a formar parte del Plan de Trabajo Semanal, en un formato (ver Anexo E) se trasladan los trabajos programados en el ITE libres o en proceso de liberación de restricciones y se colocan en el plan semanal los trabajos con sus respectivos metrados diarios a cumplir, se anotan observaciones si hubiesen de las actividades a cumplir.

- Definición: Antes de Transferir los trabajos ejecutables del ITE se hizo la verificación de la disponibilidad de recursos a utilizar, donde la restricción más importante fue la del desencofrado de la losa aligerada del nivel donde se programó la ejecución de los trabajos
- Consistencia: Se hizo la verificación de la liberación y/o eliminación de las restricciones que impiden la realización de los trabajos programados,
- Secuencia: Antes de la programación se realizó el diagrama de flujo asentado de ladrillo del componente Arquitectura y vigas y columnas de arriostre de la parte de Estructuras.
- Tamaño: antes de la programación del plan de trabajo semanal se realizó el dimensionamiento de la cuadrilla según las velocidades del Expediente Técnico.
- Retroalimentación o aprendizaje: luego de culminada la semana, se realizan reuniones con el personal técnico y personal jefe de cuadrilla donde se identifican las Causas de no cumplimiento de las actividades programas. Y se mejoran a la semana siguiente.

Para una buena implementación de plan semanal se recomienda:

De la semana anterior.

- Controlar cumplimiento de actividades.
- Calcular PPC.
- Determinar causas de no cumplimiento.
- Tomar acciones correctivas.
- Definir actividades pendientes.



- Tomar acciones correctivas para recuperar atrasos, principalmente con actividades críticas.

Preparación del Programa Semanal.

- Revisar estado de restricciones del plan intermedio anterior.
- Definir nuevo ITE.
- Contrastar ITE con programa propuesto por LPS.
- Definir el programa semanal, adquiriendo compromisos y dejando actividades colchón.

Preparación del Plan Intermedio.

- Presentación del nuevo plan intermedio por parte del planificador de la obra.
- Revisar estado de restricciones del nuevo plan intermedio.
- Definir un responsable para la liberación de restricciones, definiendo acciones para esto.

Para visualizar los planes semanales completos. (Ver Anexo 5)

ITEM		ACTIVIDADES PROGRAMADAS	TIEMPO		PROGRAMADO		SEMANA 11							OBSERVACIONES				
			INICIO	FIN	UND	Prog.	11-Mar. Lunes	12-Mar. Martes	13-Mar. Miércoles	14-Mar. Jueves	15-Mar. Viernes	16-Mar. Sábado	17-Mar. Domingo					
03		ARQUITECTURA																
03.01		MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA																
03.01.02		MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO																
NIVEL		: SEGUNDO	08:00:00	16:00:00	m2	72.12												
NIVEL		: SEGUNDO					14.88	15.35	14.98	15.56	9.96	1.40						INICIO DE PROGRAMACION
NIVEL		: SEGUNDO	08:00:00	16:00:00	m2	11.21												
02.03.07		COLUMNAS DE ARRIOSTRE																
02.03.07.03		COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2																
NIVEL		: SEGUNDO	08:00:00	12:00:00	kg	232.03												
NIVEL		: SEGUNDO					62.55	59.97	72.97	36.54								
NIVEL		: SEGUNDO	08:00:00	12:00:00	kg	20.85												
02.03.07		COLUMNAS DE ARRIOSTRE																
02.03.07.02		COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																
NIVEL		: SEGUNDO																
NIVEL		: SEGUNDO	07:50:00	15:00:00	m2	32.83												
NIVEL		: SEGUNDO					8.85	8.90	10.33	4.75								
NIVEL		: SEGUNDO	07:50:00	15:00:00	m2	5.90												
02.03.07		COLUMNAS DE ARRIOSTRE																
02.03.07.01		COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO FC=175 KG/CM2																
NIVEL		: SEGUNDO	15:00:00	16:30:00	m3	2.46												
NIVEL		: SEGUNDO					0.66	0.67	0.77	0.36								
NIVEL		: SEGUNDO	15:00:00	16:30:00	m3	0.44												
02.03.09		VIGAS DE CONFINAMIENTO																
02.03.09.03		VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2																
NIVEL		: SEGUNDO	08:00:00	12:00:00	kg	106.02												
NIVEL		: SEGUNDO					26.94	29.82	30.83	18.43								
NIVEL		: SEGUNDO	08:00:00	12:00:00	kg	9.27												
02.03.09		VIGAS DE CONFINAMIENTO																
02.03.09.02		VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																
NIVEL		: SEGUNDO	07:50:00	15:00:00	m2	10.23												
NIVEL		: SEGUNDO					0.00	0.00	2.76	2.75	2.88	1.85						
NIVEL		: SEGUNDO	07:50:00	15:00:00	m2	0.93												
02.03.09		VIGAS DE CONFINAMIENTO																
02.03.09.01		VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO FC=175 Kg/cm2																
NIVEL		: SEGUNDO	15:00:00	16:30:00	m3	0.77												
NIVEL		: SEGUNDO					0.00	0.00	0.21	0.21	0.22	0.14						
NIVEL		: SEGUNDO	15:00:00	16:30:00	m3	0.14												

Figura N° 62: Ejemplo de Plan de Trabajo Semanal - Semana 11.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Reuniones de planificación semanal.

La planificación del trabajo semanal se debe desarrollar preferentemente durante una reunión en la semana anterior. En esta reunión deben participar todos los involucrados relacionados con prerrequisitos, recursos compartidos, directrices u otras limitaciones potenciales. Los propósitos de la reunión son los siguientes: Revisar y aprender del Porcentaje de Actividades Cumplidas de la semana anterior, analizar las causas de no cumplimiento de la programación de la semana anterior, tomar acciones para mitigar las causas de no cumplimiento, realizar un paralelo entre los objetivos alcanzados y los propuestos por el proyecto, Determinar las actividades que entran en la planificación Lookahead, analizando y responsabilizando las restricciones de cada tarea ingresada, realizar un adecuado análisis de las restricciones (revisión y preparación), determinar el ITE para la próxima semana, Formular el plan de trabajo para la semana siguiente, determinar la preparación necesaria a desarrollar en la semana en curso. Para poder cumplir con todos los objetivos planteados en las reuniones se debe tener y llevar la información en coordinación con el ultimo planificador.

La planificación de trabajo semanal se hace en una reunión una semana antes de iniciarse los trabajos programados. En esta reunión participan el Residente de obra, Asistente Técnico y Asistente Administrativo, Maestro de Obra, Personal de Apoyo (Practicantes) y Tesista.



Reuniones Semanales con el Residente de obra.



Reuniones con el personal obrero Importante (Jefes de cuadrilla).



Reuniones con los encargados de liberar las restricciones.

Reuniones con el Ultimo Planificador y el Asistente técnico del proyecto.

Figura N° 63: Reuniones Semanales con el personal del Proyecto.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Buffer (Colchón).

Se deben tener actividades buffer (colchón) o tareas suplentes, para el proyecto “Mejoramiento del servicio de formación profesional en la escuela profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano” se consideraron trabajos que no estén en la ruta crítica. Así, ante una eventualidad en la sectorización, retraso en el encofrado, retraso en las instalaciones etc. Se podrían asignar estas actividades, de modo que las cuadrillas afectadas no se quedarían sin hacer trabajos productivos.

Buffer-Tiempo:

- Ante una eventual presencia de lluvia; se consideraron implementos capas para lluvia pvc - nylon indumentaria de protección que protegerá al personal obrero contra el mal tiempo, vientos, lluvias, salpicaduras y otros.
- Ante una eventual toma de local, como se describió anteriormente el proyecto donde se implementa el LPS y BIM se encuentra dentro del campus universitario de la Universidad Nacional del Altiplano si ocurriese alguna toma del local, se habilito una puerta exclusivamente para el personal que labora en las obras que se vienen ejecutando.
- Ante una ausencia circunstancial de trabajadores, en las charlas de seguridad y salud que se realizan diariamente se instruye al personal que labora en obra a dar aviso un día antes o con mayor anticipación sobre una falta que tuviesen, para no afectar la cuadrilla de trabajo.



Buffer-Capacidad:

- Ante una eventual falta de frente de trabajo, debido a que no se haya cumplido con la actividad predecesora, se prevé realizar los siguientes trabajos que no afectan la ruta crítica: Limpieza, nivelación del terreno adyacente, encofrado de veredas, concreto en veredas, traslado de materiales y otros.
- Además, ante una eventual descoordinación se tiene los siguientes trabajos liberados:

Movimiento de tierras.

- ✓ Relleno y compactado manual de fundaciones con material de préstamo
- ✓ Nivelación interior y apisonado
- ✓ Nivelación interior y apisonado - ambientes
- ✓ Transporte interno de materiales
- ✓ Transporte de materiales a la obra

Veredas.

- ✓ Relleno, nivelación y compactado con equipo
- ✓ Concreto $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$
- ✓ Encofrado y desencofrado
- ✓ Juntas asfálticas y/o bruñas

Buffer - Inventario:

- Cuando nos faltase materiales para la ejecución de alguna actividad o se tuviese falta o problema con los equipos y/o maquinarias, se prevé realizar los siguientes trabajos: Limpieza, nivelación del terreno adyacente, encofrado de veredas, concreto en veredas, traslado de materiales y otros; siempre que estén libre de restricciones.

3.6.2. Flujos Eficientes.

Además, de planificar y ejecutar el proyecto de tal manera que el flujo de actividades sea sin paralizaciones ni demoras, al mismo tiempo se debe buscar planificar las actividades de tal forma que se sean lo más eficientemente posibles. Es decir, que se puedan lograr mejores resultados con la menor cantidad de recursos utilizados, para ellos existen algunas técnicas que veremos a continuación:



3.6.2.1. Sectorización.

Para poder realizar una correcta sectorización, se debe contar con los metrados de las partidas a sectorizar de tal manera que aquel metrado sea dividido equitativamente entre la cantidad de sectores deseados inicialmente. Luego se observa si aquella distribución es factible, si no lo es se vuelve al inicio. En el caso que sea factible, se procede con la iteración de sectores, es decir, se trabaja ya con el plano en mano a fin de esquematizar en el cuanto abarcará cada sector y se tendrá en cuenta las restricciones que se encuentran para cada partida. En caso este balance de sectores no pueda ser esquematizado, se regresa, nuevamente, al inicio. Una vez que todo se encuentre balanceado y correctamente dividido se habrá concluido con el proceso de Sectorización.

Esta es una herramienta que consiste en la división de una actividad. Para poder realizar la sectorización se debe tener definido el método constructivo a utilizar, el metraje de las actividades generales (unidades de m³, m², metros lineales), se debe tomar en cuenta que los sectores tengan una cantidad de elementos similares a ejecutar, con la finalidad de que no se produzcan atrasos o un desbalance en la producción de la obra, siempre teniendo cuidado de los criterios constructivos y estructurales que puedan afectar la calidad de la obra.

Sectorización del proyecto donde se implementa el LPS.

Para la sectorización del proyecto “Mejoramiento del servicio de formación profesional en la escuela profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano” se basó en enumerar las actividades a realizar según el proceso constructivo tomando como ejemplo el principio clásico de la construcción en la parte de Arquitectura (Primero el asentado de ladrillo y luego los acabados) en la parte de Estructuras (primero es el armado de acero, segundo encofrado y tercero vaciado de concreto) esto con el fin simplificar y favorecer el aprendizaje del sistema, también teniendo en cuenta que las actividades son predecibles ya que existen indicios de rendimientos de mano de obra.

El proceso de sectorización de inicia con el metrado de las actividades consideradas, se propone un numero de sectores tentativo y se calcula el metrado promedio que tendrá cada sector en el proyecto: Muro de ladrillo king kong mecanizado, acero grado en columnas de arriostre, encofrado y desencofrado en columnas de arriostre, concreto en columnas de arriostre, acero grado en vigas de confinamiento, encofrado y



desencontrado en vigas de confinamiento, concreto en vigas de confinamiento, tarrajeo en muros interiores, tarrajeo en columnas y placas rectas, tarrajeo en vigas rectas.

A continuación, se muestra los pasos a realizarse para una adecuada sectorización:

- a) Medrado de actividades de mayor incidencia:
- b) Proponer número de sectores tentativo
- c) Calcular medrado promedio que tendrá cada sector
- d) Iteración balanceando de sectores

Desarrollamos el proceso de sectorización:

a) Medrado de actividades de mayor incidencia.

Como lo hizo el Ingeniero Xavier Brioso se inicia con el medrado de las principales actividades en este caso se realiza el medrado de las actividades de Asentado de muros en (m²) y tarrajeo en (m²) son los que mayor influencia tienen en esta sectorización, el medrado se realiza a detalle en una hoja de Microsoft Excel identificando cada elemento con su grafica respectivamente.

Se realizará el medrado del asentado del ladrillo y del área del tarrajeo que se va a ejecutar en cada nivel, para posteriormente realizar las iteraciones para sectorizar los niveles.

Tabla N° 8: Medrado del segundo nivel.

METRADO: MUROS DE LADRILLO							
PROYECTO :		MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACIÓN PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO					
LUGAR: CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO							
N°	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	UND. MED.	DIMENSIONES		Fac. Corr	METRADO	
			Base (x)	Alto (z)		PARCIAL	OBS
SEGUNDO NIVEL							
Muro de ladrillo king kong mecanizado							
01	Eje: 1-1, entre eje: A-B	m2	2.50	2.95		7.38	
02	Eje: 1-1, entre eje: B-C	m2	2.50	2.95		7.38	
03	Eje: 1-1, entre eje: C-D	m2	2.70	2.95		7.97	
04	Eje: 2-2, entre eje: A-B	m2	2.50	1.50		3.75	Vent. Half=1.50m
05	Eje: 2-2, entre eje: B-C	m2	2.50	1.50		3.75	Vent.. Half=1.50m
06	Eje: 2-2, entre eje: C-D	m2	1.50	2.95		4.43	PUERTA
07	Eje: A-A, entre eje: 1-14	m2	0.65	2.95		1.92	
08	Eje: D-D, entre eje: 14-13	m2	0.75	2.95		2.21	
09	Eje: D-D, entre eje: 13-2	m2	3.2	2.95		9.44	
10	Eje: A'-A', entre eje: 14-15	m2	0.95	3.95		3.75	
11	Eje: 3-3, entre eje: A-B	m2	2.5	2.95		7.38	
12	Eje: 3-3, entre eje: B-C	m2	1.1	2.95		3.25	PUERTA
13	Eje: 3-3, entre eje: C-D	m2	1.1	2.95		3.25	PUERTA
14	Eje: 41-41, entre eje: C-D	m2	0.65	2.95		1.92	DEP.
15	Eje: 5-5, entre eje: C-D; V-06	m2	2.3	0.15		0.35	Vent. Hafz=0.15
16	Eje: 51-51, entre eje: A2-VOL	m2	1.25	2.95		3.69	DEP.

...continuación

17	Eje: 53-53, entre eje: B-A2	m2	5.05	1.30	6.57	Vent. Hafz=1.30	
18	Eje: 53-53, entre eje: B-C	m2	2.45	2.95	7.23		
19	Eje: A2-A2, entre eje: 31-41	m2	5.7	1.30	7.41	Vent. Hafz=1.30	
20	Eje: A2-A2, entre eje: 51-53	m2	0.75	1.30	0.98	VENT. Hafz=1.30	
21	Eje: A3-A3, entre eje: 41-51	m2	2.5	2.95	7.38		
22	Eje: A-A, entre eje: 41-51	m2	1.45	2.95	4.28	DEP.	
23	Eje: C-C, entre eje: 3-4	m2	3.35	2.95	9.88		
24	Eje: C-C, entre eje: 4-5	m2	3.35	2.95	9.88		
25	Eje: C-C, entre eje: 5-53	m2	1.5	2.95	4.43		
26	Eje: D-D, entre eje: 5-VOL	m2	1.1	2.95	3.25	VOLADO	
27	Eje: 3-3, entre eje: D-E	m2	2.3	1.50	3.45	Vent. Hafz=1.50m	
28	Eje: 3-3, entre eje: E-F	m2	1.2	2.95	3.54	PUERTA	
29	Eje: 3-3, entre eje: F-G	m2	2.1	2.95	6.20		
30	Eje: 5-5, entre eje: D-E	m2	2.3	2.95	6.79		
31	Eje: 5-5, entre eje: E-G	m2	4.4	0.15	0.66	Vent. Hafz=0.15	
32	Eje: 51-51, entre eje: D-E	m2	1.05	2.95	3.10	Elem.+Vol.	
33	Eje: 51-51, entre eje: E-F	m2	1.2	2.95	3.54	Elem.+Vol.	
34	Eje: E-E, entre eje: 3-4	m2	3.35	2.95	9.88		
35	Eje: E-E, entre eje: 4-5	m2	3.35	2.95	9.88		
36	Eje: E'-E', entre eje: 5-51	m2	1.35	2.95	3.98		
37	Eje: 3'-3', entre eje: G-VOL	m2	0.4	2.95	1.18		
38	Eje: G-G, entre eje: 4-5	m2	3.5	0.15	0.53	Vent. Hafz=0.15	
39	Eje: 1-1, entre eje: D-E	m2	2.7	2.95	7.97		
40	Eje: 1-1, entre eje: E-F	m2	2.6	2.95	7.67		
41	Eje: 1-1, entre eje: F-G	m2	2.4	2.95	7.08		
42	Eje: 1-1, entre eje: G-G'	m2	0.4	2.95	1.18		
43	Eje: 15-15, entre eje: E-F	m2	1.65	2.95	4.87	Ducto	
44	Eje: 14-14, entre eje: G-G'	m2	0.65	2.95	1.92	Volado	
45	Eje: 14-14, entre eje: G-E2	m2	3.85	2.95	11.36		
46	Eje: 14-14, entre eje: E3-E4	m2	0.85	2.95	2.51		
47	Eje: 14-14, entre eje: E-D	m2	3.35	2.95	9.88		
48	Eje: 2-2, entre eje: F-G	m2	2.1	2.95	6.20		
49	Eje: 2-2, entre eje: D-E	m2	1.8	1.80	3.24	Vent. Hafz=1.80	
50	Eje: E-E, entre eje: 1-14	m2	1.7	2.95	5.02		
51	Eje: E-E, entre eje: 14-2	m2	3.15	2.95	9.29		
52	Eje: E3-E3, entre eje: 1-15	m2	0.7	1.80	1.26	Vent. Hafz=1.80	
53	Eje: E3-E3, entre eje: 15-14	m2	1.7	2.95	5.02		
SUB TOTAL					270.2		
MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA)							
54	Eje: G-G, entre eje: 14-2	m2	2.80	1.80	1.33	6.70	Vent. Hafz=1.80
55	Eje: 2-2, entre eje: G'-H	m2	1.45	2.95	1.33	5.69	
56	Eje: 3-3, entre eje: G'-H	m2	1.45	2.95	1.33	5.69	
57	Eje: G1-G1, entre eje: 1-14	m2	2.65	1.80	1.33	6.34	Vent.. Hafz=1.80
SUB TOTAL					24.4		

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

NOTA:

- Realizando la revisión de los análisis de costo Unitario de los muros de ladrillo King Kong (soga) y los muros de ladrillo King Kong (cabeza) velocidades difieren, esta diferencia se reflejará en la velocidad de ejecución de la partida.

Tabla N° 9: Velocidad de muro de ladrillo.

Partida	Velocidad
Muro de ladrillo king kong mecanizado (soga), j=2 cm	8 m2/día
Muro de ladrillo king kong mec.o (cabeza), j=2 cm	6 m2/día

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Por tal motivo, se le multiplicara a la partida “Muro de ladrillo king kong mecanizado (cabeza), j=2 cm” por un factor de nivel de dificultad el cual es calculado respecto a la velocidad de la partida “Muro de ladrillo king kong mecanizado (Soga), j=2 cm”. Este factor se le multiplicará en el formato de “Metrado: muros y tabiques de albañilería”, para homogenizar el cálculo del metrado y sectorizar adecuadamente.

b) Proponer número de sectores tentativo

- Luego se proponen un numero de sectores tentativo esto de acuerdo a los metrados totales dividiendo entre la cantidad de sectores con los que se desea trabajar considerando los recursos con los que se cuenta en obra.
- Como indica Gonzales (2018) “El objetivo de utilizar la sectorización en la construcción es para dividir el trabajo en partes más manejables, para tener un mejor control y rendimiento de las cuadrillas de trabajo”
- Con un área techada de 475.96 m² y divididos en 118.99 m² en el segundo nivel, en un programa de dibujo se propone que la sectorización sea en partes iguales. Como se observa a continuación:

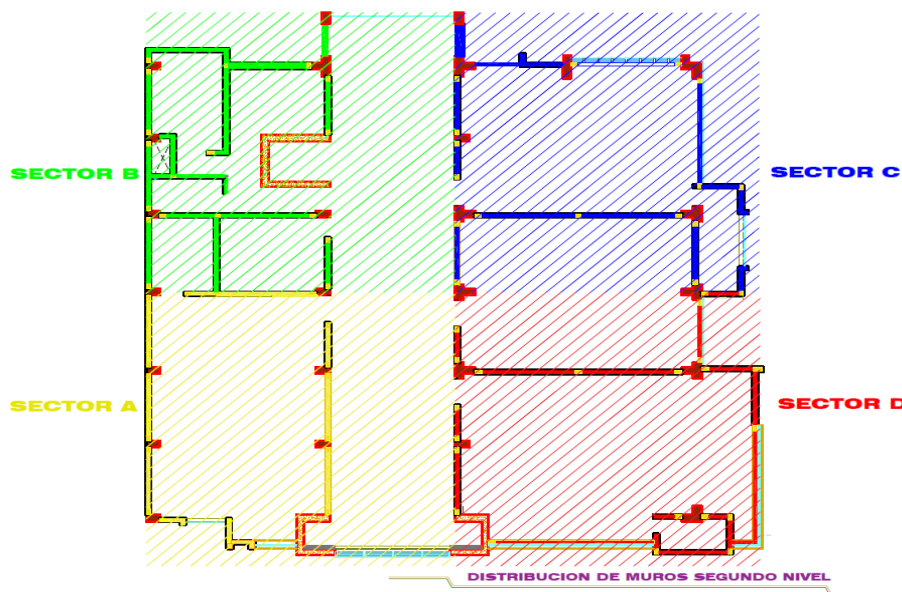


Figura N° 64: Propuesta de un número de sectores tentativos.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

c) Calcular metrado promedio que tendrá cada sector.

Posteriormente, se realiza con la iteración de los sectores buscando balancear los recursos, teniendo en cuenta que los sectores tengan similar cantidad de elementos y similar metrado a ejecutar trabajando con la hoja de Microsoft Excel (del metrado) ya identificado cada elemento y su grafica respectivamente, este balance para que no existan atrasos o adelantos y también se tendrá cuidado en los criterios constructivos y estructurales que puedan afectar la calidad de la obra.

Tabla N° 10: Resumen de Metrados por sectores Segundo Nivel

SEGUNDO NIVEL						
ACTIVIDAD	SECTOR IDEAL	SECTOR				TOTAL
		SECTOR A	SECTOR B	SECTOR C	SECTOR D	
MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO	71.91	72.1	73.17	71.01	71.35	287.62
ACERO GRADO EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE	246.69	232.03	237.28	322.85	194.59	986.75
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE	34.88	32.83	33.43	42.8	30.45	139.5
CONCRETO EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE	2.62	2.46	2.51	3.22	2.29	10.48
ACERO GRADO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	116.37	106.02	109.24	131.88	118.32	465.46
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	11.16	10.23	10.26	12.36	11.79	44.64
CONCRETO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	0.84	0.77	0.77	0.93	0.88	3.35
TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	90.14	89.25	92.09	92.56	86.65	360.55
TARRAJEO EN COLUMNAS Y PLACAS RECTAS	46.60	48.67	55.03	48.21	34.5	186.4
TARRAJEO EN VIGAS RECTAS	18.05	16.56	16.32	19.62	19.68	72.18

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

d) Iteración con balanceando de sectores.

Teniendo la propuesta de la sectorización, posteriormente se realizó el balanceado considerando los elementos de muros, columnas y vigas; con la finalidad que estas no puedan ser alteradas por el proceso constructivo y tengan un mayor flujo de trabajo. A continuación, se observa el porcentaje de los sectores respecto al metrado total del 2do nivel del proyecto en mención.

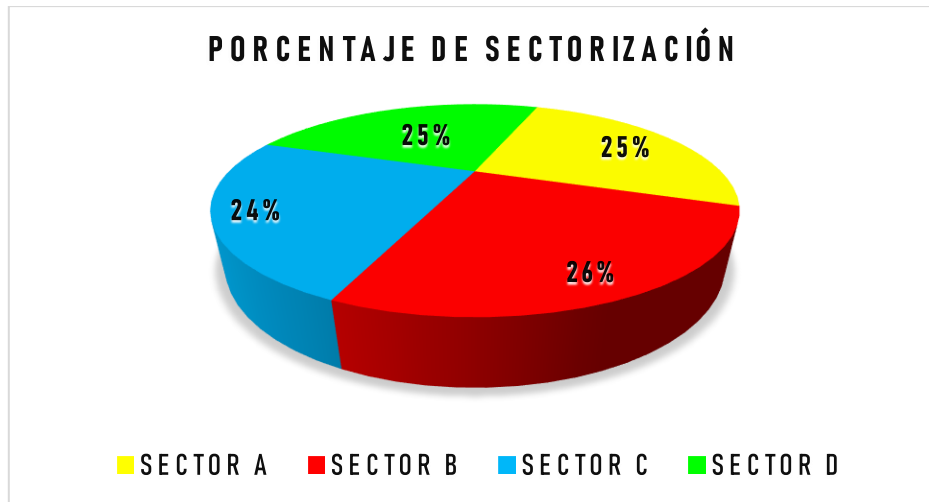


Figura N° 65: Representación en porcentaje de los sector A,B,C y D.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

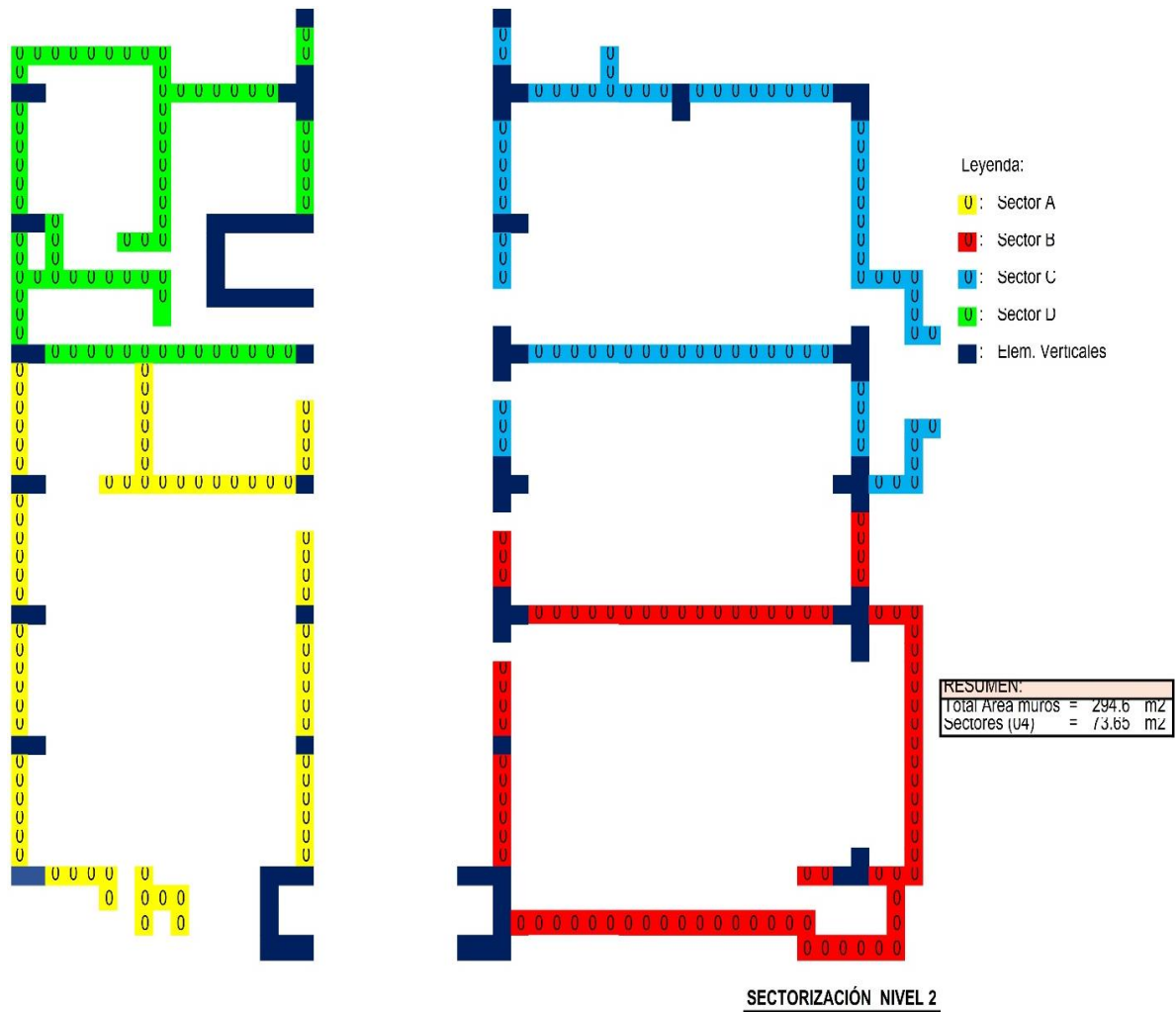


Figura N° 66: Sectorización de Muros y ladrillos

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla N° 11: Distribución de la sectorización.

SECTOR	SECTOR IDEAL	PORCENTAJE IDEAL	ASENTADO LADRILLO (AREA)	PORCENTAJE (%)	DIFERENCIA
SECTOR A	73.66	25.00%	73.05	24.79%	0.21%
SECTOR B	73.66	25.00%	76.4	25.93%	-0.93%
SECTOR C	73.66	25.00%	70.59	23.96%	1.04%
SECTOR D	73.66	25.00%	74.59	25.32%	-0.32%
TOTAL	294.63	100.0%	294.63	100.0%	0.0%

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Luego de realizada la iteración y teniendo balanceado los metrados por sector, para un mejor entendimiento de los sectorizado se realiza el modelado en 3D el programa Revit Autodesk 2018. A continuación, se visualiza los sectores A, B, C y D de los muros en el segundo nivel.

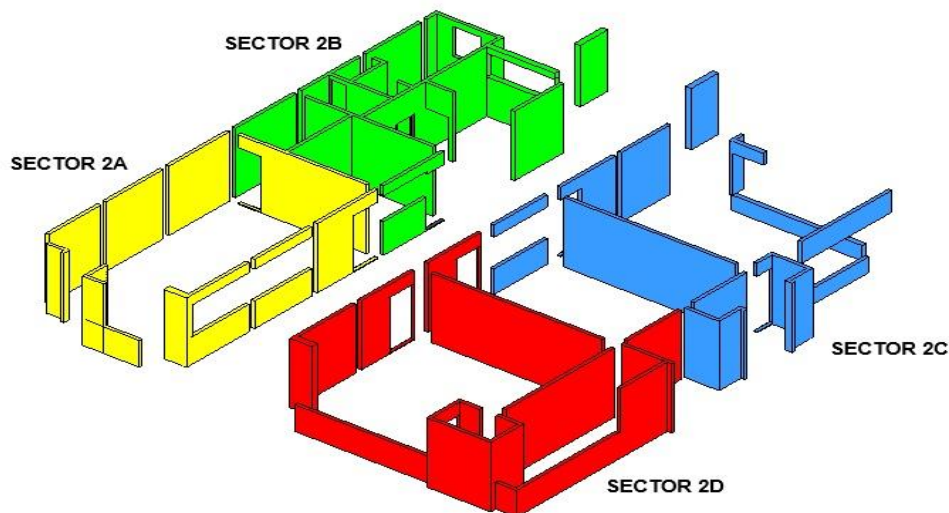


Figura N° 67: Vista en 3D de la sectorización – Elaborado en Revit Autodesk (2018)

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

3.6.2.2. Trenes de Trabajo.

Para la realización de los trenes de trabajo o también conocido como trenes de actividad del proyecto “Mejoramiento del servicio de formación profesional en la escuela profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano” se procedió de la siguiente manera:

Una vez culminada la sectorización del Proyecto, se buscó que cada actividad pueda ser ejecutada en un sector, pudiéndose hacer dos o más en un solo día, solo limitadas por criterios de constructabilidad, temas técnicos y temas de recursos. Cabe



resaltar que en el tren de actividades fue trabajado para el 2do, 3er, 4to, 1er nivel y azotea, ya que hay diferencias en la cantidad de sectores como también hay diferencia de actividades unidas.

Pasos a seguir para generar un tren de actividades:

- Sectorizar el área de trabajo, identificar áreas pequeñas, que puedan ser construidas en un día de trabajo. La cantidad de trabajo debe ser equivalente entre sí en cada sector, es decir, todas las cuadrillas deben estar balanceadas para avanzar diariamente el mismo metrado por cada actividad, sin holguras ni pérdidas. De esta forma se minimizan los picos de trabajo, y por lo tanto se reducen los valles plagados de tiempos muertos.
- Listar actividades necesarias, El detalle de este listado deberá ser tal que permita entender claramente el proceso y a su vez que no signifique manejar muchas actividades que puedan confundir a los obreros.
 - ✓ Muros y tabiques.
 - ✓ Revoques y revestimientos.
 - ✓ Tarrajeo de columnas.
 - ✓ Tarrajeo de vigas.
 - ✓ Vestidura de derrames.
 - ✓ Tarrajeo en fondo de escalera.
- Secuenciar las actividades previamente listadas de modo que se cubran todos los sectores de trabajo. Este es el paso que toma más tiempo y es muy común que las primeras secuencias que se consideren no sean las mejores, éstas se irán mejorando a lo largo del Proyecto. Se incluirán colchones de tiempo en función a la variabilidad de las actividades. Siempre se tiene que tomar en cuenta que la duración del tren debe encajar dentro de los hitos del plan general. De no encajar, revisar la secuencia constructiva diaria, y ver la manera de ajustarla. Tal vez sea necesario, disponer de mayor cantidad de equipos, o de mayor cantidad de obreros.

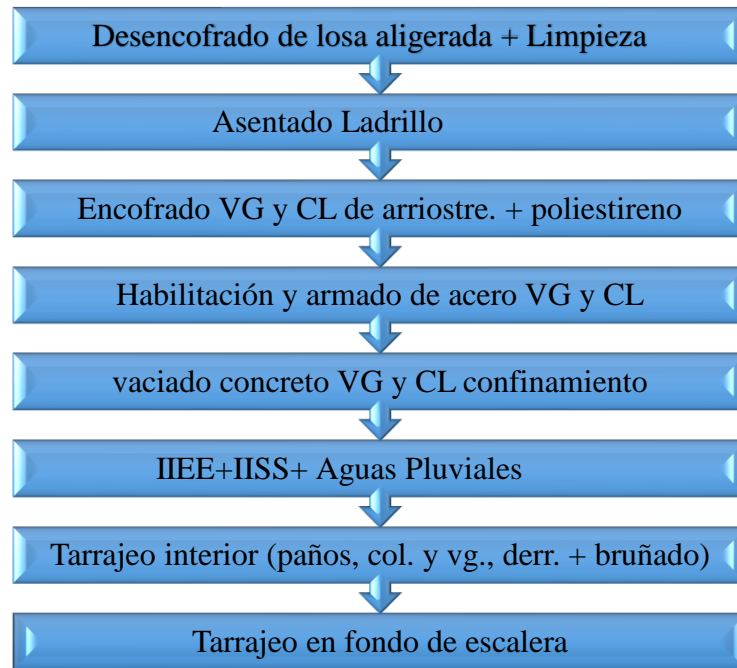


Figura N° 68: Secuencia de las Actividades a ejecutarse

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

- Dimensionar los recursos, la cantidad de obreros y de equipos necesario, considerando:
 - a) Metrados de cada sector (del más representativo); como se pudo observar en el ítem anterior (Sectorización) se realizó el metrado a detalle de cada elemento (muro de Ladrillo).
 - b) Velocidad de avance de cada cuadrilla básica; como se puede observar en la Figura N° 69, la velocidad que se consideró para la cuadrilla base fue tomado del Expediente Técnico y posteriormente modificada ajustando las cuadrillas y la velocidad a nuestra realidad en la región.

LAST PLANNER SYSTEM											
HOJA:		Calculo de trenes de trabajo									
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"									
ACTIVIDAD	SECTOR:	CUADRILLA			VELOCIDAD	DUR.x01 CUADRILLA	DUR. PROPUESTA	N° CUAD. X3 DIAS	DURACION (HORAS)	N° DE HORAS xDIA	N° DE CUAD. x03 DIAS
	A	OP	OF	P							
MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO	72.1 m ²	1	0	1	8 m ² /Día	9.0 Dias	3.0 Dias	3.01	72.2	8	3.00
ACERO GRADO EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE	232.0 Kg	1	1	0	250 Kg/Día	0.9 Dias	3.0 Dias	0.31	7.4	4	0.60
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE	32.8 m ²	1	1	1	8 m ² /Día	4.1 Dias	3.0 Dias	1.37	32.9	8	1.40
CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE	2.5 m ³	2	2	10	7 m ³ /Día	0.4 Dias	3.0 Dias	0.12	2.9	2	0.50
ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm ² EN VIGAS DE CONF.	106.0 Kg	1	1	0	250 Kg/Día	0.4 Dias	3.0 Dias	0.14	3.4	2	0.60
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CONF.	10.2 m ²	1	1	1	8 m ² /Día	1.3 Dias	3.0 Dias	0.43	10.3	4	0.90
CONCRETO F'C=175 Kg/cm ² EN VIGAS DE CONF.	.8 m ³	2	2	2	18 m ³ /Día	0.1 Dias	3.0 Dias	0.02	0.5	0.25	0.60
TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	89.3 m ²	1	0	1	16 m ² /Día	5.6 Dias	3.0 Dias	1.86	44.6	8	1.90
TARRAJEO EN COLUMNAS Y PLACAS	48.7 m ²	1	0	1	8 m ² /Día	6.1 Dias	3.0 Dias	2.03	48.7	8	2.00
TARRAJEO EN VIGAS RECTAS	16.6 m ²	1	0	1	6 m ² /Día	2.8 Dias	3.0 Dias	0.92	22.1	8	0.90
TOTAL		12	8	17					245.04		

Figura N° 69: Ejemplo de cálculo de trenes de trabajo segundo Nivel - Sector A

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Comentario: Número de cuadrillas básicas para que las actividades se ejecuten en 1 sólo día (en lo posible); pero para la investigación se consideraron 02 y 03 días un sector debido a criterios del Proceso constructivo del asentado de ladrillo donde la altura máxima del muro en una jornada de trabajo debe ser de 1.3 m, equivalente a 12 o 13 hiladas, el resto se completará al día siguiente, de lo contrario las hiladas superiores comprimirán a las inferiores adelgazando las juntas horizontales, como se puede apreciar en la figura siguiente:

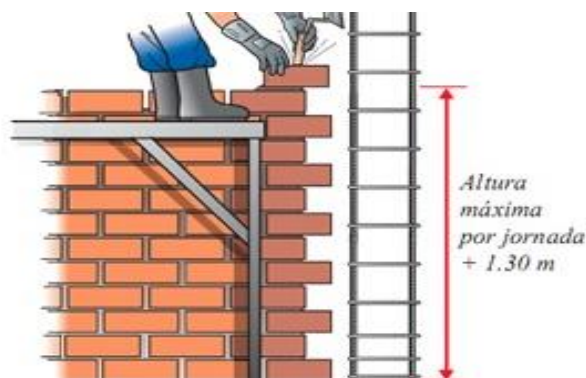


Figura N° 70: Altura máxima del muro en una jornada de trabajo.

Fuente: Manual del Maestro Constructor



3.6.3. Procesos Eficientes.

Con los objetivos anteriores cumplidos con el Last Planer System, el siguiente paso es lograr que el sistema de producción sea efectivo para ello nos apoyaremos en las herramientas de la filosofía Lean Construction.

Optimización de Procesos: las herramientas que se propone para lograr esta optimización en cada proceso son:

- Nivel general de Actividad
- Cartas de balance.

A partir del uso de dicha herramienta se puede entender el estado de un proceso y la manera de optimizarlo.

3.6.3.1. Nivel general de Actividad.

Siña Y. (2018), Es una herramienta que propone el Lean Construction, para obtener un resultado general de la productividad en la obra y nos sirve como un indicador de la eficiencia con que se están realizando los trabajos en obra. Consiste en mediciones de Trabajos Productivos (TP), trabajos contributorios (TC) y trabajos no contributorios (TNC) que se realiza en toda la obra y para todos los obreros con la finalidad de tener un indicador claro del nivel de productividad general.

Consiste en una serie de mediciones en las que se especifica el tipo de trabajo que están realizando los obreros al momento de la medición (TP, TC y TNC), si se desea entrar en mayor detalle se puede mencionar el tipo de Trabajo Contributorio y no contributorio específico que se visualizó, mas no se puede hacer esto en el trabajo productivo debido a que se tendría una lista enorme que solo entorpecería el proceso. Según Serpell (1993) se necesita un total de 384 mediciones como mínimo para tener resultados estadísticamente válidos.

Se sugiere seguir los siguientes pasos para realizar las mediciones de N.G.A.

- Definir actividades a medir, sectores a medir, objetivos de la medición y grado de detalle de la medición.

Trabajo Productivo: Solo se menciona que se realiza trabajos que aportan valor.

TRABAJO PRODUCTIVO	
P	: ACTIVIDAD PRODUCTIVA

Trabajo Contributorio: Se Describe las Actividades que ayudan y son necesarias para que se realice el trabajo productivo.

TRABAJO CONTRIBUTORIO	
L	: LIMPIEZA
I	: DAR/RECIBIR INSTRUCCIONES
ME	: MEDICIONES
T	: TRANS. MAT.,EQ Y OTROS
PM	: PREP. MAT,EQ Y OTROS
CR	: COORDINACIÓN
EA	: ESCALERAS/ANDAMIOS
N	: OTROS TC

Trabajo No Contributorio: Se anotan las actividades que no aportan valor

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
LL	: R/R LLAMADAS
SH	: SERVICIO HIGIENICOS
TR	: TRABAJOS REHECHOS
E	: ESPERAS
TM	: TIEMPOS MUERTOS
D	: DESCANSOS
PR	: PARADAS
VJ	: VIAJES
OT	: OTROS

- Observar de forma aleatoria los trabajos que se realizan en el sector seleccionado, cada vez que se tope visualmente con un trabajador deberá registrar en un formato la cuadrilla a la que pertenece y si realiza trabajo Productivo, Contributorio o no Contributorio y dentro de estos, la clasificación del trabajo según lo establecido en el paso previo.



Se observa que el tesista anota la actividad que realizan



En el formato se anota las actividades realizadas



Se toma nota del recorrido realizado en la obra.

Se anotan los trabajos que realizan

Figura N° 72: Se realiza el recorrido del proyecto en ejecución y se van anotando las actividades que realizan el personal de obra.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

- Se procesa la información, obteniendo los porcentajes de cada categoría de trabajo, la cual puede ser presentada gráficamente para un mejor entendimiento.

DISTRIBUCION DE LOS TIEMPOS

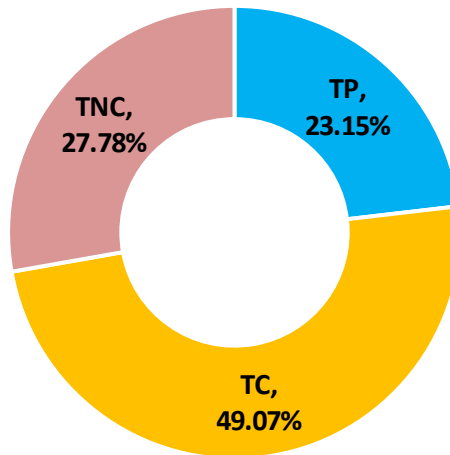


Figura N° 73: Ejemplo de la distribución de los tipos de trabajo.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

A continuación, se presenta un formato de Nivel General de Actividad, describiremos cada parte de este:

FORMATO TOMA DE DATOS: NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD										
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO										
APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM										
PROYECTO										
UBICACIÓN										
REALIZADO POR										
N°	TP	TC	TNC	OBS.	N°	TP	TC	TNC	OBS.	
01					61					
02					62					
03					63					
04					64					
05					65					
06					66					
07					67					
08					68					
09					69					
10					70					
11					71					
12					72					
13					73					
14					74					
15					75					
16					76					
17					77					
18					78					
19					79					
20					80					
21					81					
22					82					
23					83					
24					84					
25					85					
26					86					
27					87					
28					88					
29					89					
30					90					
31					91					
32					92					
33					93					
34					94					
35					95					
36					96					
37					97					
38					98					
39					99					
40					100					
41					101					
42					102					
43					103					
44					104					
45					105					
46					106					
47					107					
48					108					
49					109					

FECHA:

Duración:

Hora inicio:

Hora Fin:

TRABAJO PRODUCTIVO

TRABAJO CONTRIBUTORIO

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO

OBSERVACIONES:

Figura N° 74: Formato toma de datos Nivel General de Actividad.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

- 1) La numeración, una unidad representa cada minuto que se realiza la muestra.
- 2) Espacio donde va registrado los trabajos (TP, TC y TNC)
- 3) Se coloca los frentes de trabajo.
- 4) Se coloca la fecha en que se toma los datos.
- 5) Se coloca la duración de la medición, la hora de inicio y fin.
- 6) Se menciona que se realiza trabajo Productivo, no se describe el tipo de trabajo.
- 7) Se menciona el trabajo productivo que realizan.
- 8) Se menciona el trabajo No contributivo que realizan.
- 9) Se anotan observaciones.

FORMATO TOMA DE DATOS: NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD									
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO									
APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM									
PROYECTO					"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO"				
UBICACIÓN					: CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO				
REALIZADO POR					: Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez				
N°	TP	TC	TNC	OBS.	N°	TP	TC	TNC	OBS.
01	P			CARPINTERIA	61	P			IIEE
02		ME		CARPINTERIA	62		PM		
03			E	CARPINTERIA	63			VJ	VOLANTE
04	P			CARPINTERIA	64		T		INS. SANIT
05		T		CARPINTERIA	65	P			INS. SANIT
06			E	FIERRERIA	66		I		
07	P			FIERRERIA	67			VJ	FIERRERIA
08			E	VOLANTE	68		EA		FIERRERIA
09		N		ALBAÑILERIA	69		CR		ALBAÑILERIA
10		PM		ALBAÑILERIA	70		PM		CARPINTERIA
11	P			ALBAÑILERIA	71			PR	VOLANTE
12			VJ	ALBAÑILERIA	72		I		
13		PM			73	P			ALBAÑILERIA
14	P			IIEE	74			TR	ALBAÑILERIA
15		T		ALBAÑILERIA	75			VJ	ALBAÑILERIA
16		N		FIERRERIA	76		T		CARPINTERIA
17			VJ	VOLANTE	77	P			ALBAÑILERIA
18		EA		CARPINTERIA	78		N		CARPINTERIA
19		I		FIERRERIA	79			LL	FIERRERIA
20			SH	VOLANTE	80		I		CARPINTERIA
21		PM		ALBAÑILERIA	81			PR	ALBAÑILERIA
22	P			FIERRERIA	82		T		FIERRERIA
23	P			ALBAÑILERIA	83	P			CARPINTERIA
24		ME		FIERRERIA	84		I		
25		T		FIERRERIA	85		L		FIERRERIA
26			D	ALBAÑILERIA	86			VJ	ALBAÑILERIA
27	P			INS. SANIT	87		T		CARPINTERIA
28		N		INS. SANIT	88		CR		CARPINTERIA
29		T		INS. SANIT	89		PM		FIERRERIA
30			SH	VOLANTE	90			LL	CARPINTERIA
31	P			FIERRERIA	91	P			ALBAÑILERIA
32		PM		FIERRERIA	92			VJ	CARPINTERIA
33			VJ	FIERRERIA	93		T		FIERRERIA
34			VJ	CARPINTERIA	94			TM	VOLANTE
35	P			ALBAÑILERIA	95		PM		ALBAÑILERIA
36		PM		CARPINTERIA	96		T		CARPINTERIA
37		CR		CARPINTERIA	97			VJ	FIERRERIA
38		PM		CARPINTERIA	98	P			IIEE
39			E	VOLANTE	99			E	FIERRERIA
40		ME		ALBAÑILERIA	100			TR	FIERRERIA
41			D	FIERRERIA	101		PM		FIERRERIA
42		T		CARPINTERIA	102			D	ALBAÑILERIA
43	P			IIEE	103		CR		ALBAÑILERIA
44	P			CARPINTERIA	104	P			ALBAÑILERIA
45			VJ	VOLANTE	105		L		FIERRERIA
46		PM		ALBAÑILERIA	106			VJ	CARPINTERIA
47			E	VOLANTE	107		CR		FIERRERIA
48			VJ	ALBAÑILERIA	108			TM	CARPINTERIA
49		T		FIERRERIA	109		PM		ALBAÑILERIA
50			PR	CARPINTERIA	110		T		FIERRERIA
51			E	FIERRERIA	111			E	ALBAÑILERIA
52		EA		CARPINTERIA	112			TR	CARPINTERIA
53	P			ALBAÑILERIA	113	P			FIERRERIA
54			D	CARPINTERIA	114			E	VOLANTE
55			TM	CARPINTERIA	115		T		FIERRERIA
56	P			CARPINTERIA	116			TM	VOLANTE
57			D	VOLANTE	117	P			INS. SANIT
58		ME		FIERRERIA	118		CR		INS. SANIT
59	P			IIEE	119		T		CARPINTERIA
60			PR	CARPINTERIA	120		PM		CARPINTERIA

FECHA: 18/03/2019
 Duracion: 2 Horas
 Hora inicio : 08:30
 Hora Fin : 10:30

25	TRABAJO PRODUCTIVO
25	P : ACTIVIDAD PRODUCTIVA

53	TRABAJO CONTRIBUTORIO
2	L : LIMPIEZA
5	I : DAR/RECIBIR INSTRUCCIONES
4	ME : MEDICIONES
15	T : TRANS. MAT.EQ Y OTROS
14	PM : PREP. MAT.EQ Y OTROS
6	CR : COORDINACION
3	EA : ESCALERAS/ANDAMIOS
4	N : OTROS TC

30	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
2	LL : R/R LLAMADAS
2	SH : SERVICIO HIGIENICOS
0	TR : TRABAJOS REHECHOS
9	E : ESPERAS
4	TM : TIEMPOS MUERTOS
5	D : DESCANSOS
4	PR : PARADAS
4	VJ : VIAJES
0	OT : OTROS

DISTRIBUCION DE LOS TIEMPOS

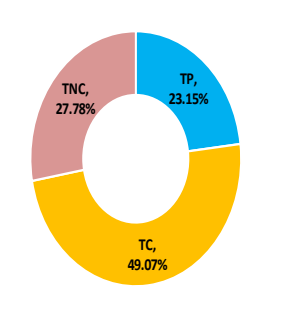


Figura N° 75: Toma de datos Nivel General de Actividad.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

3.6.3.2. Carta Balance.

Sugerencias para realizar una Carta Balance:

- Representar las tareas dentro de la actividad por una letra, la cual será colocada en el formato de Carta Balance.
- La cuadrilla a observar debe tener un máximo de 8-10 integrantes.
- La medición debe realizarse en un espacio limitado, donde se pueda observar claramente a cada uno de los integrantes de la cuadrilla.

Medición de la carta balance en el asentado de ladrillo.

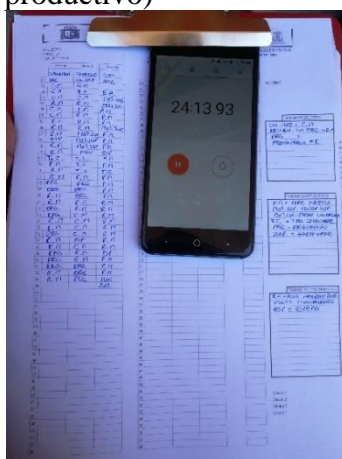
De acuerdo al análisis del presupuesto maestro la principal partida “03.01.02 Muro de ladrillo king kong mecanizado (SOGA) J=2 cm” tiene el mayor monto presupuestado de las partidas donde se realiza la investigación (ver Anexo 2).



a) Asentado de ladrillo (Trabajo productivo)



b) Transporte de Materiales (trabajo contributorio)



c) Llenado datos en formato de la carta balance



d) Toma de datos en el Proyecto de estudio

Figura N° 76: Proceso de toma de datos Carta Balance en los trabajos de asentado de muro de ladrillo.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

El procedimiento propuesto para la aplicación de ésta herramienta es el siguiente:

- 1) **Determinar la actividad que se va a muestrear y entender su proceso constructivo.**

Realizamos el diagrama de flujo de procesos e identificación de actividades a muestrear.

El diagrama del flujo de proceso consiste en ordenar tus actividades para conocer la correspondencia de cada actividad. El diagrama de flujo permite tener claro cuál es la secuencia de actividades a seguir y como se interrelaciona cada actividad con la otra. Esto permite tener un orden y una mejor distribución y coordinación de la mano de obra.

DIAGRAMA DE FLUJO: ASENTADO DE MURO

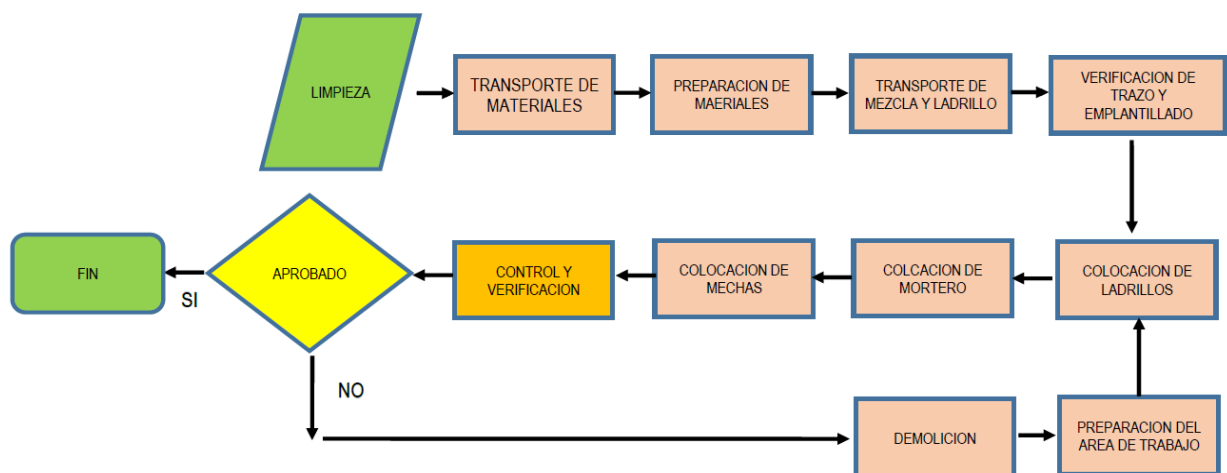


Figura N° 77: Diagrama de Flujo de asentado de muro.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

- 2) **Identificar a cada uno de los integrantes del equipo de trabajo, así como su categoría (Operario, oficial, ayudante, etc.).**

- ✓ Operario 01: Canqui
- ✓ Operario 02: Olguin
- ✓ Peón: Willy

- 3) **Identificar las tareas dentro de la actividad seleccionada, dividiendo los trabajos en las diferentes categorías (TP, TC, TNC).**

Abreviatura	TRABAJO PRODUCTIVO
CL	: Colocado de Ladrillo
CM	: Colocado de mezcla
NV	: Nivelación Vertical
NH	: Nivelación Horizontal

Figura N° 78: Trabajos productivos de asentado de ladrillo y su abreviatura.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Abreviatura	TRABAJO CONTRIBUTORIO
Th	: Traslado de Herramientas
Ta	: Traslado de andamio
Tar	: Traslado de arena
Tlad	: Traslado de Ladrillo
Pmz	: Preparacion Mezcla
MoLad	: Mojado de Ladrillo
LH20	: Llenado de agua
Med	: Mediciones
Ccor	: Colocado de cordel

Figura N° 79: Trabajos contributorios de asentado de ladrillo y su abreviatura

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
Es	: Esperas
Tr	: Trabajo Rehecho
Toc	: Tiempos de ocio
Nb	: Necesidades Basicas

Figura N° 80: Trabajos no contributorios de asentado de ladrillo y su abreviatura

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4) Registrar en un formato; Se registra tomando en consideración que actividad realiza por minuto los integrantes de la cuadrilla analizada.

A continuación, detallaremos las partes del formato de toma de datos de la carta balance:

La numeración, una unidad representa cada minuto que se realiza la muestra.

- 1) Espacio donde va registrado los trabajos (TP, TC y TNC), se coloca solo la abreviatura del tipo de trabajo que realizan los trabajadores.
- 2) Se coloca la actividad que se realiza.
- 3) Se coloca los trabajos productivos (TP) y su abreviatura.
- 4) Se coloca los trabajos contributorio (TC) y su abreviatura.
- 5) Se coloca los trabajos no contributorio (TNC) y su abreviatura.
- 6) Se identifica a los trabajadores y el cargo que ocupan.
- 7) Va a indicar la fecha de realización de la toma de datos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO		UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO							
FORMATO: DE TOMA DE DATOS		UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO							
APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM		UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO							
PROYECTO		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO"							
UBICACION		: CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO							
REALIZADO POR		: Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez							
N°	Obrero 01	Obrero 02	Obrero 03	N°	Obrero 04	Obrero 05	Obrero 06	TIEMPO PROMEDIO	
01				62					
02				63					
03				64					
04				65					
05				66					
06				67					
07				68					
08				69					
09				70					
10				71					
11				72					
12				73					
13				74					
14				75					
15				76					
16				77					
17				78					
18				79					
19				80					
20				81					
21				82					
22				83					
23				84					
24				85					
25				86					
26				87					
27				88					
28				89					
29				90					
30				91					
31				92					
32				93					
33				94					
34				95					
35				96					
36				97					
37				98					
38				99					
39				100					
40				101					
41				102					
42				103					
43				104					
44				105					
45				106					
46				107					
47				108					
48				109					
49				110					
50				111					
51				112					
52				113					
53				114					
54				115					
55				116					
56				117					
57				118					
58				119					
59				120					
60				121					
61				122					

Figura N° 81: Formato toma de datos carta balance.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



PROYECTO UBICACIÓN REALIZADO POR		FECHA			
Obrero 01	Obrero 02	Obrero 03	Obrero 04	Obrero 05	Obrero 06
01	D.M	N.V	C.M		
02	N.V	C.M	C.L		
03	C.M	C.L	C.L		
04	N.H	C.L	N.H		
05	N.H	N.V	C.L		
06	N.H	C.M	C.L		
07	C.M	C.M	C.L		
08	P.M	C.M	C.M		
09	C.M	C.L	N.H		
10	C.M	C.L	N.H		
11	C.M	P.M	C.M		
12	C.M	C.M	C.M		
13	C.M	C.M	C.M		
14	C.M	T.L	C.M		
15	NEO	P.M	NEO		
16	P.M	P.M	C.M		
17	C.M	N.V	C.M		
18	C.M	C.M	C.M		
19	C.L	C.M	C.M		
20	N.V	N.V	C.M		
21	C.M	ESP	C.L		
22	N.H	N.V	C.L		
23	N.H	P.M	ESP		
24	C.M	C.M	C.M		
25	C.M	C.L	C.M		
26	C.M	C.M	C.M		
27	C.L	C.L	N.H		
28	C.L	C.L	C.M		
29	N.V	C.L	C.M		
30	C.M	ESP	C.M		
31	C.L	C.M	C.M		
32	C.L	C.L	C.L		
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					

FORMATO DE TOMA DE DATOS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO			
APLICACIÓN LAST PLANNER SYSTEM			
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO			
Bach. En Ing. Abmael Javier Mamani Lopez			
FECHA			
01	C.M	WILLY	DMHCOR
02	C.M	ESP	T.L.
03	C.M	T.L.	T.L.
04	C.M	P.M	ESP
05	N.H	C.M	T.L.
06	N.H	ESP	T.L.
07	S.H	T.L.	T.L.
08	S.H	T.L.	T.L.
09	S.H	M.L	ESP
10	S.H	ESP	T.L.
11	S.H	ESP	T.L.
12	N.H	T.L.	T.L.
13	C.M	T.L.	ESP
14	C.M	T.M	T.L.
15	C.M	ESP	T.L.
16	C.M	ESP	T.L.
17	N.H	P.L	T.L.
18	C.M	P.L	ESP
19	C.M	ESP	T.L.
20	C.M	T.L.	T.L.
21	C.L	ESP	ESP
22	C.L	ESP	ESP
23	C.M	T.L.	T.L.
24	C.M	ESP	T.L.
25	C.M	T.L.	ESP
26	C.M	P.L	ESP
27	N.H	ESP	T.L.
28	N.H	T.L.	T.L.
29	C.M	T.L.	ESP
30	C.M	T.L.	ESP
31	C.L	ESP	T.L.
32	N.H	T.L.	T.L.

TIEMPO PROMEDIO
C= 8:49

ACTIVIDAD
DIENRO LDDRILLO (SOGB)

TRABAJO PRODUCTIVO
C.L. = Colocado Ladrillo
C.M = Colocado Mezcla

TRABAJO CONTRIBUTIVO
P.L. = Plojato de Ladrillo
T.M = Trabajo Mezcla
N.V. = Nivelación Vertical
N.H. = Nivelación Horizontal

TRABAJO NO CONTRIBUTIVO
ESP. = Espesa
S.H. = Saneamiento Higienico

Obrero 1
Obrero 2
Obrero 3
Obrero 4

Figura N° 82: Toma de datos carta balance en campo.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



IMPLEMENTACION DEL LPS										
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO										
FORMATO: CARTA BALANCE										
PROYECTO			:"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO"							
UBICACIÓN			: CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO							
REALIZADO POR			: Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez							
N°	Obrero 01	Obrero 02	Obrero 03	Obrero 04	Obrero 05	Obrero 06	Obrero 07	TIEMPO PROMEDIO	FECHA:	
01	CL	CL	Es					1 min	15/03/2019	
02	Pmz	CL	Es					1 min	ACTIVIDAD:	
03	Pmz	Pmz	Es					1 min	Asentado de ladrillo	
04	CL	Pmz	Toc					1 min	TRABAJO PRODUCTIVO	
05	CM	NV	Tar					1 min	CL : Colocado de Ladrillo	
06	CM	NV	Tar					1 min	CM : Colocado de mezcla	
07	Tr	NH	Tar					1 min	NV : Nivelacion Vertical	
08	NH	CM	Tar					1 min	NH : Nivelacion Horizontal	
09	CM	Tr	Tar					1 min		
10	CM	Tr	Tar					1 min	TRABAJO CONTRIBUTORIO	
11	CM	CM	Es					1 min	Th : Traslado de Herramientas	
12	CM	CM	Es					1 min	Ta : Traslado de andamio	
13	CM	CM	LIH20					1 min	Tar : Traslado de arena	
14	Es	CM	LIH20					1 min	Tlad : Traslado de Ladrillo	
15	Es	Es	LIH20					1 min	Pmz : Preparacion Mezcla	
16	Es	Es	Toc					1 min	MoLad : Mojado de Ladrillo	
17	Ta	Es	Es					1 min	LIH20 : Llenado de agua	
18	Ta	Ta	Tar					1 min	Med : Mediciones	
19	Tr	Ta	Tar					1 min	Ccor : Colocado de cordel	
20	Tr	Ta	LIH20					1 min		
21	Es	Toc	LIH20					1 min	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
22	Es	Toc	LIH20					1 min	Es : Esperas	
23	Tr	Ta	Toc					1 min	Tr : Trabajo Rehecho	
24	Ta	Ta	Es					1 min	Toc : Tiempos de ocio	
25	Tr	LIH20	Toc					1 min	Nb : Necesidades Basicas	
26	Tr	Tr	LIH20					1 min		
27	Es	Tr	LIH20					1 min		
28	Es	NH	LIH20					1 min	Obrero N°01 Canqui	
29	Es	CM	LIH20					1 min	Obrero N°02 Olguin	
30	Es	CM	Toc					1 min	Obrero N°03 Willy	

Figura N° 83: Carta Balance de Asentado Ladrillo del 15/03/2019.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

- 5) Se procesa la información, obteniendo los porcentajes de cada categoría de trabajo para cada trabajador, esta información puede ser presentada gráficamente para un mejor entendimiento.

COMENTARIO: Se realizó el análisis de la actividad "Asentado de Ladrillo"; en el sector B del segundo Nivel, se realizó la observación de 02 cuadrillas de asentadores de ladrillo, los cuales estaban conformados por 01 Operario y 0.5 Peón cada uno.

ANALISIS DE CARTA BALANCE: Tabla N° 01

DESCRIPCION	OBRERO 01	OBRERO 02	OBRERO 03	OBRERO 04	OBRERO 05	OBRERO 06	OBRERO 07	% INCIDENCIA	% TRABAJO
CL Colocado de Ladrillo	2.2%	2.2%	0.0%					4.44%	TP 25.56%
CM Colocado de mezcla	7.8%	7.8%	0.0%					15.56%	
NV Nivelacion Vertical	0.0%	2.2%	0.0%					2.22%	
NH Nivelacion Horizontal	1.1%	2.2%	0.0%					3.33%	
Th Traslado de Herramientas	0.0%	0.0%	0.0%					0.00%	TC 34.44%
Ta Traslado de andamio	3.3%	5.6%	0.0%					8.89%	
Tar Traslado de arena	0.0%	0.0%	8.9%					8.89%	
Tlad Traslado de Ladrillo	0.0%	0.0%	0.0%					0.00%	
Pmz Preparacion Mezcla	2.2%	2.2%	0.0%					4.44%	
Mol Mojado de Ladrillo	0.0%	0.0%	0.0%					0.00%	
LIH2 Llenado de agua	0.0%	1.1%	11.1%					12.22%	
Med Mediciones	0.0%	0.0%	0.0%					0.00%	
Ccor Colocado de cordel	0.0%	0.0%	0.0%					0.00%	
Es Esperas	10.0%	3.3%	7.8%					21.11%	
Tr Trabajo Rehecho	6.7%	4.4%	0.0%					11.11%	
Toc Tiempos de ocio	0.0%	2.2%	5.6%					7.78%	
Nb Necesidades Basicas	0.0%	0.0%	0.0%					0.00%	

Figura N° 84: Incidencia del tipo de trabajo del asentado de ladrillo.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Como se puede observar en la Figura N° 84, el trabajo productivo es del (25.55%), trabajo Contributorio (34.44%) y el Trabajo No contributorio (40.00%); se puede determinar que el trabajo Productivo es bajo, debido a las “esperas” que se dan, el cual es el máximo tiempo del trabajo no contributorio.

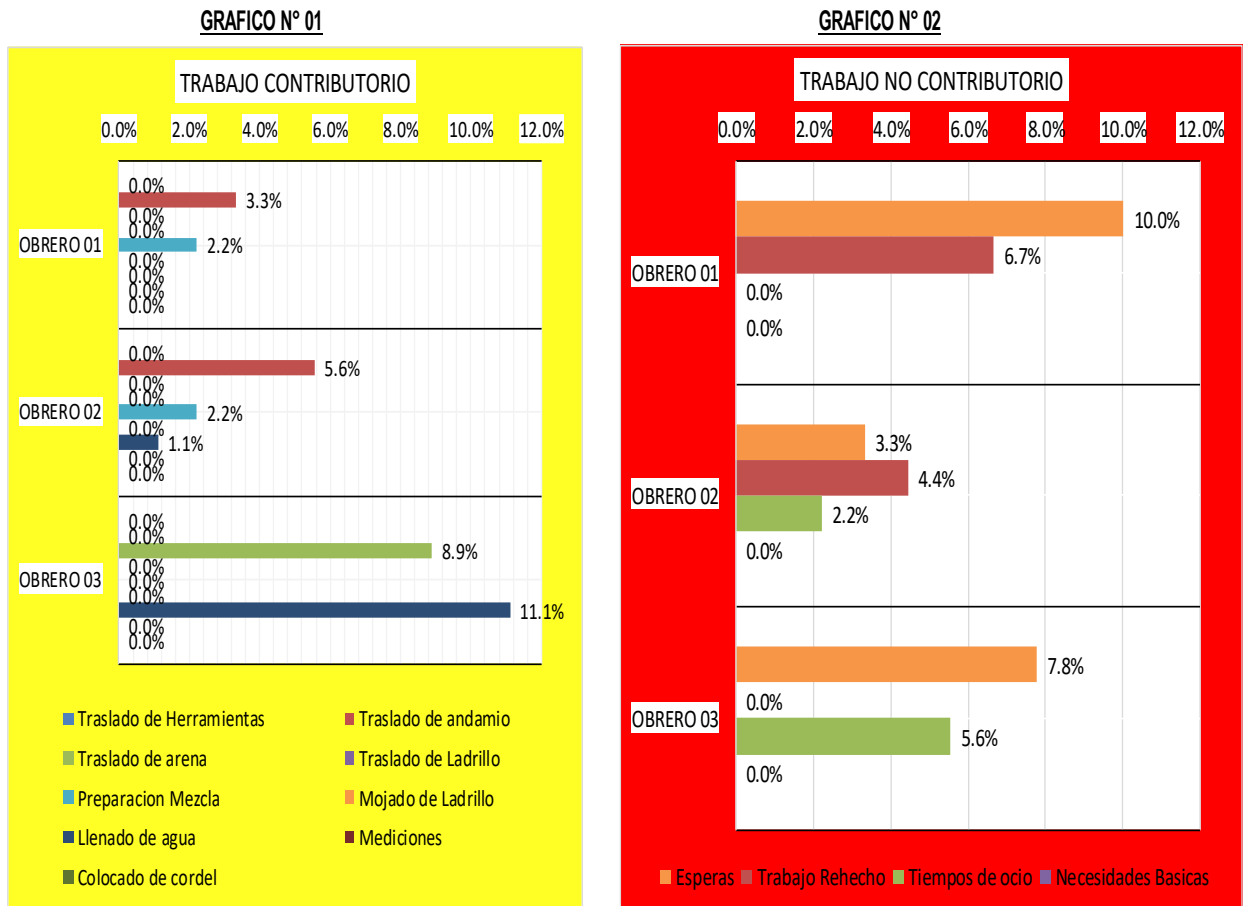


Figura N° 85: Representación gráfica, % de incidencia de tipo de trabajo realizado del integrante de la cuadrilla.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Comentario:

Como se puede observar en Figura N° 85, el trabajo contributorio con más incidencia es el “traslado de andamio” y “llenado de agua”, los cuales debemos usar alguna alternativa para reducir estos tiempos, el tiempo con mayor incidencia de los trabajos No Contributorios son las “esperas” y el tiempo de ocio los cuales debemos eliminar.

3.6.3.3. Optimización de procesos.

Una vez realizado que los flujos no paren y lograr flujos eficientes, se identifican los motivos por los que se tienen bajos rendimientos, realizando propuestas de mejora de la productividad y de acuerdo a la realización de la identificación de las actividades que no aportan valor del Nivel General de actividad y Carta Balance:



3.6.4. RETROALIMENTACIÓN

3.6.4.1. *Análisis de confiabilidad (PPC)*

Análisis de confiabilidad del proyecto de estudio.

La forma de medir el desempeño del Weekly Work (Programación Semanal) estimar su calidad en cuanto a cumplimiento, se realiza a través del Porcentaje de Plan Cumplido (PPC). Este paso es importante ya que nos sirve de retroalimentación para poder luego implementar mejoras y aprender de las fallas al momento de asignar una tarea. El PPC compara lo que se planeó ejecutar versus lo que realmente fue ejecutado, tomando en cuenta que una tarea se considera terminada si es que se concluyó según se especificaba en el Weekly Work Plan. de esta manera podremos evaluar por ejemplo el equilibrio entre carga y capacidad para esa unidad de producción. La manera de obtener el PPC viene de la división del número de tareas completadas que fueron programadas dividido por el total de las tareas programadas para la misma semana, y todo esto lo expresamos como porcentaje.

El % PPC se realiza una vez concluida la semana, en donde se revisa el nivel de cumplimiento de las actividades programadas durante la semana, por día se compara con la programación semanal si se llegó a la meta propuesta o no se pudo completar. Si la actividad programada logró ejecutarse durante la semana se le colorea del color azul y si no se logró alcanzar la meta se le colorea de color rojo, esto para visualizarlo fácilmente y darnos cuenta en que día de la semana no se logró lo programado e indicar las causas de no Cumplimiento.

A Continuación, se presenta el Porcentaje de Plan completado (PPC) de la Programación semanal (semana 11). Para ver todos los %PPC (Ver. Anexo 8)

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO		SEMANA 11																	
HOJA ANALISIS DE CONFIABILIDAD		SEMANA 11																	
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACION PRIMARIA DE LAUNA - PUNO"																	
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	METRADO		SEMANA 11							CUMPLIMIENTO	CODIGO	(CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)						
		Prog	Ejec	Und.	11-Mar. Lunes	12-Mar. Martes	13-Mar. Miércoles	14-Mar. Jueves	15-Mar. Viernes	16-Mar. Sábado				17-Mar. Domingo	S	NO			
03.01	MUROS Y TABICOS DE ALBAÑILERIA																		
02.03.01.02	MURO DE LA DRILO KING HONG MECANIZADO		65.02	m ²	-	16.50	15.46	13.99	13.07	-					4	2	PROG/TEC	Programacion Optimista	
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																		
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE, ACERO F14-4200 KG/CM ²		155.44	kg	-	-	-	60.57	40.42	50.45					2	2	ACPE	Actividad predcesora	
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ENCOFRADO Y DESCOFRADO																		
	SECCIONNEL																		
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE CONCRETO F14-75 KG/CM ²		26.78	m ²	-	-	9.40	6.73	6.65						3	1	ACPE	Actividad predcesora	
	SECCIONNEL																		
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO, ACERO GRADO 60 F14-4200 KG/CM ²		5.72	m ³	-	-	0.71	0.51	0.50						1	3	PROG/TEC	Programacion no realista	
	SECCIONNEL																		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO		2.26	m ³	-	-	-	-	0.26						1	1			
	SECCIONNEL																		
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO, ENCOFRADO Y DESCOFRADO		68.77	kg	-	-	31.86	15.21	17.70						2	2	INAT	Falla de materiales	
	SECCIONNEL																		
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO, CONCRETO F14-75 KG/CM ²		8.78	kg	-	-	-	-	7.78						0	1	ACPE	Actividad predcesora	
	SECCIONNEL																		
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO, ENCOFRADO Y DESCOFRADO		13.04	m ²	-	-	3.98	2.96	2.10						2	2	ACPE	Actividad predcesora	
	SECCIONNEL																		
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO, CONCRETO F14-75 KG/CM ²		4.75	m ³	-	-	0.31	0.22	0.22						2	2	ACPE	Actividad predcesora	
	SECCIONNEL																		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO		4.06	m ³	-	-	-	-	0.06						2	2	PROG/TEC	Programacion no realista	
	SECCIONNEL																		
		Actividad completada													19	18			
		Actividad no completada															51.4%		

Figura N° 86: Análisis de Confiabilidad semana 11.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

3.6.4.2. Razones de no cumplimiento (reasons for non-conformances)

Las razones de no cumplimiento (RNC) son todas aquellas causas que llevaron a no culminar la tarea programada para la semana. Recordemos que la tarea se considera culminada si es que se concluyó totalmente. El identificar estas causas nos llevará a una retroalimentación para futuro, ya que podremos ir haciendo una recopilación de las causas más recurrentes y en las que debemos tener más cuidado para las siguientes semanas o para próximos proyectos. Algunas razones de no cumplimiento puede ser las fallas en mano de obra, materiales, causas externas, etc.

De la Tabla N° 12 En la columna (02) se visualiza la causa de Incumplimiento y en la columna (01) se le coloca su representación (Código) debido a que estos códigos van en el Formato y se cuantifican al finalizar la semana, en la columna (03) se suman todas las RNC y en la columna (04) se anota la incidencia respecto al total de las RNC de la semana analizada. Las BNC completas están en el Anexo 8.

Tabla N° 12: Causas de incumplimiento de la semana 11.

SEMANA: 11			
CÓDIGO (01)	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO (02)	CANTIDAD (03)	INCIDENCIA (04)
PROG/TEC	: PROGRAMACIÓN	3	30%
ACPRE	: ACTIVIDADES PREDECESORAS	6	60%
QA/QC	: CONTROL DE CALIDAD	0	0%
EXT	: EXTERNOS	0	0%
CLI/SUP	: CLIENTE/SUPERVISIÓN	0	0%
EJEC	: ERRORES DE EJECUCIÓN	0	0%
SC	: SUBCONTRATAS	0	0%
EQ	: EQUIPOS	0	0%
ADM	: ADMINISTRATIVOS	0	0%
MAT	: MATERIALES	1	10%
TOTAL		10	100%

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

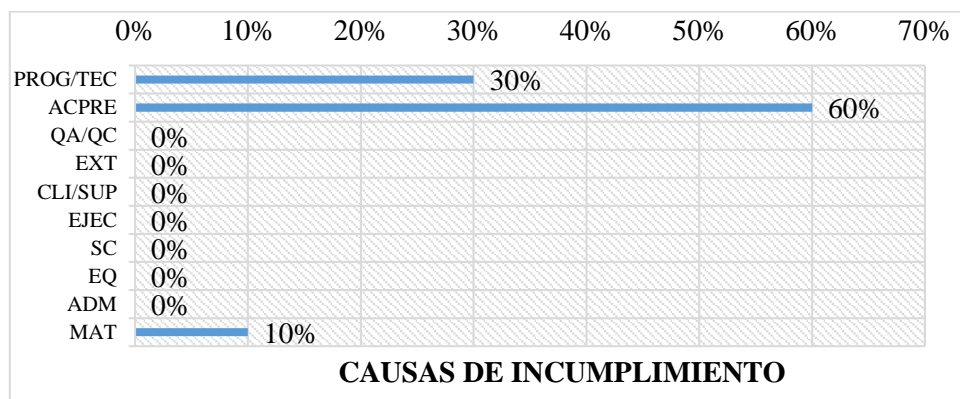


Figura N° 87: Presentación grafica de las Causas de incumplimiento de la semana 11.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Estrategias para mejorar la productividad.

Para mejorar la productividad en obra, se analiza los datos del análisis de Carta Balance, identificando los principales trabajos contributorios y no contributorios:

- Uso frecuente de celulares.
- Diálogo entre operarios sobre temas sin importancia, y durante tiempos prolongados.
- Esperas a causa de interferencias de espacio en el frente de trabajo.
- Espera en la corrección en los planos.
- Esperas a causa en traslado de agregados.
- Esperas a causa de traslado de cemento y acero desde el almacén.
- Esperas a causa de traslado de formas (encofrados).
- Falta de materiales y herramientas.

Y para reducir los trabajos contributorios y no contributorio, se presenta las siguientes estrategias:

- Mayor control y charlas de motivación de los trabajadores.
- Ubicar y acumular los materiales en orden, que equidiste de los distintos frentes de trabajo, sin que interfiera en el tráfico del personal que labora en obra.
- Premiar la productividad.
- Tomar rendimientos de su avance diario.
- Implementar cuadrillas de apoyo para evitar el transporte excesivo de herramientas y materiales dentro de la obra.
- Generar una cuadrilla especializada en el habilitado de encofrados.
- Implementar cuadrillas de apoyo para el preparado de materiales.
- Tener planos bien definidos y coherentes.
- Tener materiales y herramientas a disposición del obrero.

3.7. BUILDING INFORMATION MODELING (BIM).

3.7.1. Proyecto donde se Implementa.

La metodología BIM se implementa en el proyecto “Mejoramiento del Servicio de Formación Profesional en la Escuela Profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano”, como herramienta de ayuda y soporte para tener

mejores resultados en la etapa de planificación y control de obra; además simultáneamente se implementó el LPS, en donde se evidencio que favorecía en la gestión visual del proyecto.

3.7.2. Características del Proyecto.

El Proyecto donde se implementa la metodología BIM es el mismo en donde se realizó el LPS en el ítem (Ver Figura 3.4), donde se detalla la información del proyecto.

Debido al grado de dificultad del proyecto, que se basa en cuatro niveles y azotea, con zapatas aisladas y combinadas, en el proyecto se consideraron también placas verticales en las diferentes zonas de la fachada y otros sectores de la estructura, también que los elementos estructurales vigas, columnas y placas tengan formas geométricas variables, esto hizo que el proyecto tenga una geometría compleja.

3.7.2.1. Información Recibida.

Para el desarrollo del sistema BIM se requiere información necesaria para el modelado. En el siguiente cuadro se muestra la documentación que se recibió del proyecto:

Tabla N° 13: Número de planos recibidos por Especialidad.

Especialidad	Cantidad	Formato
Estructuras	15	A-1
Arquitectura	33	A-1, A-2
Instalaciones Sanitarias	8	A-1

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

3.7.3. Estrategias BIM.

3.7.3.1. Propósito BIM.

El BIM no solo es el modelado en programas en 3D, sino que una vez realizado el modelado se hace la entrega de la integración del modelo (IPD), para posteriormente realizar la gestión de información, tal y como lo indican varios autores, el BIM tiene diferentes usos, para ello definiremos los usos y el nivel de desarrollo del proyecto:

- Con la información del Expediente Técnico y datos recibidos, se realizaron los modelamientos en 3D de las Especialidades: Estructuras, Arquitectura e Instalaciones sanitarias. Con el objetivo de la gestión visual que ayudara a realizar la planificación y control de obra.
- Una vez realizado los modelos en 3D, lo siguiente es la gestión de la información: para la identificación de incompatibilidades y detección de interferencias.
- Para la planificación y control del proyecto, se gestiona la información en un modelo en 4D.

3.7.3.2. Recursos tecnológicos:

Corresponde al software utilizado, se utilizó Autodesk Revit 2018, como software de modelado y el Autodesk Navisworks 2018 como software para la gestión de la información.

Los requisitos mínimos los que el programa requiere son:

Para Autodesk Revit 2018:

Tabla N° 14: Requisitos mínimos de instalación para Autodesk Revit 2018.

Sistema operativo	Microsoft® Windows® 7 SP1 de 64 bits, 8.1 de 64 bits, Microsoft Windows 10 de 64 bits:
Tipo de CPU	Procesador Intel® Pentium®, Xeon® o i-Series de uno o varios núcleos, o AMD® equivalente, con tecnología SSE2. Se recomienda adquirir un procesador con la máxima velocidad posible.
Memoria	4 GB de RAM
Pantalla de vídeo	1280 x 1024 con color verdadero
Adaptador de vídeo	Gráficos básicos: Adaptador de pantalla que admita color de 24 bits Gráficos avanzados: Tarjeta gráfica compatible con DirectX® 11 y Shader Model 3.
Espacio en disco	35 GB de espacio libre en disco
Soporte	Descarga o instalación desde DVD9 o llave USB
Explorador	Microsoft® Internet Explorer® 7.0 (o posterior)
Conectividad	Conexión a Internet para registro de licencia y descarga de componentes obligatorios

Fuente: Página Oficial Autodesk

Para Autodesk Navisworks Manage 2018:

Tabla N° 15: Requisitos mínimos para la instalación de Autodesk Navisworks Manage 2018.

Sistema operativo	Microsoft® Windows® 10, Microsoft Windows 8.1, Microsoft Windows 8 (64 bits) o Microsoft Windows 7 (64 bits)
CPU	Intel® Pentium® 4 o AMD Athlon™ 3 GHz (o superior) con tecnología SSE2
RAM	2 GB de RAM (mínimo)
Espacio en disco	15 GB de espacio libre en disco para la instalación
Gráficos	Tarjeta gráfica compatible con Direct3D 9® y OpenGL® con Shader Model 2 (como mínimo)
Pantalla	Pantalla VGA con una resolución de 1280 x 800 y color verdadero (se recomienda un monitor de 1920 x 1080 y un adaptador de pantalla de vídeo de 32 bits)
Dispositivo señalador	Dispositivo señalador compatible con ratón de Microsoft
Explorador	Microsoft Internet Explorer® 8.0 o posterior

Fuente: Página Oficial Autodesk

3.7.3.3. Nivel de Desarrollo (LOD) BIM.

De acuerdo al uso que se le va a dar al modelo BIM el Nivel de detalle es un “LOD 300” debido a que el modelo servirá para la gestión visual y para la programación y control de obra. Cabe indicar que el modelo LOD 300 se representa gráficamente en el modelo como un sistema específico, objeto o montaje en términos de cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación.

3.7.4. Desarrollo del Sistema BIM.

3.7.4.1. Modelamiento en 3D de la especialidad de Estructuras.

Para el modelado del proyecto en la especialidad de Estructuras, fue necesaria que contáramos con los planos en 2D completos con sus respectivos detalles graficados, cuadro de resúmenes indicando la cantidad de elementos estructurales y las consideraciones técnicas a tomar en cuenta para el proceso constructivo.

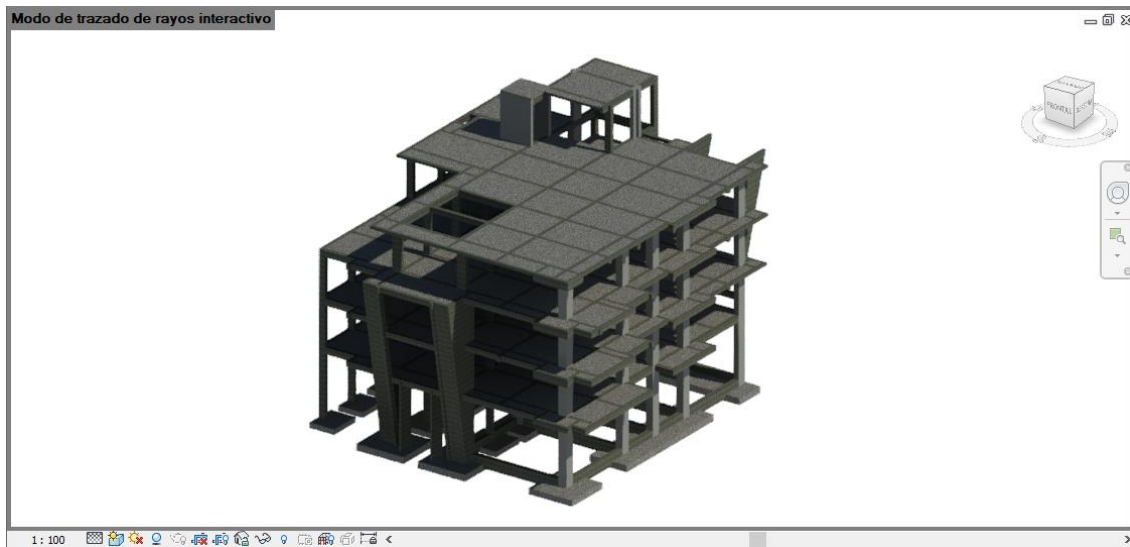
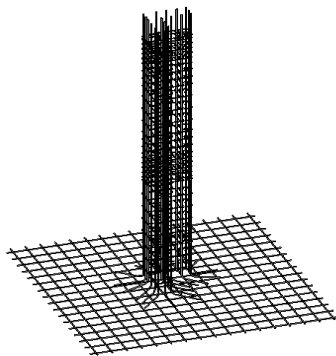


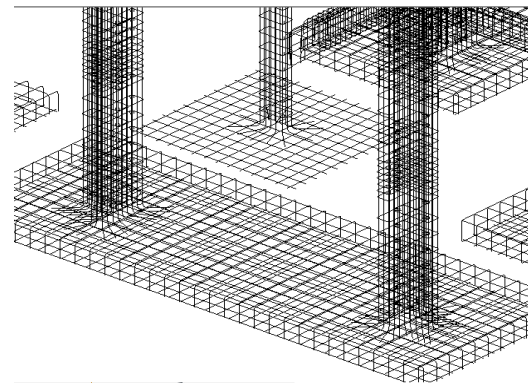
Figura N° 89: Se muestra el entregable final presentado en 3D a Nivel de un LOD 300 de la especialidad de Estructuras.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

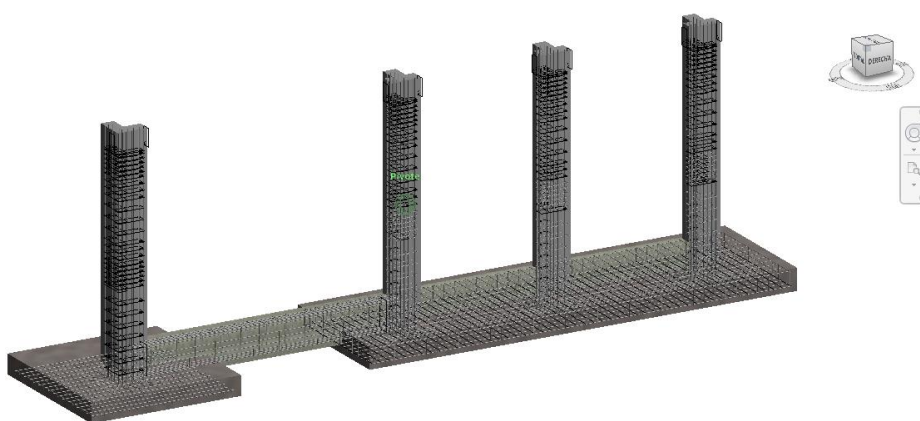
A continuación, se muestra el proceso de construcción virtual de la especialidad estructuras del proyecto.



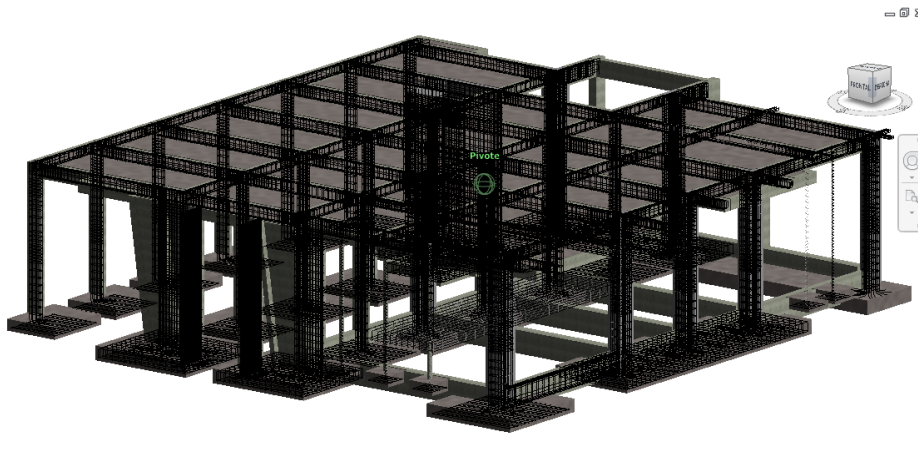
(a) Modelado en 3D de acero en zapata y columna.



(b) Modelado en 3D de acero en zapata combinada.

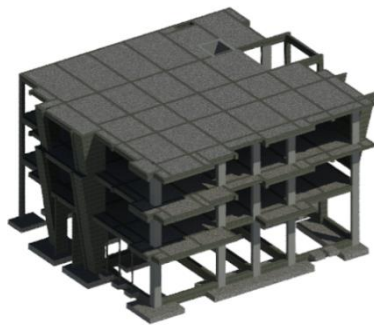


c) Modelado en 3D de acero y concreto en zapata combinada con la viga de cimentación.

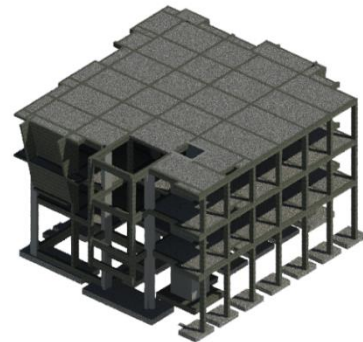


e) Modelado en 3D de acero y concreto de zapata, vigas de cimentación, columnas, vigas y placas del primer nivel.

Modo de trazado de rayos interactivo



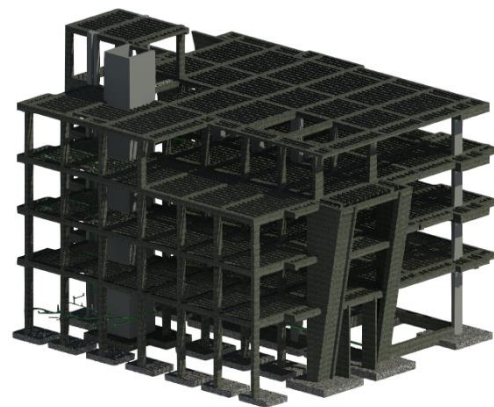
Modo de trazado de rayos interactivo



f) Modelo en 3D de las placas PL-1 y PL-2.

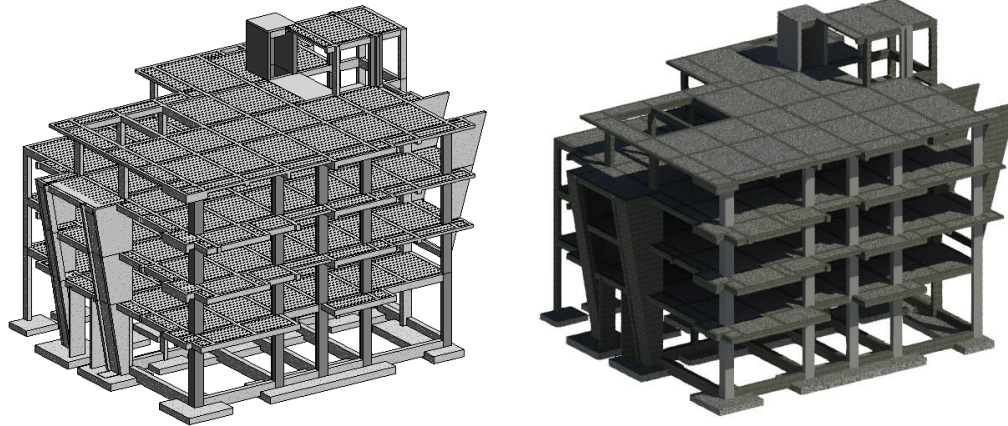


g) Modelado en 3D de acero y concreto en las escaleras.



h) Modelo en 3D de las viguetas en la losa aligerada de 1er nivel.

i) Modelo en 3D de la PL-03, las placas de la caja del ascensor.



j) Modelo en 3D de las viguetas en las losas aligeradas de 1er, 2do, 3er y 4to nivel.

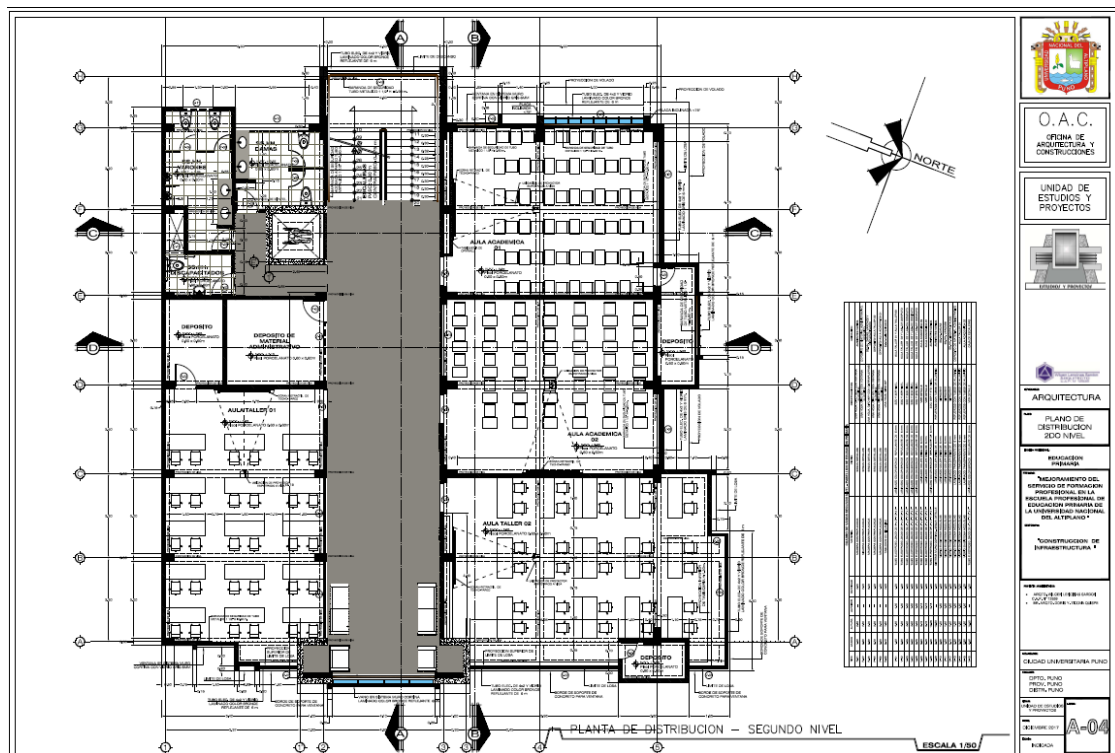
k) Presentación del modelo en 3D final de la especialidad de estructura del proyecto.

Figura N° 90: Se muestran la cadena de Proceso del modelado virtual de acero y concreto del proyecto en la especialidad de Estructuras.

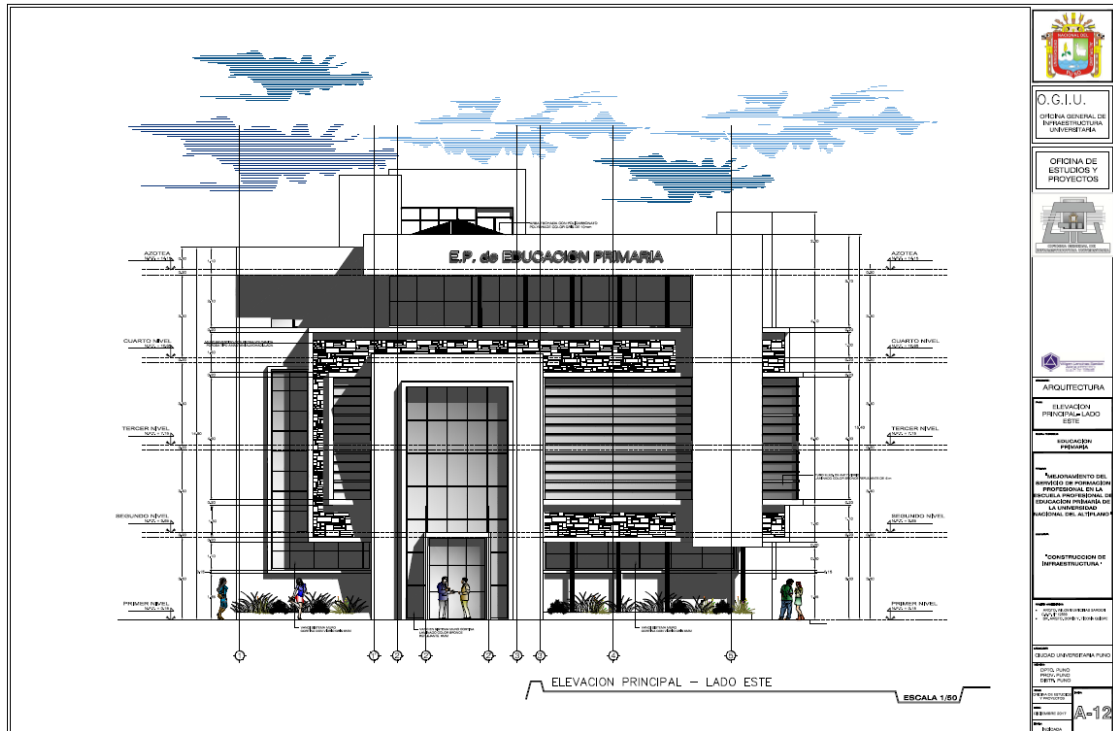
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.7.4.2. Modelamiento de la especialidad de Arquitectura

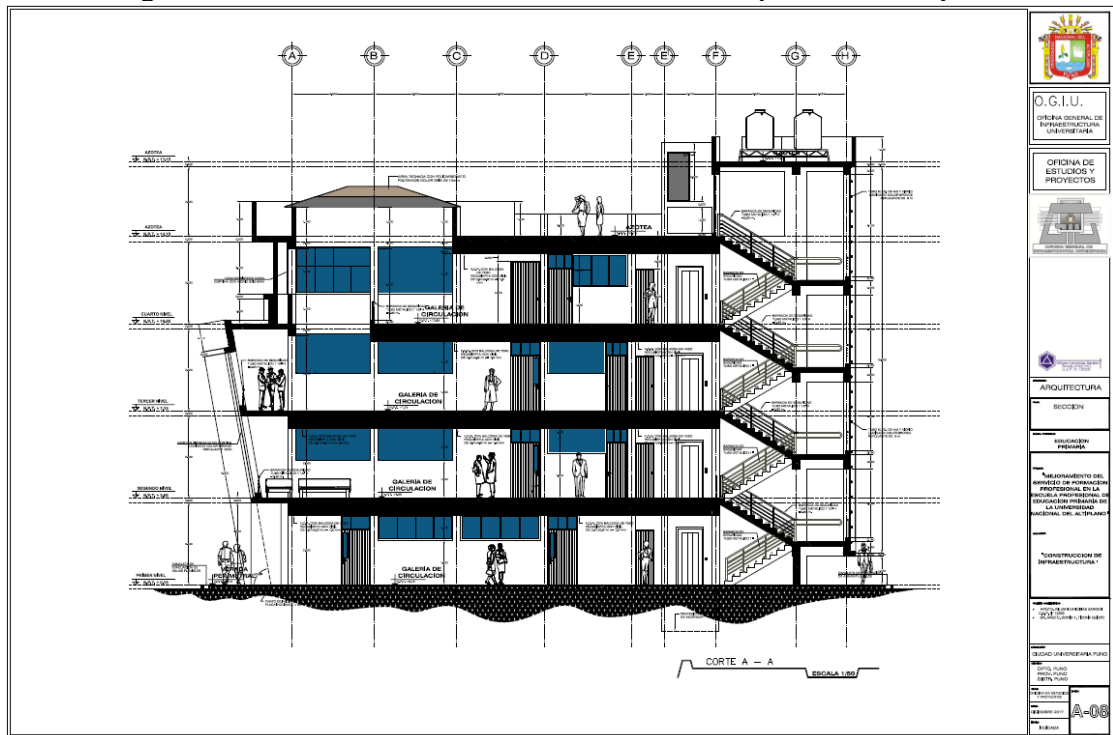
Para el modelado del proyecto en la especialidad de arquitectura, fue necesaria que contáramos con los planos en 2D completos con sus respectivos detalles graficados, vista en planta, vista de elevaciones, vista de secciones indicadas, cuadro de vanos y otros detalles necesarios para el entendimiento del proyecto.



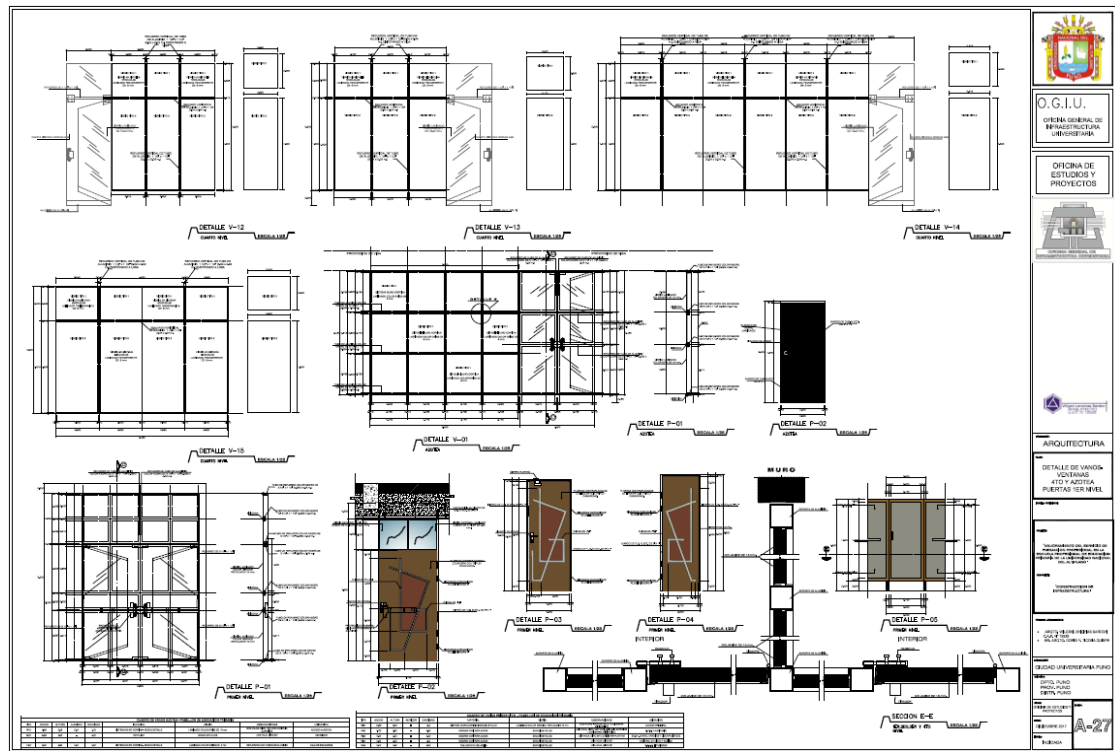
En la figura se observa: Plano vista en planta – Especialidad Arquitectura.



En la figura se observa: Plano vista de elevaciones – Especialidad Arquitectura.



En la figura se observa: Plano en Corte A-A – Especialidad Arquitectura.



En la figura se observa: Plano Detalle de Puertas y ventanas – Especialidad Arquitectura.

Figura N° 91: Se observan algunos planos que fueron necesarios para el modelado en 3D de la especialidad Arquitectura.

Fuente: Expediente Técnico del Proyecto de Educación Primaria.

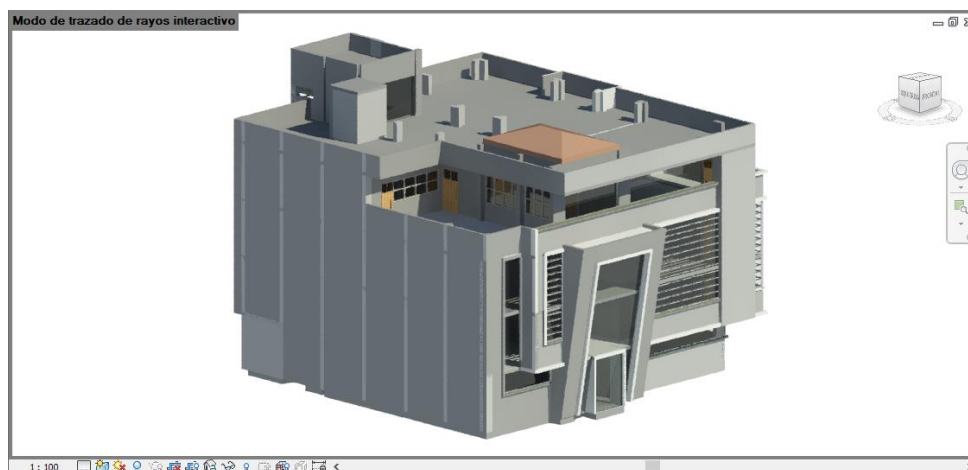
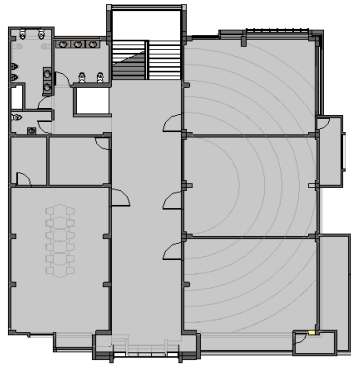


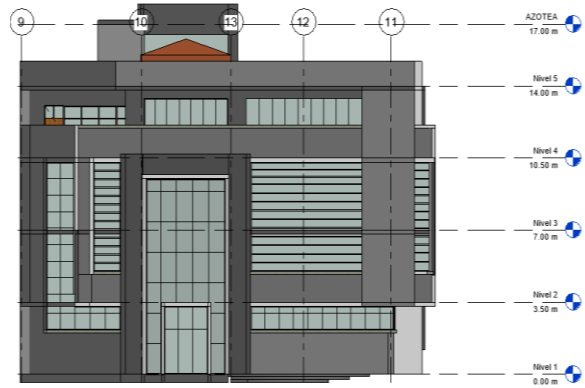
Figura N° 92: Se muestra el Entregable Final del proyecto de Educación Primaria en 3D a nivel de LOD 300 de la Especialidad Arquitectura.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

A continuación, se muestra el proceso de construcción virtual de la especialidad arquitectura del proyecto.



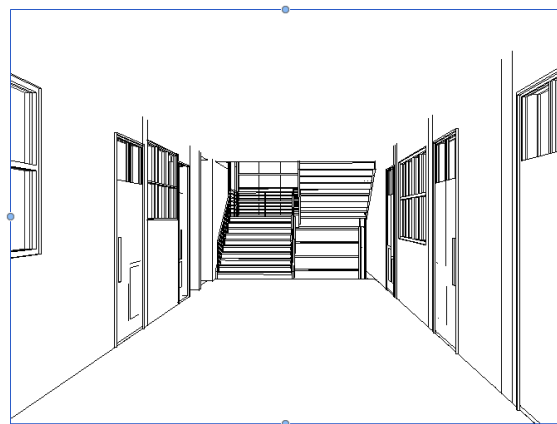
a) Vista en planta del modelo en 3D.



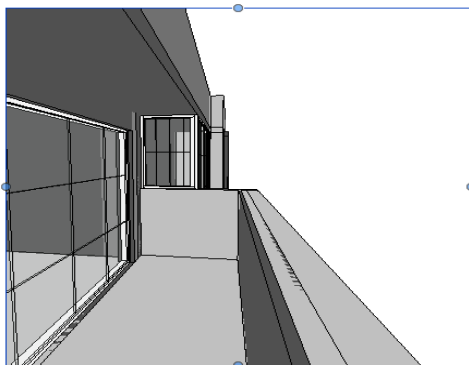
b) Vista lateral con colores coherentes del proyecto en 3D.



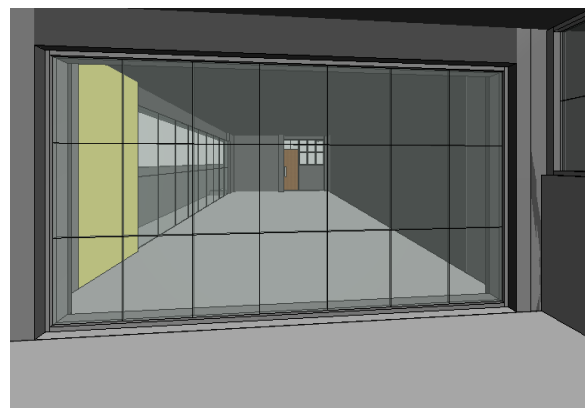
c) Vista lateral con colores con líneas del proyecto en 3D.



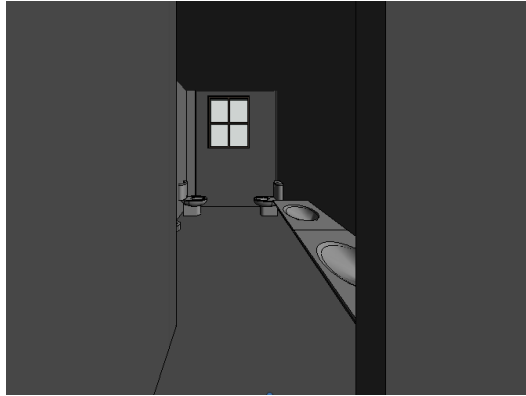
d) Vista interior del pasillo y escaleras del proyecto en 3D.



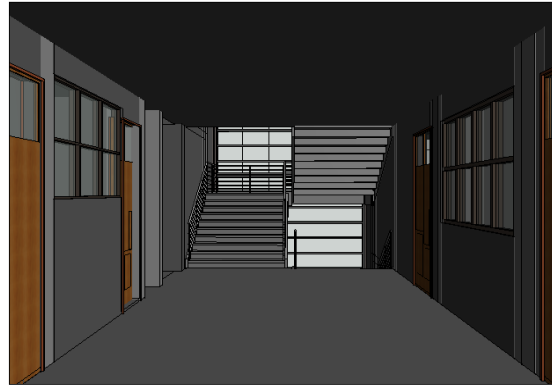
e) Vista del exterior de la mampara en el 4to nivel del proyecto en 3D.



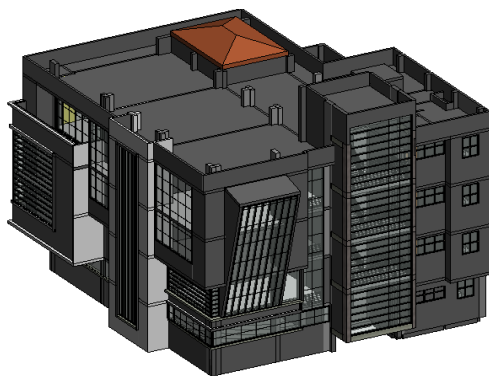
f) Vista del interior de la mampara en el 4to nivel del proyecto en 3D.



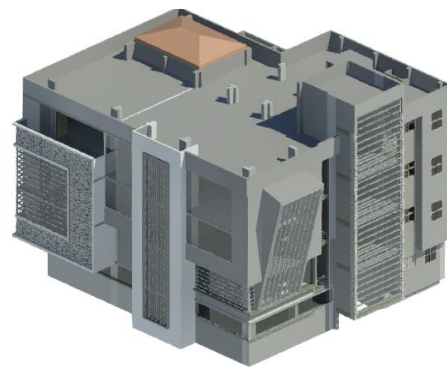
g) Vista interior de los servicios higienicos del proyecto en 3D.



h) Vista interior de las escaleras del 3er nivel del proyecto en 3D.



i) Vista del proyecto en 3D – con colores básicos.



j) Vista con colores reales del proyecto en 3D.

Modo de trazado de rayos interactivo



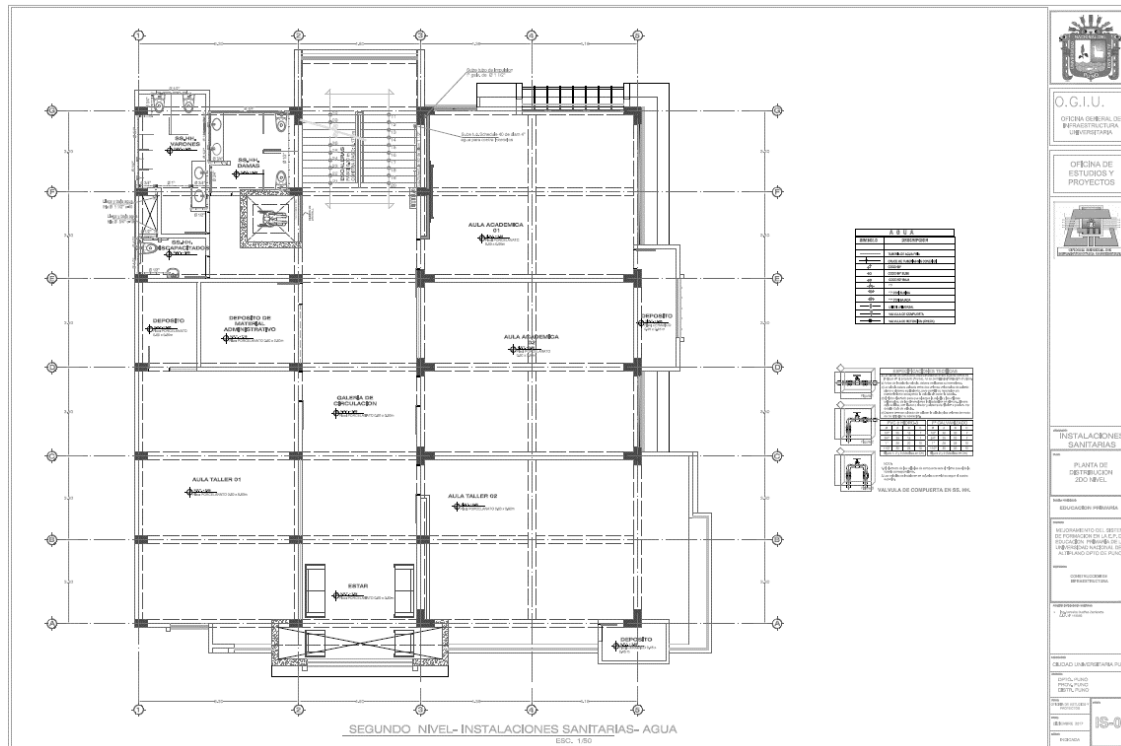
k) Vista del exterior de la especialidad de arquitectura del proyecto en 3D para la presentacion.

Figura N° 93: Secuencia y la Gestión visual del Proceso de modelado de la Especialidad de Arquitectura a nivel de LOD 300 del Proyecto Educación Primaria.

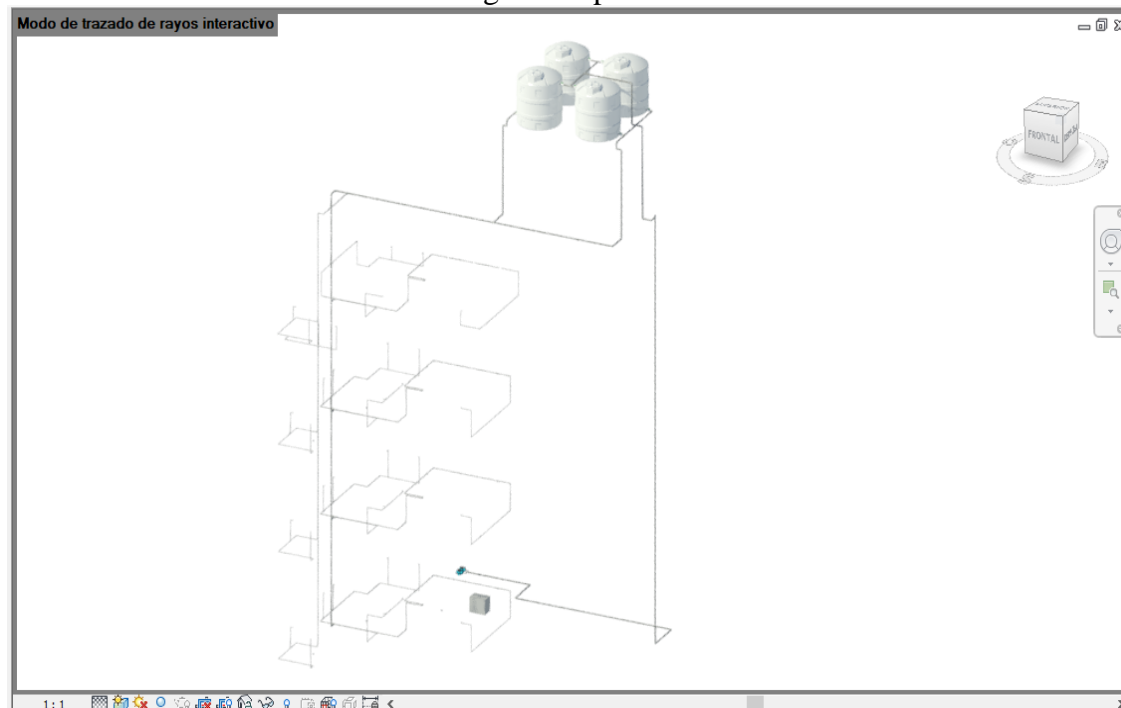
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.7.4.3. Modelamiento de la especialidad de Instalaciones Sanitarias.

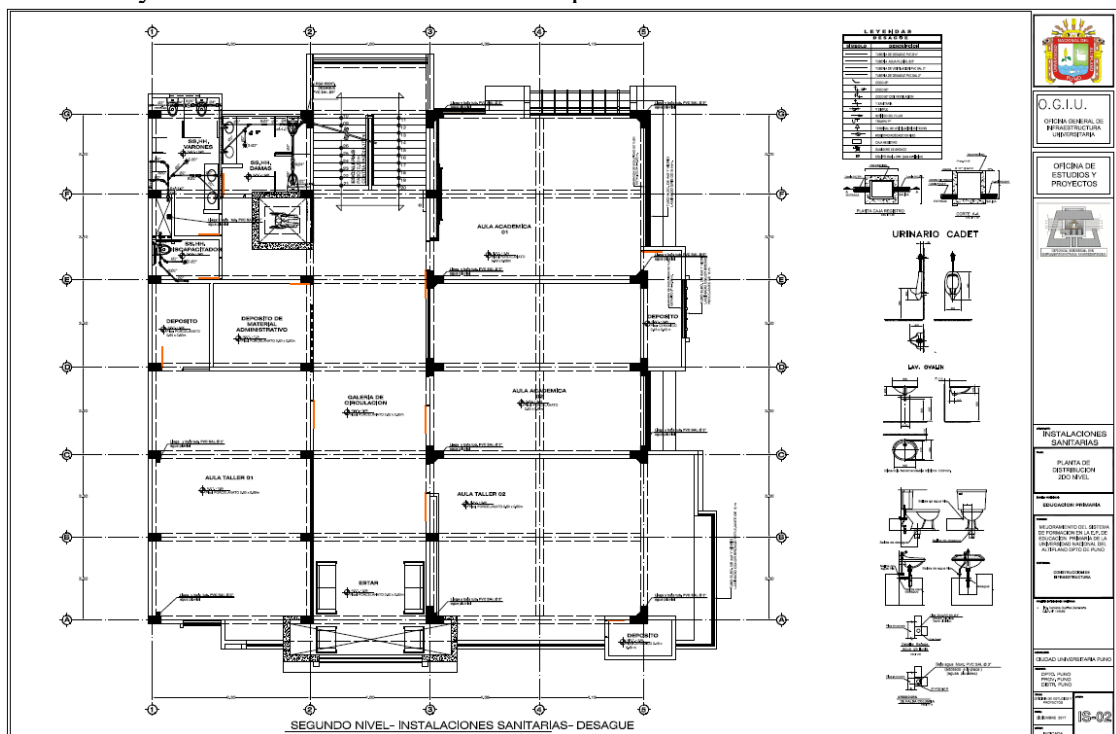
Para el modelado del proyecto en la especialidad de Instalaciones Sanitarias, se realizó el modelado de las instalaciones de agua y desagüe para ello se recolectó la información del expediente técnico desde las especificaciones técnicas y los planos con sus respectivos detalles para un buen entendimiento.



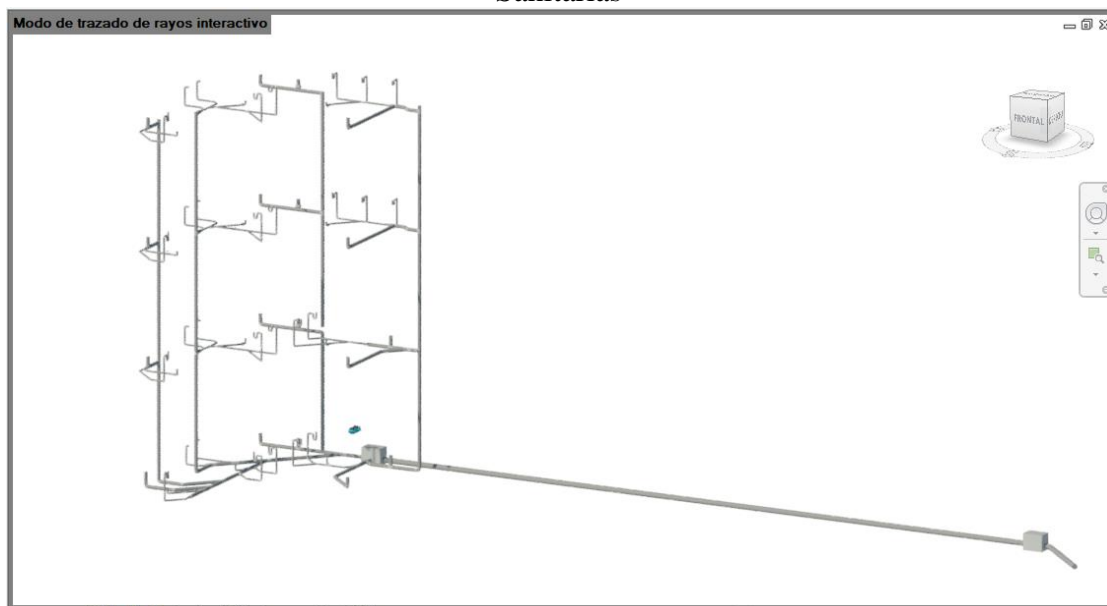
En la figura se observa: Plano de vista en Planta de las tuberías, aparatos sanitarios y accesorios de la Instalación de Agua – Especialidad Instalaciones Sanitarias.



En la figura se observa: Modelado en 3D de las Instalaciones de Agua para el Proyecto de Educación Primaria – Especialidad Instalaciones Sanitarias.



En la figura se observa: Plano de vista en Planta de las Tuberías, accesorios y otros para el desague del Proyecto de Educación Primaria – Especialidad Instalaciones Sanitarias



En la figura se observa: Modelado en 3D del Desague para el Proyecto de Educación Primaria – Especialidad Instalaciones Sanitarias

Figura N° 94: Se observan algunos planos que fueron necesarios para el modelado en 3D de la especialidad de Instalaciones Sanitarias de agua y desague.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

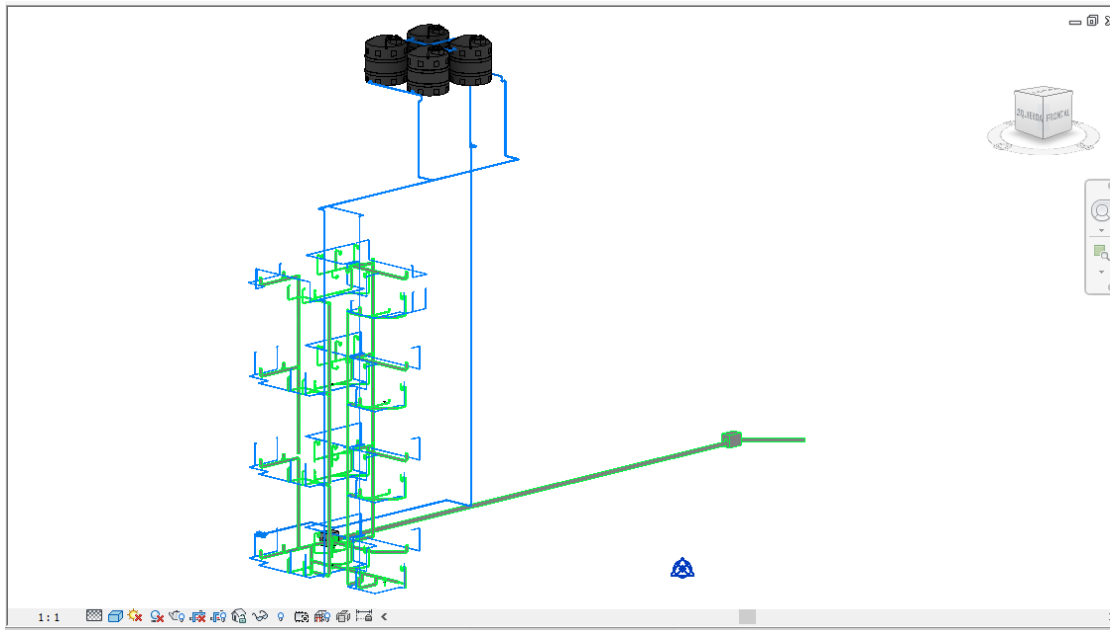


Figura N° 95: Modelado virtual en 3D de las instalaciones Sanitarias del Proyecto de Educación Primaria.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.7.4.4. INTEGRACIÓN DE ESPECIALIDADES.

Se inició la recopilación de información: Del expediente Técnico del proyecto con los documentos necesarios (Planos en vista de planta, elevaciones, corte y detalles), Especificaciones Técnicas, Memoria Descriptiva, Metrados, Presupuesto de Obra y Análisis de Costos Unitarios. Esto para modelar la información por especialidades de Estructuras, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias en el programa Autodesk Revit

Posteriormente se procede a la integración y centralización de toda la información en un solo modelo para poder realizar la gestión de información, mediante el Software Autodesk Naviswork.

De la Especialidad de Arquitectura, Se realizó la virtualización en 3D con los planos en planta, elevaciones, detalles y otros datos, encontrando varias incompatibilidades e incongruencias de dibujo en los planos 2D.

De la especialidad estructuras, a medida que se realizaba la construcción digital, se iba encontrando errores de diseño, incompatibilidades entre los planos y sus detalles.

De la especialidad Instalaciones sanitarias, se realizó la virtualización en 3D de las Instalaciones de Agua, Desagüe, Aguas Pluviales y Agua Contra Incendio, de donde

se observó que no se tenía planos vista de elevaciones ni detalles de estos. Lo cual dificultó la virtualización, En el Capítulo IV se observan y describen dichas Incompatibilidades.

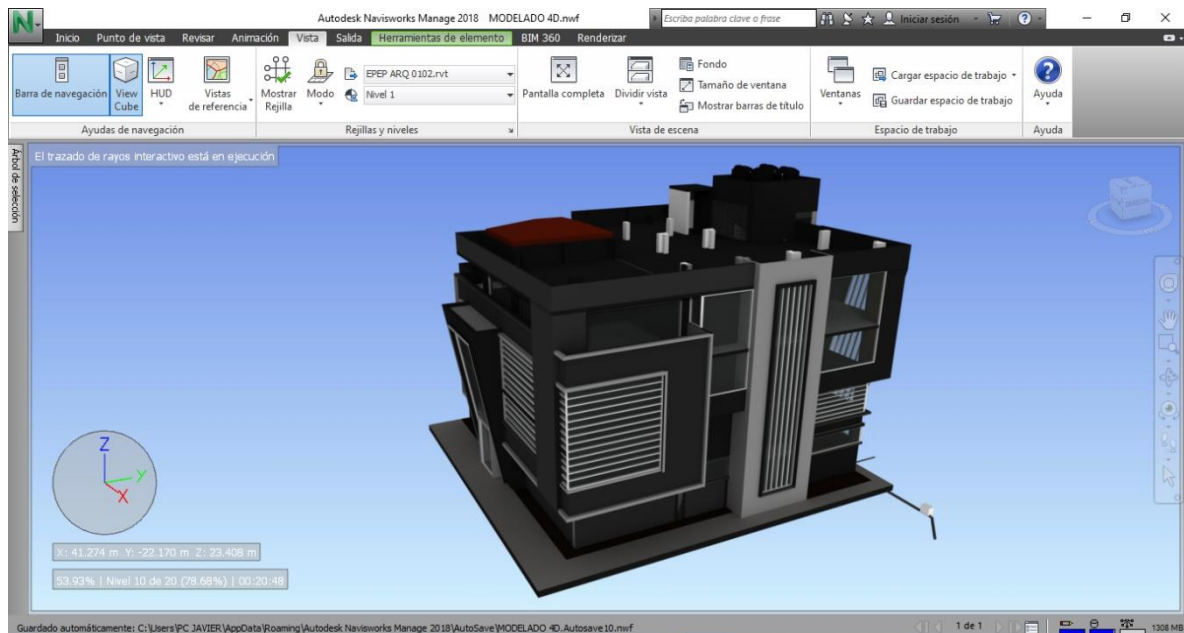


Figura N° 96: Integración de Especialidades de proyecto en el Software Naviswork.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

3.7.4.5. Simulación en 4D.

Una vez desarrollado los modelos en Autodesk Revit 2018, el modelo se lleva a un entorno en donde podamos realizar las gestiones de Información, para ello existen diferentes plataformas para esta investigación elegimos Autodesk Navisworks 2018 ya que nuestro modelo 3D realizado en el programa de la compañía Autodesk esto nos garantiza que al exportar la información no se perderá al ser de la misma marca, para nuestro caso y según el propósito que perseguimos es la de desarrollar la planificación y programación de obra del proyecto de Educación Primaria. Se modela el proyecto bajo el entorno BIM – 4D en la Especialidad de Arquitectura.

El inicio de la planificación 4D se realizó mediante la elaboración de la programación de obra en Microsoft Project 2016, esta etapa se realizó en la oficina de residencia de obra en donde estaban presentes los colaboradores junto al Último planificador que para nuestro caso es el Maestro de obra. Ya realizada la programación de obra, esta se exportó al entorno de Navisworks en donde se trabajó con cada elemento del modelo en 3D definiendo el orden en que iban a ser construidas virtualmente, una vez



ordenado el proceso de los elementos de la estructura, con la Herramienta “Time Liner” traducido al español como cronometraje. En donde nos muestra el proceso constructivo del proyecto en un formato amigable, indicándonos la secuencia constructiva y la fecha en que cada elemento tiene que ser construido.

En la etapa de la gestión de información bajo este entorno, se utilizó el modelo en 4D para la sectorización de las actividades de Asentado de muros, Acero en columnas de arriostre y vigas de confinamiento, concreto de columnas de arriostre y vigas de confinamiento y acabados, esta herramienta nos ayuda en la gestión de información no solo en la etapa de construcción sino desde la etapa de diseño, construcción, operación y mantenimiento. A continuación, se observa el entorno donde se trabaja la gestión de información en el entorno Navisworks:

Procedimiento para vincular el proyecto desde Revit a Naviswork:

- Lo Primero es tener los modelos terminados en Revit, tener abierta la ventana modelado en 3D, para luego exportarlo bajo la extensión “.nwc”, luego abrirlo en Naviswork. Se hace este procedimiento para que los cambios que realicemos en el Revit se actualicen conforme se va modificando el proyecto.
- Agrupamos los elementos bajo el criterio de sectorización y por niveles; pero Naviswork permite agrupar elemento por elemento y modificarlos estos a elección bajo el uso que se le va a dar.
- Vincular el archivo de programación de obra, Naviswork permite formatos de Programas computacionales como Primavera Project Microsoft Project y realizados en Microsoft Excel.
- Teniendo la programación de Obra y el modelo en 3D, se procede a asignarle el tipo de tarea, para el proyecto es de construcción.
- Finalmente realizamos la simulación del modelo, visualizando con el comando “TimeLiner”, mostrándonos la construcción virtual establecidas en (días, semanas, meses, etc.)

Como se muestra a continuación:

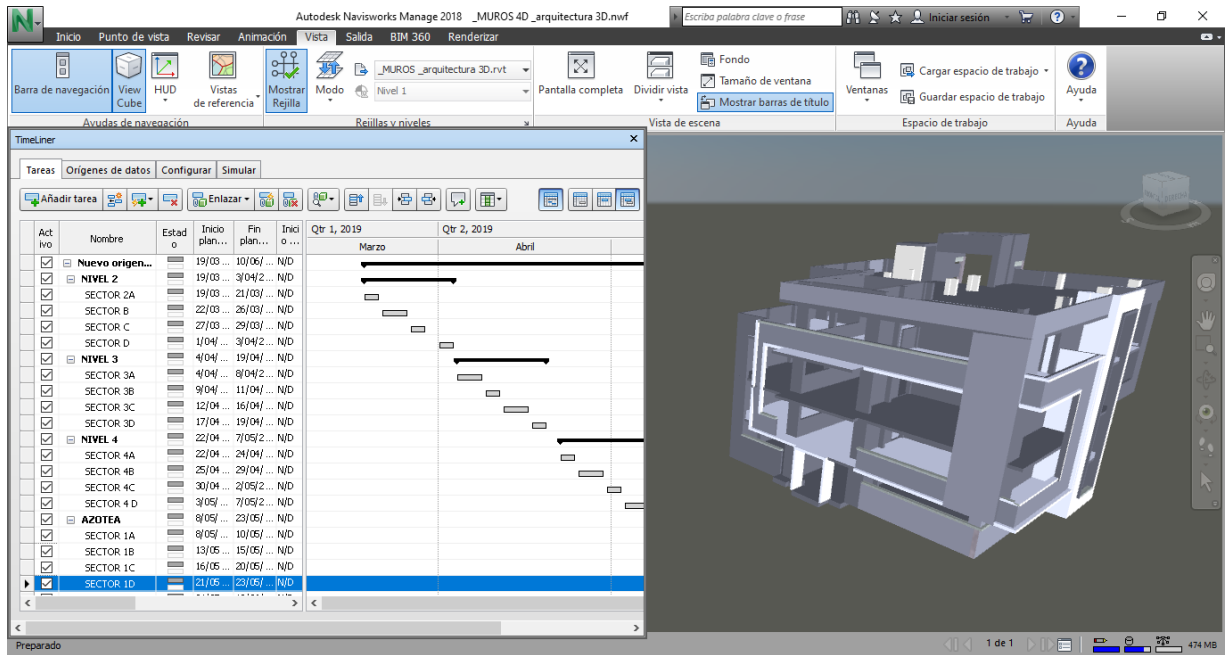


Figura N° 97: Se muestra el Modelado BIM en 4D en el Entorno Autodesk Navisworks 2018.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION.

En este capítulo se mostrarán los resultados de la implementación del Last Planner System y la metodología BIM en la planificación y programación del proyecto “Mejoramiento del servicio de formación profesional en la Escuela Profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano”.

4.1.1. Implementación del LPS al proyecto de estudio.

Se implementó el LPS en la planificación y programación de obra con la aplicación de las siguientes herramientas del LPS:

- **Flujos Continuos:** Programación Maestra, Look Ahead, Análisis de restricciones, Programación semanal y Reuniones Semanales.
- **Procesos Eficientes:** Nivel general de actividad, Carta Balance, y Optimización de procesos.
- **Retroalimentación:** Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) y Causas de no Cumplimiento (CNC)

Del muestreo de trabajo (Nivel General de Obra) realizado en el Proyecto 02 (Educación Primaria) donde se implementa la metodología del LPS se tienen los siguientes resultados:

Tabla N° 16: Resumen de Nivel General de Actividad por fechas.

DESCRIPCIÓN	18- Mar	25- Mar	08- Abr	23- Abr	30- Abr	09- May	13- May	29- May	TOTAL
Trabajo Productivo (TP)	25	35	31	29	38	39	39	37	
% Parcial	23.15%	29.17%	26.05%	24.79%	31.67%	32.50%	32.77%	30.83%	28.95%
% Inc. Total	2.65%	3.71%	3.29%	3.08%	4.03%	4.14%	4.14%	3.92%	
Trabajo Contributorio (TC)	53	58	60	63	52	55	56	60	
% Parcial	49.07%	48.33%	50.42%	53.85%	43.33%	45.83%	47.06%	50.00%	48.46%
% Inc. Total	5.62%	6.15%	6.36%	6.68%	5.51%	5.83%	5.94%	6.36%	
Trabajo No Contributorio (TNC)	30	27	28	25	30	26	24	23	
% Parcial	27.78%	22.50%	23.53%	21.37%	25.00%	21.67%	20.17%	19.17%	22.59%
% Inc. Total	3.18%	2.86%	2.97%	2.65%	3.18%	2.76%	2.55%	2.44%	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

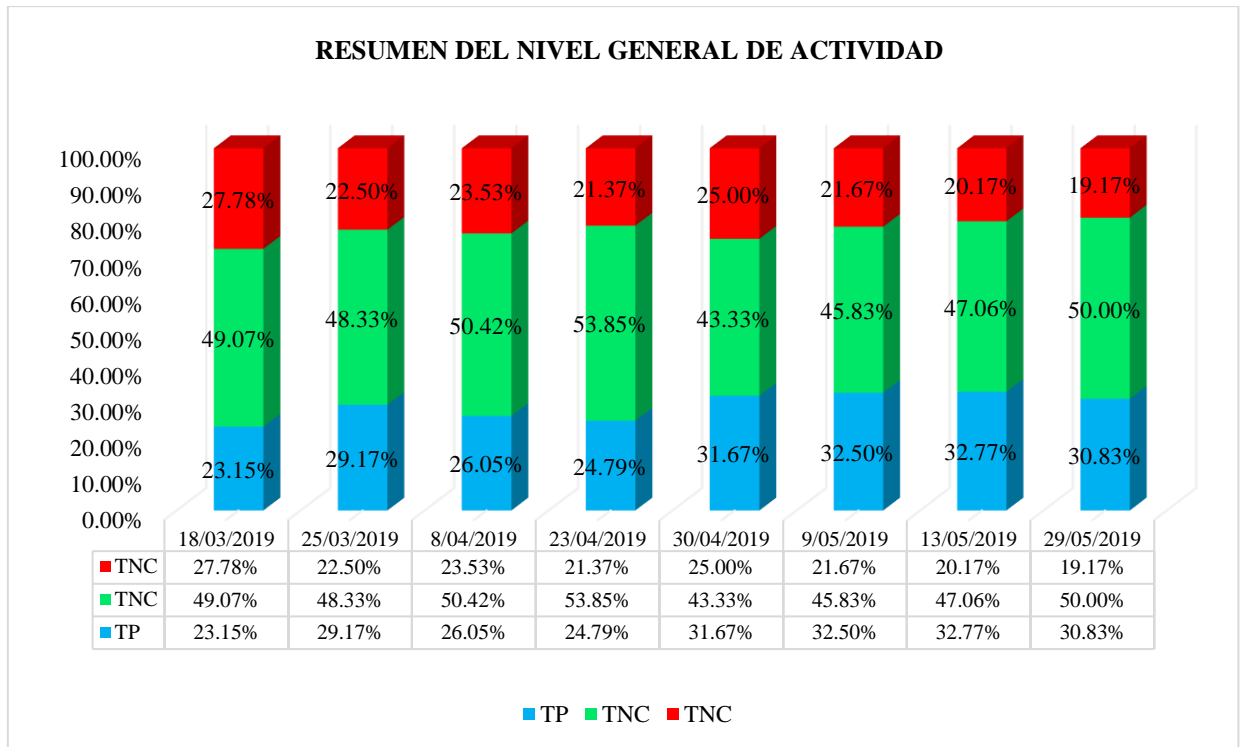


Figura N° 98: Representación gráfica, mostrando la variación de los TP, TC y TNC por fechas.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

RESUMEN DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD

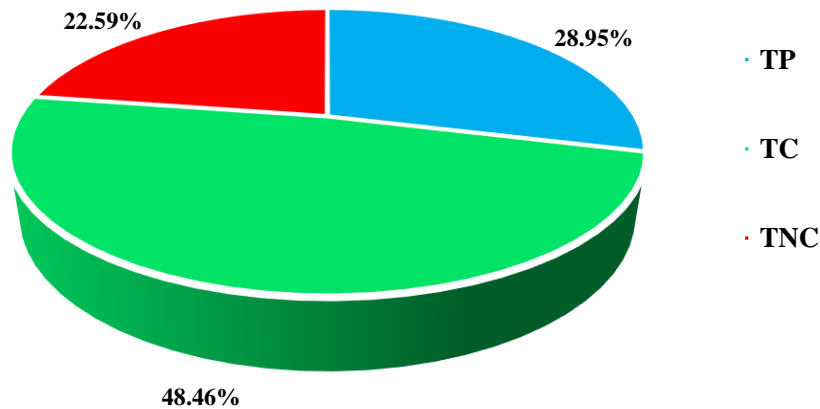


Figura N° 99: Resumen del Nivel General Actividad del Proyecto.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



Se puede observar que la productividad en la ejecución de tabiquería con ladrillo y acabados en la obra de Educación Primaria tuvo un Trabajo Productivo de 28.95 %, Trabajo Contributorio 48.46 % y Trabajo no Contributorio del 22.59 %.

Tabla N° 17: Nivel General de Actividad de y la incidencia de acuerdo a la actividad Realizada.

Tipo de Trabajo	Descripción	Abrev.	Total	Inc. Por Actividad	%
TRABAJO PRODUCTIVO	ACTIVIDAD PRODUCTIVA	P	273	100.0%	28.95%
TRABAJO CONTRIBUTORIO	LIMPIEZA	L	14	3.1%	48.46%
	DAR/RECIBIR INSTRUCCIONES	I	23	5.0%	
	MEDICIONES	ME	54	11.8%	
	TRANS. MAT. EQ Y OTROS	T	100	21.9%	
	PREP. MAT, EQ Y OTROS	PM	153	33.5%	
	COORDINACION	CR	21	4.6%	
	ESCALERAS/ANDAMIOS	EA	52	11.4%	
	OTROS TC	N	40	8.8%	
	R/R LLAMADAS	LL	9	4.2%	
	SERVICIO HIGIÉNICOS	SH	12	5.6%	
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	TRABAJOS REHECHOS	TR	6	2.8%	22.59%
	ESPERAS	E	85	39.9%	
	TIEMPOS MUERTOS	TM	21	9.9%	
	DESCANSOS	D	30	14.1%	
	PARADAS	PR	17	8.0%	
	VIAJES	VJ	33	15.5%	
TOTAL			943		100.00%

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

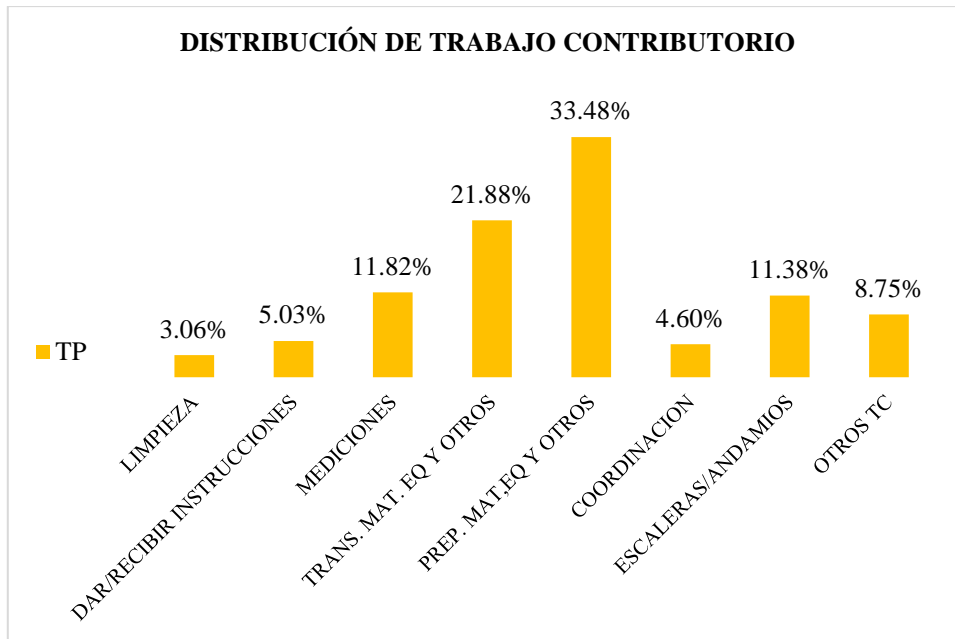


Figura N° 100: Representación gráfica del Trabajo Contributorio.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

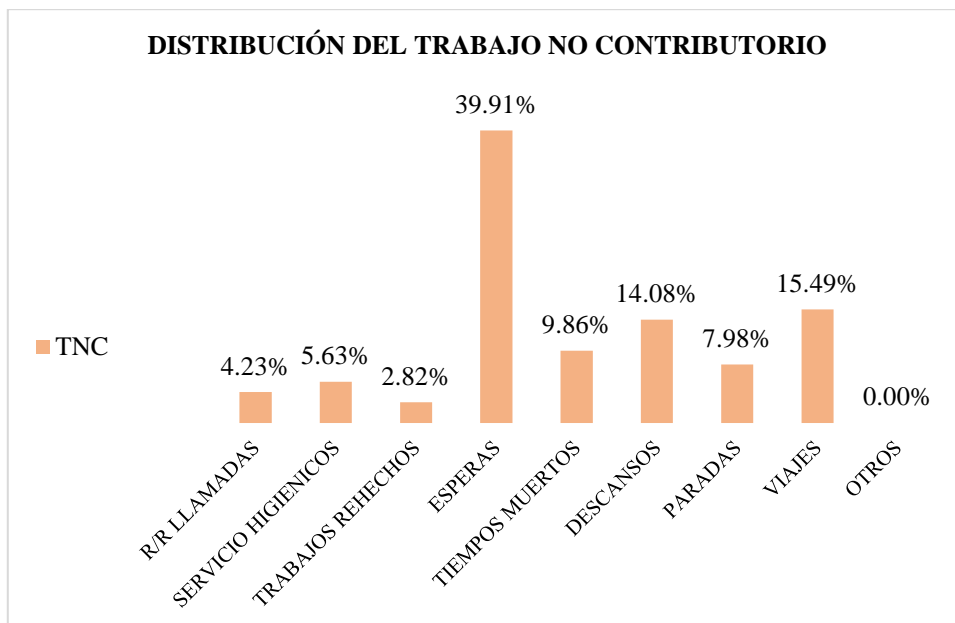


Figura N° 101: Representación gráfica del Trabajo No Contributorio.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Principio de Pareto, nos permite organizar las actividades que mayor incidencia tienen, ordenándolas de mayor a menor, identificando las actividades con mayor frecuencia.

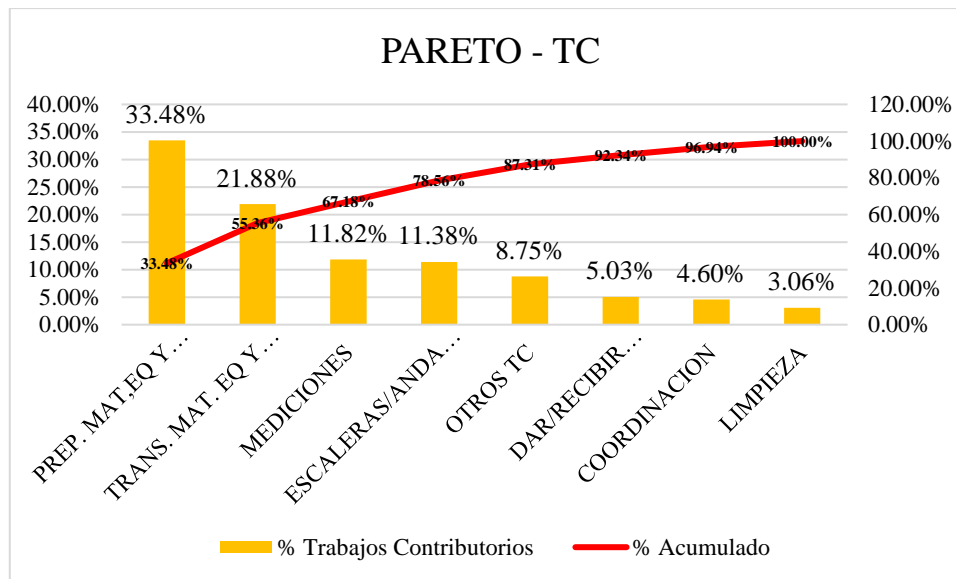


Figura N° 102: Actividades ordenadas con Pareto del Trabajo Contributorio.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

De la Figura N° 102 se puede observar, que los trabajos de “Preparación de Materiales y otros” tiene una incidencia del 33.48%, del total de TC, “Transporte Materiales, equipos y otros” tienen una incidencia del 21.88% del total de TC “Mediciones” con 11.82% del TC y “Escaleras y Andamios” con 11.38% de TC; son los que mayor incidencia tienen en los Trabajos Contributorios.

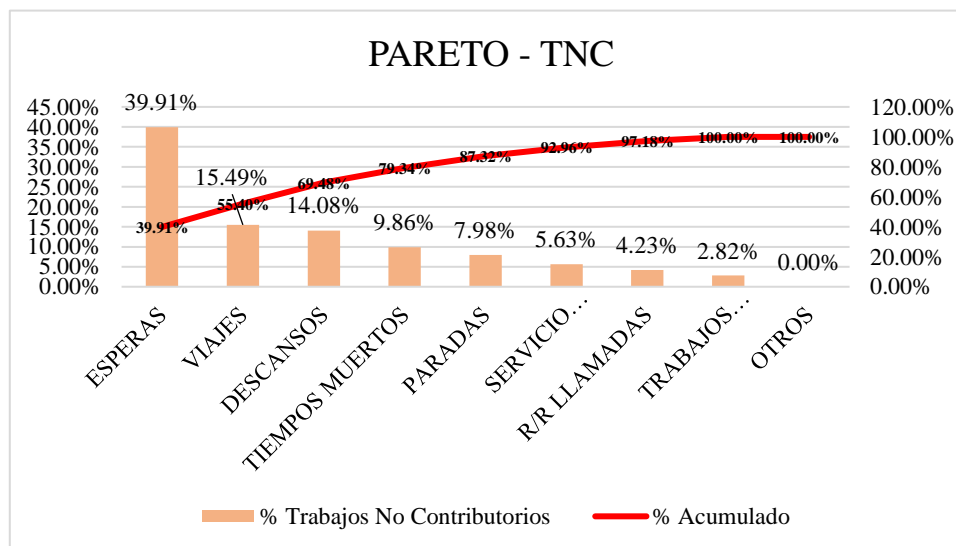


Figura N° 103: Actividades ordenadas con Pareto del Trabajo No Contributorio.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

De la Figura N° 103 se puede observar, que las actividades de mayor incidencia son: Esperas con 39.91%, “Viajes Improductivos” con 15.49% de TNC, “Descansos” con 14.08% del TNC y “Tiempos muertos” con 9.86% del TNC.

4.1.2. Implementación del BIM del proyecto de estudio.

4.1.2.1. Detección de incompatibilidades.

En el proceso de la virtualización 3D de las especialidades de Arquitectura, Estructuras e Instalaciones Sanitarias en el Software Autodesk Revit 2018, se encontraron varias incongruencias e incompatibilidades en los planos entregados los cuales formaban parte del expediente técnico. A continuación, se muestran las incompatibilidades:

Incompatibilidad N° 01: Terreno – Planos 2D, Comparando los planos 2D (Realizados en Autodesk AutoCAD) Con los modelos en 3D (realizados en Autodesk Revit 2018) figura (b) y (c) se observó que la placa: PL-02 figura (a) tenían un error de la ubicación, ya que la parte inferior de la placa se superponía con la caseta existente en el lugar donde ese iba a construir la estructura.

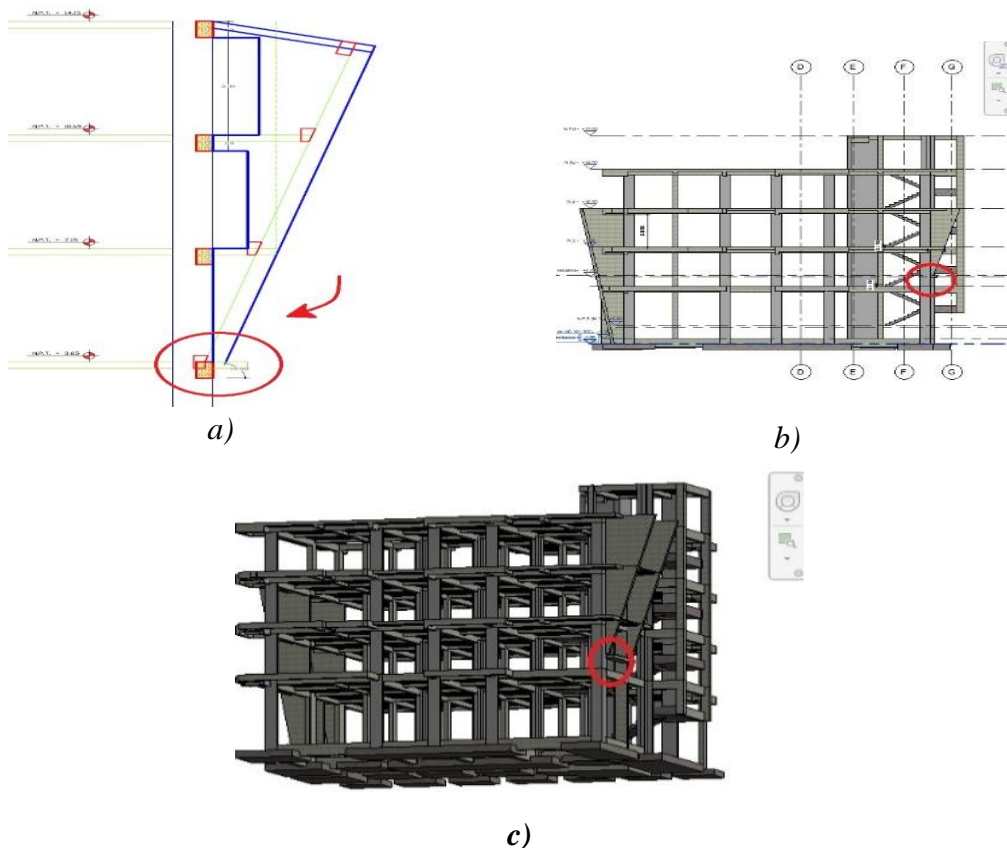


Figura N° 104: Incompatibilidad N°01 del Proyecto.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Incompatibilidad N° 02: Plano vista en planta 2D – plano detalle 2D, incompatibilidad de longitud de viga principal VP-102 en el segundo nivel, en los planos de vista en planta (a) indica $L=1.5$ m, y en el plano de detalle de este (b) donde indica $L=2.20$ m.

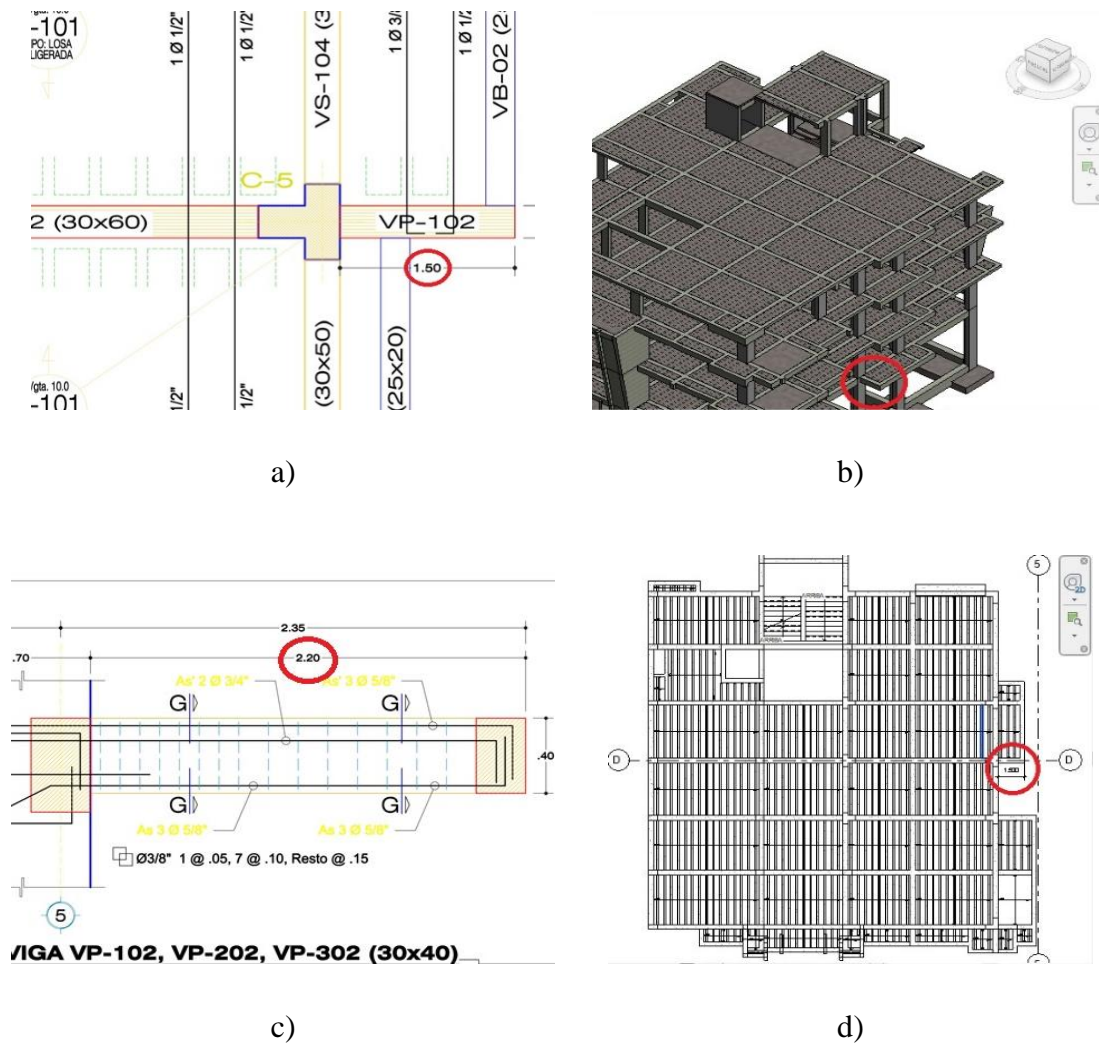
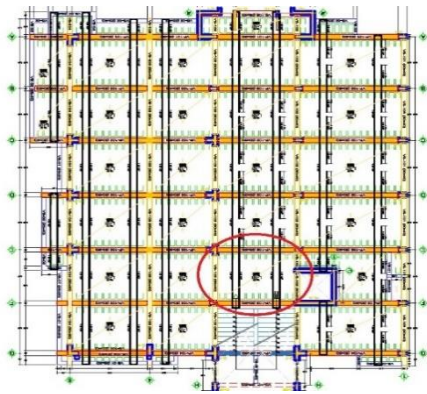


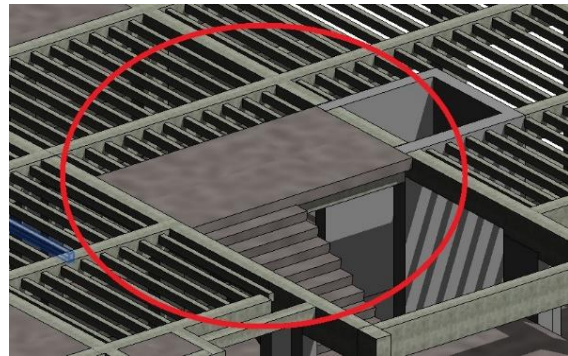
Figura N° 105: Incompatibilidad N°02 del Proyecto.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

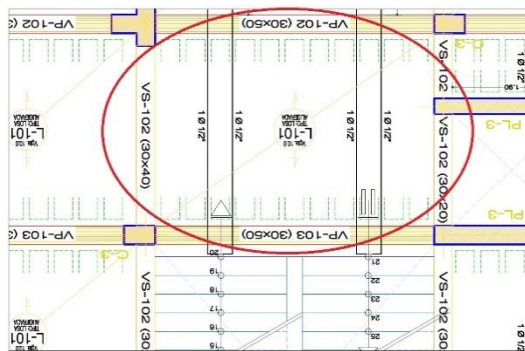
Incompatibilidad N° 03: De Diseño, En los planos entregados del Expediente Técnico del proyecto (a) y (c) se observa que no se considera elementos de soporte a las cargas horizontales producidas por la escalera, los ejecutores luego de ver esta incompatibilidad (b) tomaron la decisión de cambiar la losa aligerada por losa maciza (d).



a)



b)



c)

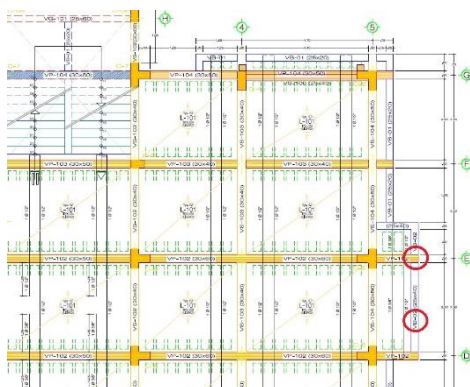


d)

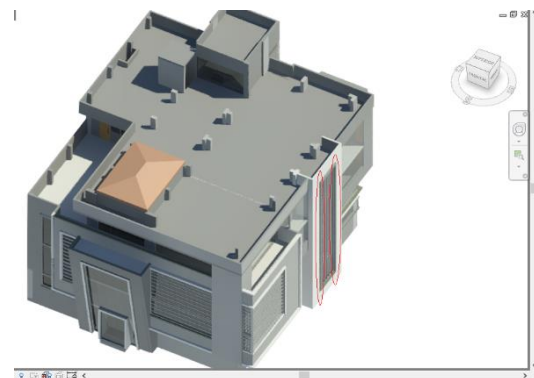
Figura N° 106: Incompatibilidad N° 03 del Proyecto.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

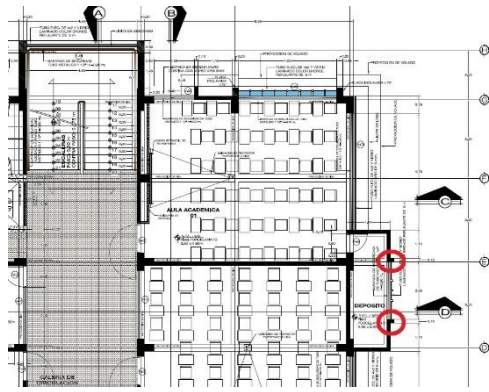
Incompatibilidad N° 04: De diseño, se obviaron complemento de vigas de borde (pestañas) en los planos de la Especialidad de Estructuras (a) pero se consideraron en la Especialidad de Arquitectura (b) y corregidos en 3D (b) y (d).



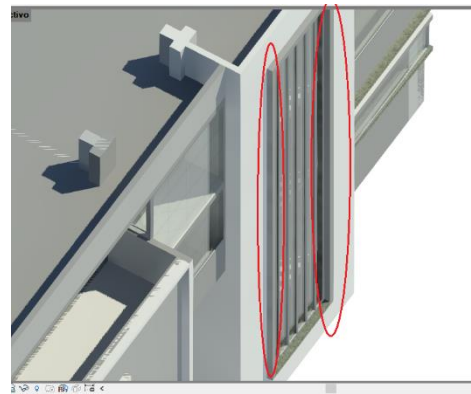
a)



b)



c)



d)

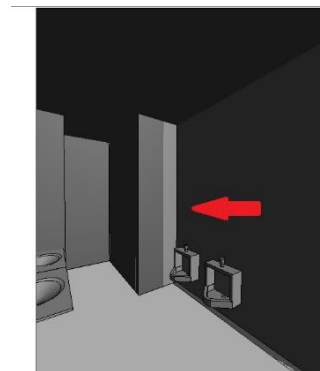
Figura N° 107: Incompatibilidad N°04 del Proyecto.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Incompatibilidad N° 05: De diseño, en los planos del Expediente técnico se consideró que el muro se alinee con la cara de columna en el ducto (a) y (c), pero se crea un espacio irregular en los SSHH. (b) los ejecutores toman la decisión de alinear a la cara de los SSHH (d).



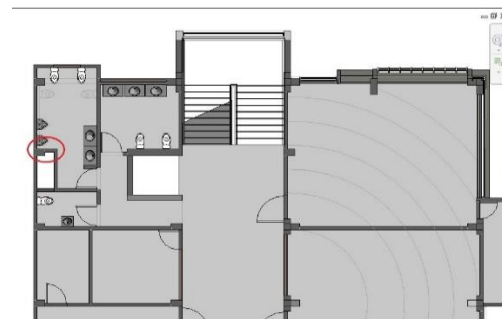
a)



b)



c)



d)

Figura N° 108: Incompatibilidad N°05 del Proyecto.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Incompatibilidad N° 06: De diseño, en los planos del Expediente Técnico se consideraron muros de alturas diferentes (a) y (c), los ejecutores luego de ver La construcción virtual (d) tomaron la decisión de darle simetría uniformizando las alturas de los muros (b).

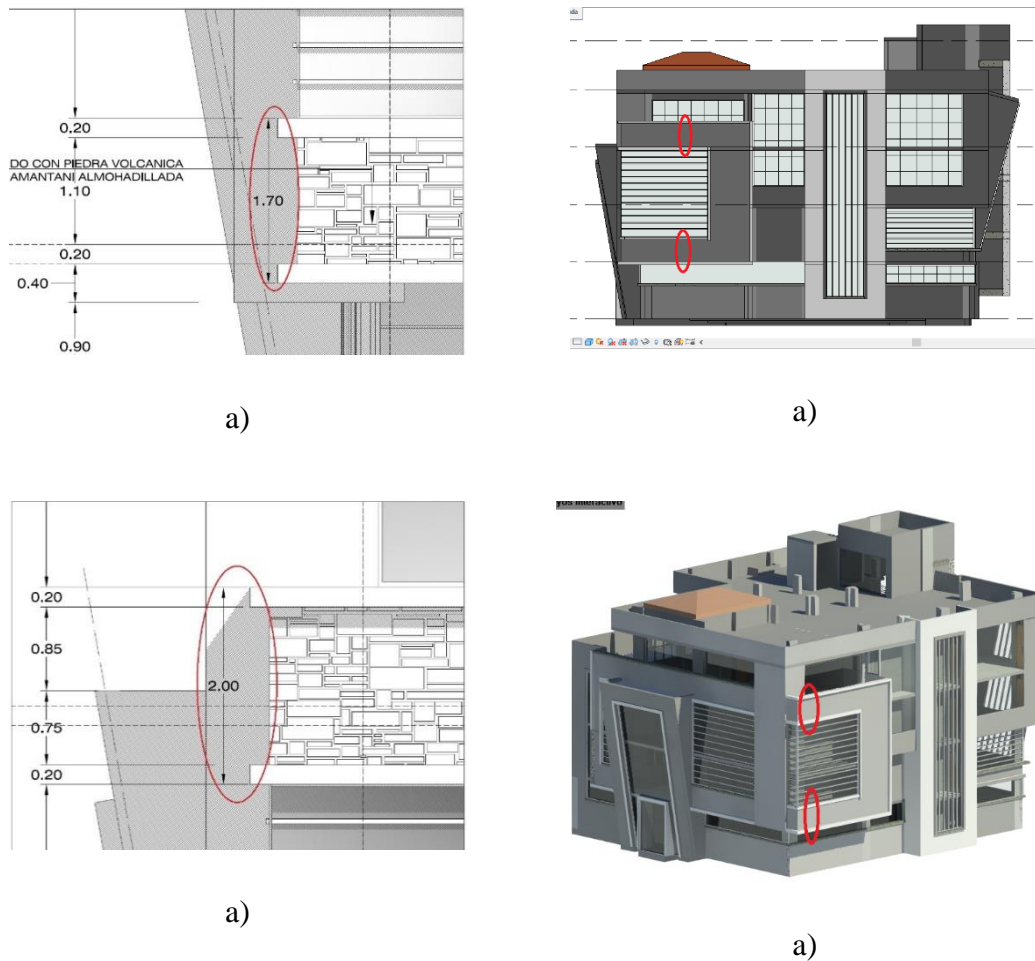


Figura N° 109: Incompatibilidad N°06 del Proyecto.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

4.1.2.2. Detección de interferencias.

Se realizó la Gestión de la información mediante las aplicaciones y usos bajo el entorno Autodesk Navisworks 2018 y la colaboración de los participantes del Proyecto de Educación Primaria, con la herramienta “Clash Detective” del software Naviswork se

realizó la identificación de Interferencias entre las disciplinas de Estructuras, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias:

Estructuras – Instalaciones Sanitarias

Interferencia N° 01; Triple interferencia, entre: Tubería de impulsión de agua – tubería de aguas pluviales – columna de Concreto Armado, al momento de la identificación de conflictos con la herramienta Clash Detective, se observó la superposición de las tuberías y la columna de concreto armado y se tuvo que tomar decisión de modificar las ubicaciones de las tuberías y así resolver esta interferencia, se observó que este conflicto se registró como levantada.

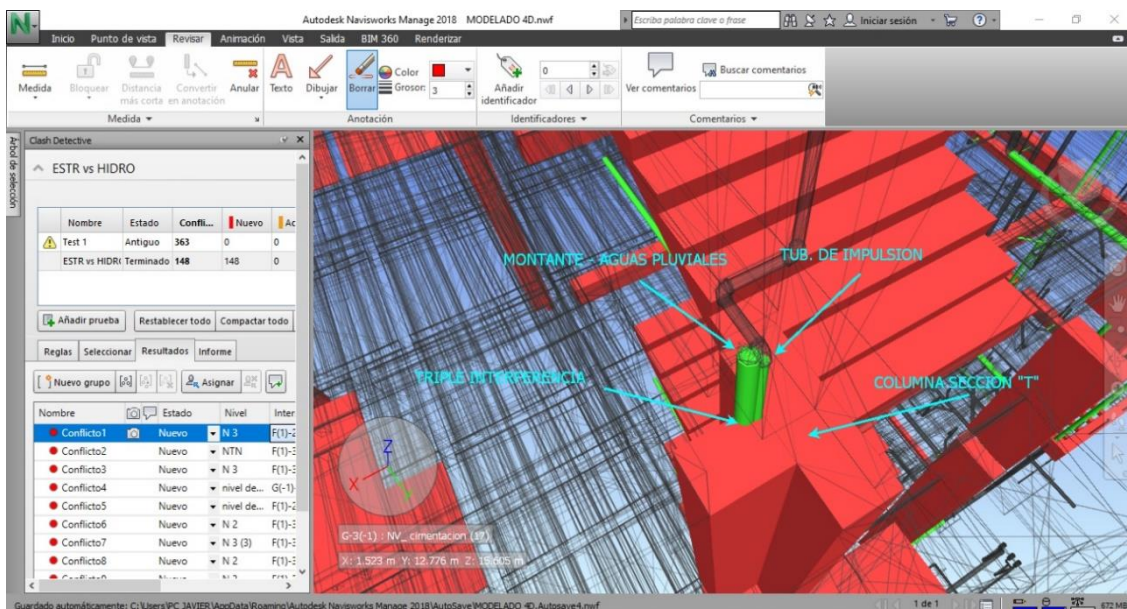


Figura N° 110: Interferencia detectada N° 01 del Proyecto.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Interferencia N° 02; Entre: Tubería de Agua Contra Incendio – Columna de Concreto Armado, al momento de la identificación de conflictos con la herramienta Clash Detective, se observó que la tubería de agua contra incendio traspasaba la columna de concreto se sección “T”, la raíz de esta interferencia es que el especialista en Instalaciones sanitarias trabajo con una columna adyacente tipo “L” lo que causo que se diera este conflicto.

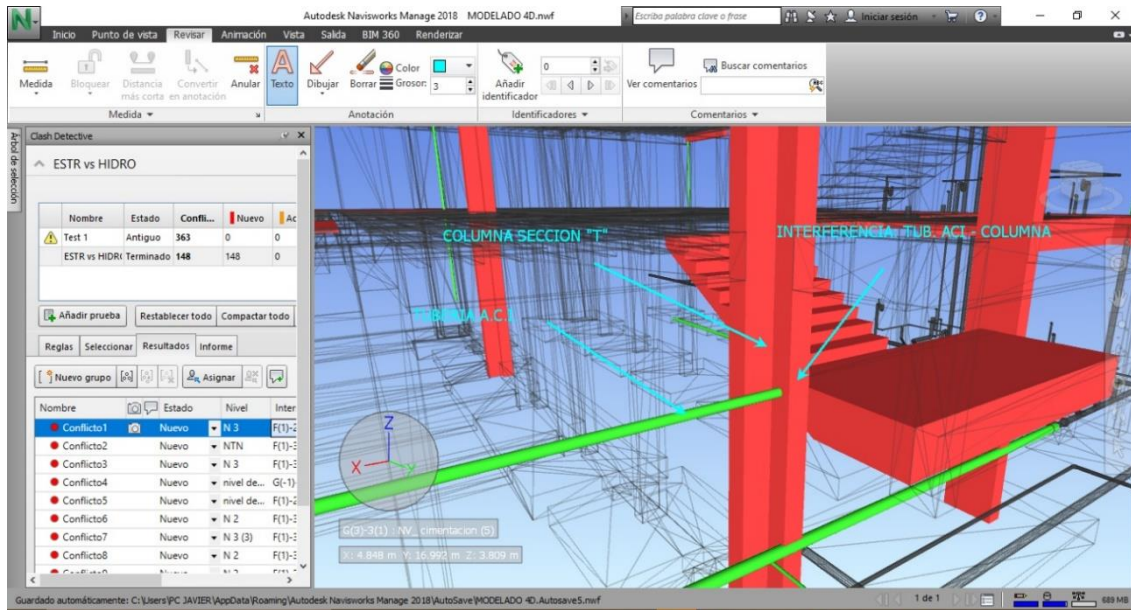


Figura N° 111: Interferencia detectada N° 02 del Proyecto.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Interferencia N° 03; Entre: Tubería de Agua contra incendio – Escalera, al momento de la identificación de conflictos con la herramienta Clash Detective, se identificó el conflicto del montante de Agua contra incendio y la escalera de concreto armado, esta interferencia se dio debido a que el Especialista en Instalaciones no considero la ubicación de la escalera.

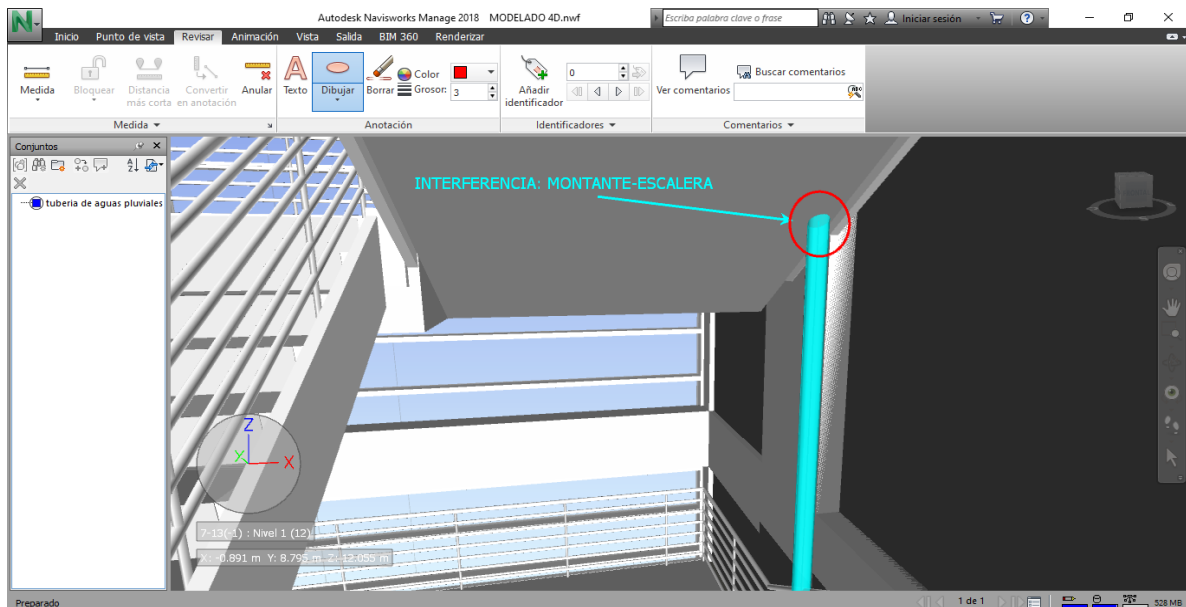


Figura N° 112: Interferencia detectada N° 03 del Proyecto.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Interferencia N° 04; Entre: Tubería de aguas pluviales – Viga de Concreto Armado, al momento de la identificación de conflictos con la herramienta Clash Detective, en la azotea se identificó que la tubería traspasa la viga de concreto armado lo cual no era correcto, para ello se tuvo que colocar codos y conectar al sumidero.

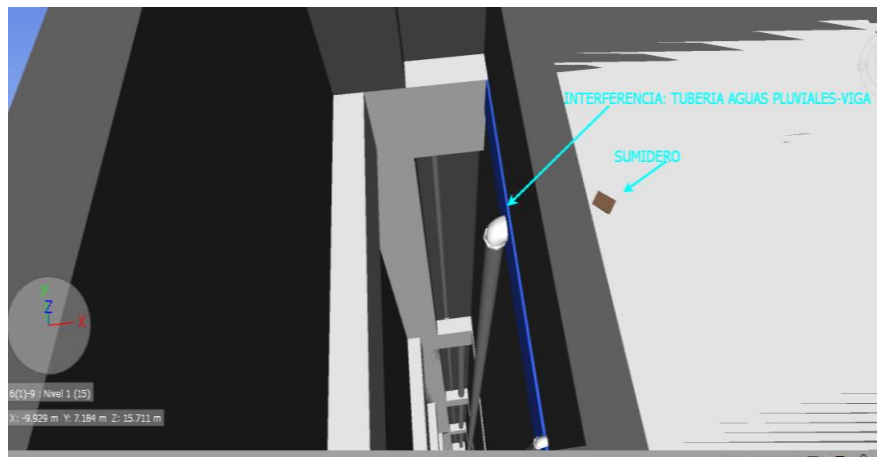


Figura N° 113: Interferencia detectada N° 04 del Proyecto.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Arquitectura – Instalaciones Sanitarias,

Interferencia N° 05; Entre: Tubería de aguas pluviales – veredas en el perímetro del proyecto, al momento de la identificación de conflictos con la herramienta Clash Detective, se observó que las tuberías de aguas pluviales traspasan la vereda, para posteriormente evacuar el agua en las canaletas, esta identificación de restricción sirvió para evitar picar la vereda, ya que muchas veces se olvidan de colocar estas tuberías.

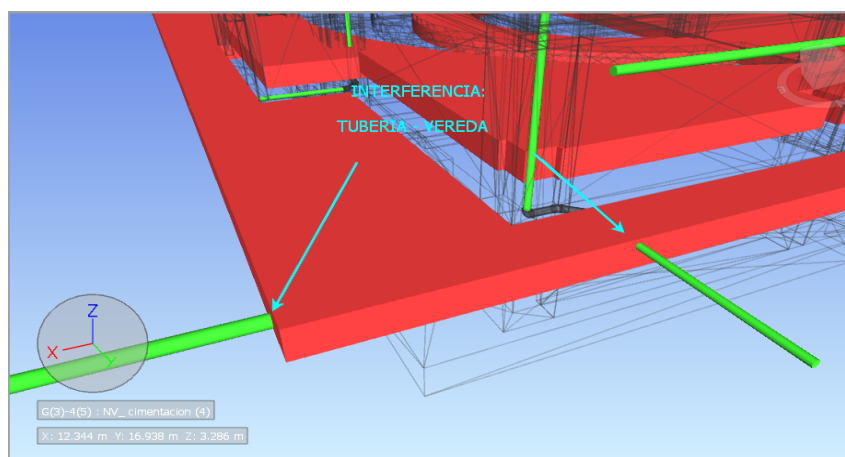


Figura N° 114: Interferencia detectada N° 05 del Proyecto.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Interferencia N° 06; Entre: Tubería de aguas pluviales – Losas aligeradas, al momento de la identificación de conflictos con la herramienta Clash Detective, se observó que los montantes de aguas pluviales traspasan las losas aligeradas, se identifica estos conflictos con el objetivo de planificar y colocar estas tuberías al momento de vaciado de las losas de los diferentes niveles.

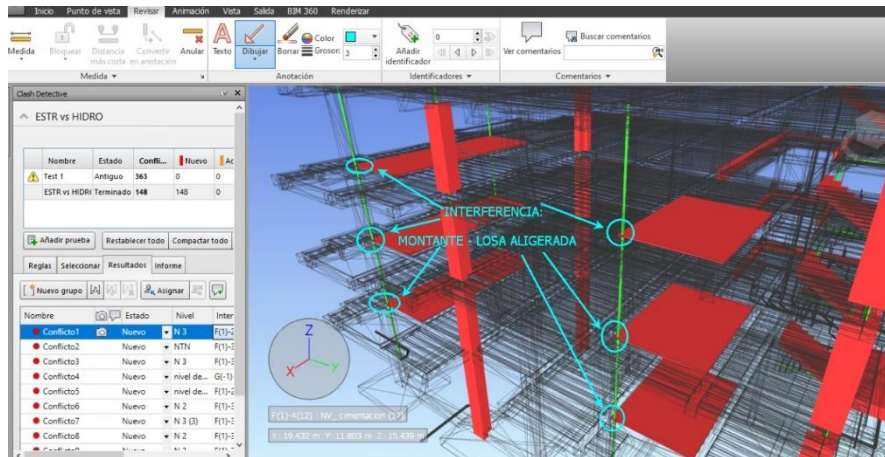


Figura N° 115: Interferencia detectada N° 06 del Proyecto.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Estructuras – Arquitectura.

Interferencia N° 07; Entre: Columna especialidad Estructuras – columna Arquitectura, al momento de la identificación de conflictos con la herramienta Clash Detective, se observó que el especialista en Estructuras en la azotea plantea las 2 columnas de sección “T”, los cuales no son necesarios, los ejecutores toman la decisión de reducir la sección de la columna a “L”.

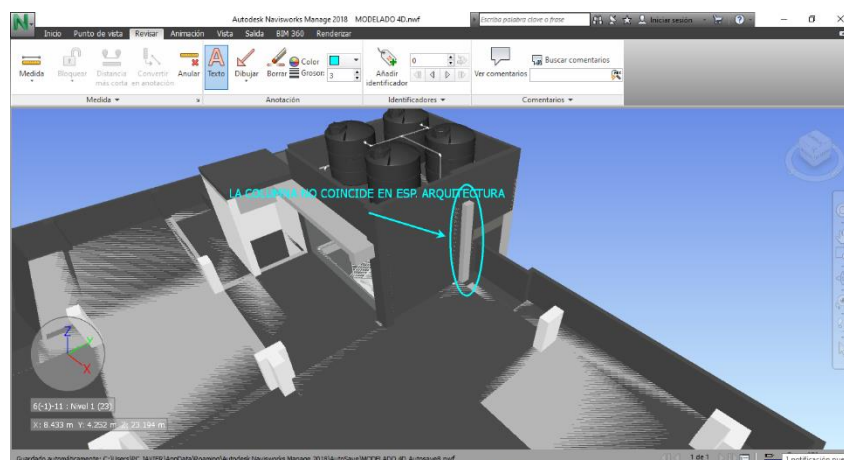


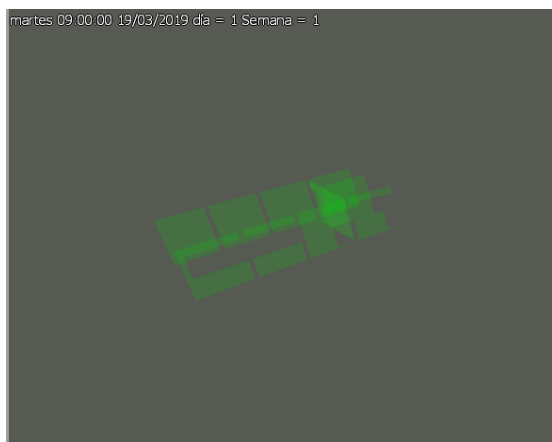
Figura N° 116: Interferencia detectada N° 07 del Proyecto.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

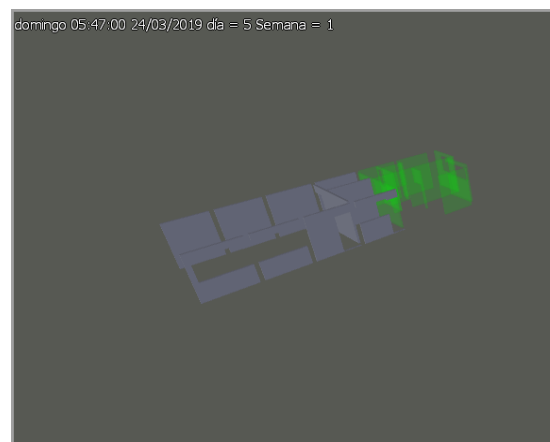
4.1.2.3. Modelado 4D.

A diferencia de las presentaciones tradicionales que se realiza de los proyectos en donde se tiene que imprimir la programación de obra en papel a diferentes escalas y aun así resulta difícil entender la programación a plenitud; con el BIM, una vez realizado la construcción virtual en un software, las presentaciones 4D se generan fácilmente insertando la programación a corto, mediano o largo plazo en Microsoft Project, esta se enlaza con el modelo generado en Revit a Navisworks y con la herramienta “Time Linear” se genera simulación de la programación y pueden ser modificadas tantas veces sean necesarias.

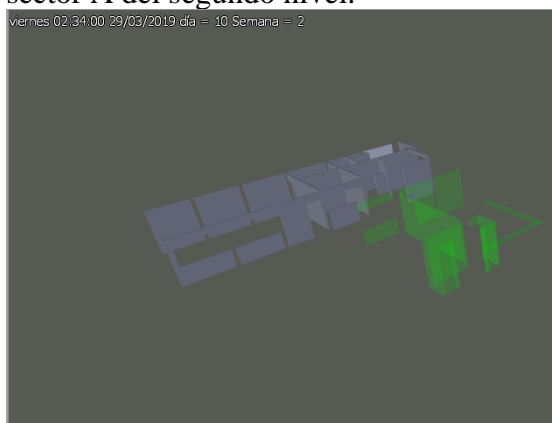
Secuencia de la ejecución: una vez realizado la construcción del modelo en el programa Autodesk Revit con ayuda del software Autodesk Naviswork se hizo la simulación de la construcción virtual del proyecto de proyecto.



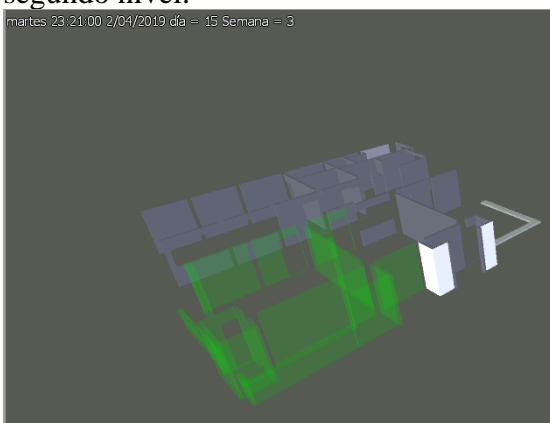
a) Inicio de la construcción virtual del sector A del segundo nivel.



b) Construcción virtual del sector B del segundo nivel.

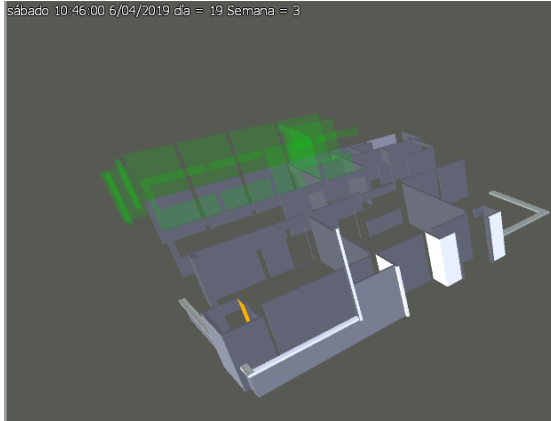


c) Construcción virtual del sector C del segundo nivel.



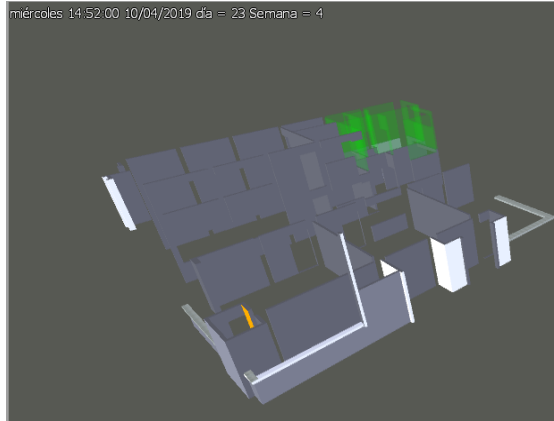
d) Construcción virtual del sector D del segundo nivel.

sábado 10:46:00 6/04/2019 día = 19 Semana = 3



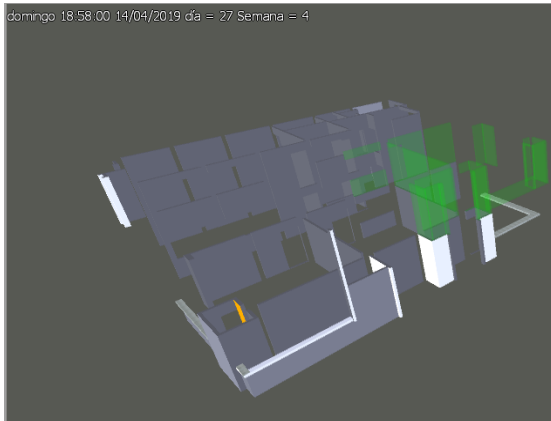
e) Construcción virtual del sector A del tercer nivel.

miércoles 14:52:00 10/04/2019 día = 23 Semana = 4



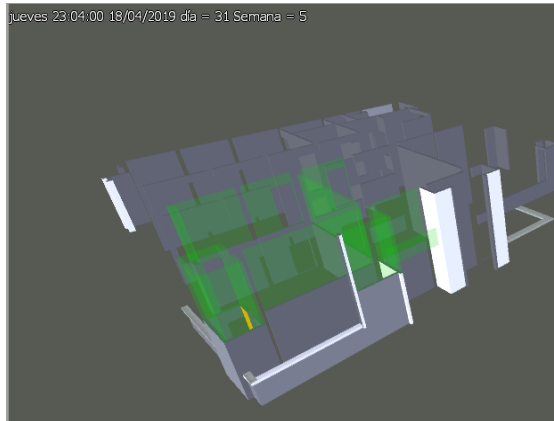
f) Construcción virtual del sector B del tercer nivel.

domingo 18:58:00 14/04/2019 día = 27 Semana = 4



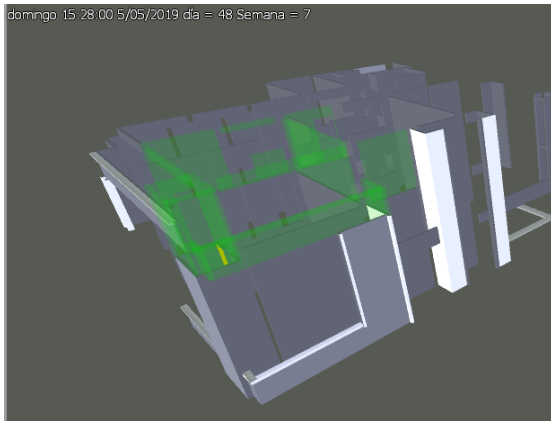
g) Construcción virtual del sector C del tercer nivel.

jueves 23:04:00 18/04/2019 día = 31 Semana = 5



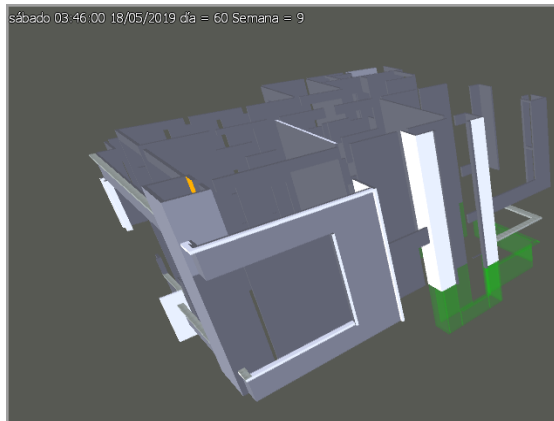
h) Construcción virtual del sector D del tercer nivel.

domingo 15:28:00 5/05/2019 día = 48 Semana = 7



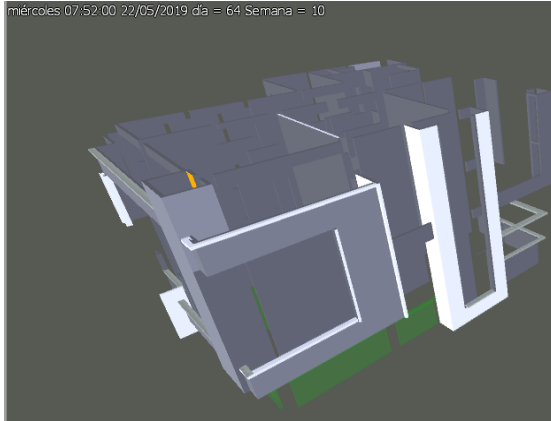
i) Construcción virtual del sector D del cuarto nivel.

sábado 03:46:00 18/05/2019 día = 60 Semana = 9



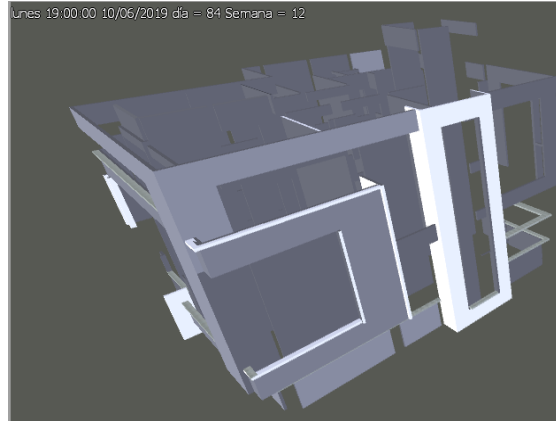
j) Construcción virtual del sector C del primer nivel.

miércoles 07:52:00 22/05/2019 día = 64 Semana = 10



k) Construcción virtual del sector D del primer nivel.

lunes 19:00:00 10/06/2019 día = 84 Semana = 12



l) Construcción virtual completada

Figura N° 117: Simulación de la construcción virtual del Modelado del proyecto, por niveles y sectores.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

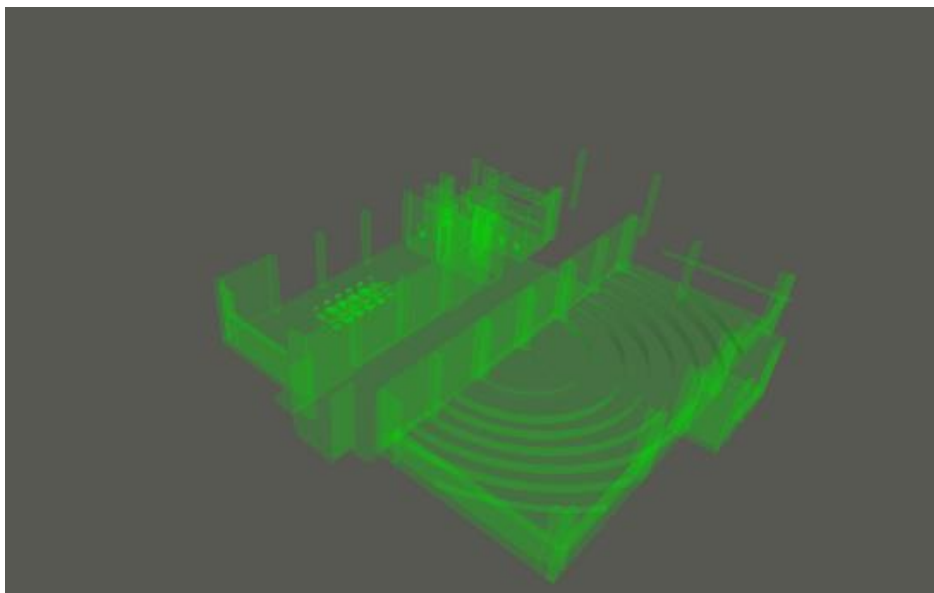
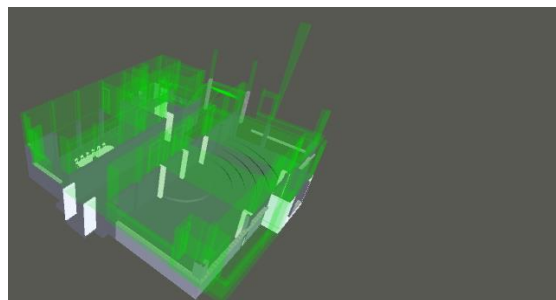
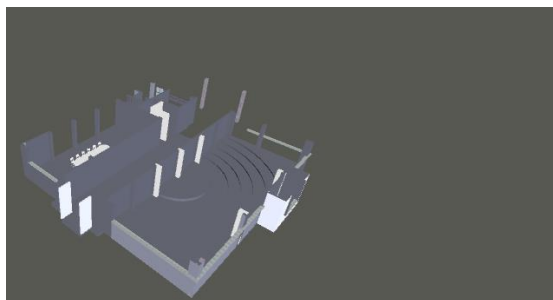


Figura N° 118: En la figura se puede observar el modelo 4D, el primer nivel de la edificación.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



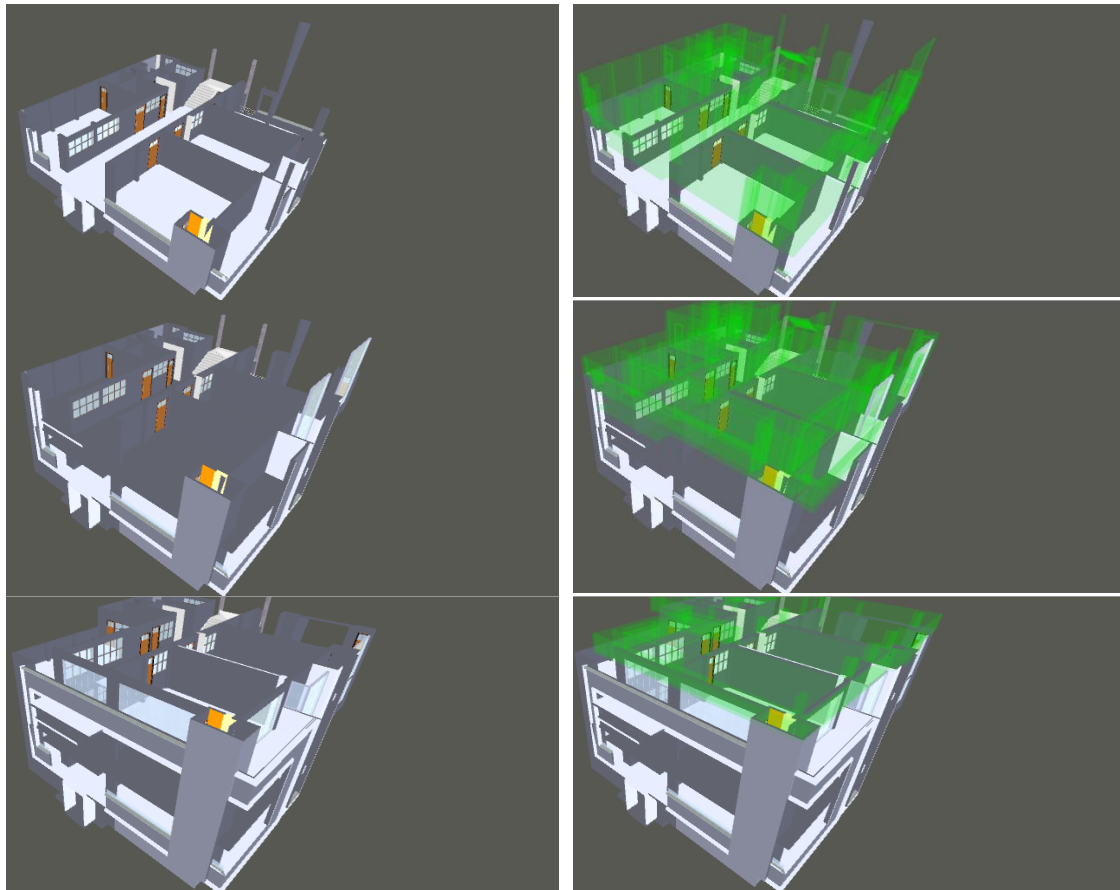


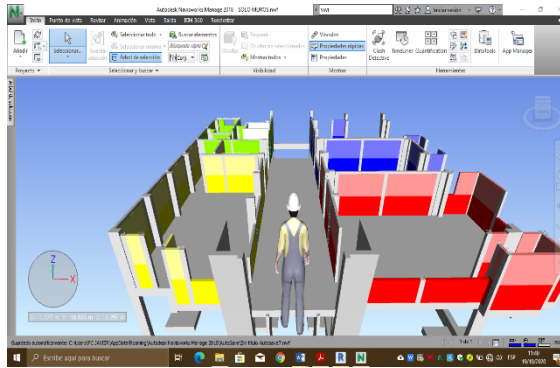
Figura N° 119: Se muestra el proceso constructivo mediante el modelado en 4D de la edificación en estudio.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.1.3. Mejoramiento de la programación de obra tradicional con la implementación de la metodología LPS y BIM en el proyecto de estudio.

En la metodología de programación de obra tradicional el Pert Cpm u otro similar, no hay una identificación de las restricciones ni un trabajo colaborativo entre los participantes de la ejecución de obra, y usualmente es solamente un encargado el que elabora esta programación. Es así que la metodología del Last Planner System es lo opuesto, existe identificación de restricciones y se plantea una mejora continua, a su vez esta utiliza el BIM desde etapas tempranas ya sea para planificaciones a largo, mediano o corto plazo además existe la posibilidad de realizar (sectorización, trenes de trabajo, plan maestro, look ahead y otros).

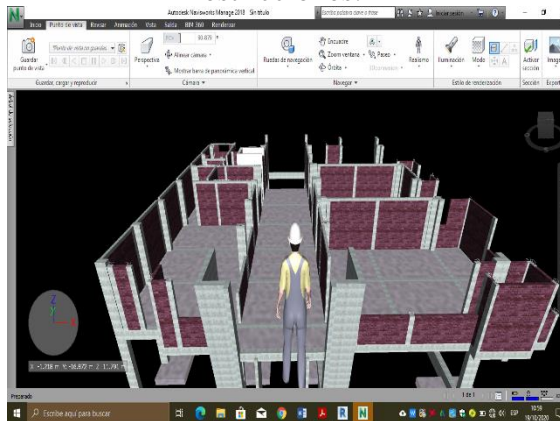
Sectorización; Se realizó la sectorización en el modelo 3D realizado en el programa Autodesk Revit 2018. Como se muestra:



Modelo en 4D de las actividades donde se realizarán los trabajos y se identifican restricciones.

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	FECHA INICIO PLANEADA	RESTRICCIONES			
		DESCRIPCION	ESTADO	RESPONSABLE	COMENTARIOS
03.01.01	11/03/2019	MUROS Y TABICADOS DE ALBANO EN			
03.01.02	15/03/2019	MURO DE LA DRENAJE KING KONG MECANIZADO	EN PROCESO	Sr. Narciso Apaza	Encargado M. U.
02.03.07	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ACERO GRADO 80 Fy=4200 Kg/cm2			
02.03.07.01	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE CONCRETO FC=175 Kg/cm2			
02.03.07.02	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO			
02.03.07.03	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ACERO GRADO 80 Fy=4200 Kg/cm2	EN PROCESO	Sr. Narciso Apaza	Encargado M. U.
02.03.07.04	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE CONCRETO FC=175 Kg/cm2			
02.03.07.05	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ACERO GRADO 80 Fy=4200 Kg/cm2	EN PROCESO	Sr. Narciso Apaza	Encargado M. U.
02.03.07.06	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE CONCRETO FC=175 Kg/cm2			
02.03.07.07	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ACERO GRADO 80 Fy=4200 Kg/cm2	EN PROCESO	Sr. Narciso Apaza	Encargado M. U.
02.03.07.08	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE CONCRETO FC=175 Kg/cm2			
02.03.07.09	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ACERO GRADO 80 Fy=4200 Kg/cm2	EN PROCESO	Sr. Narciso Apaza	Encargado M. U.
02.03.07.10	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE CONCRETO FC=175 Kg/cm2			
02.03.07.11	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ACERO GRADO 80 Fy=4200 Kg/cm2	EN PROCESO	Sr. Narciso Apaza	Encargado M. U.
02.03.07.12	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE CONCRETO FC=175 Kg/cm2			
02.03.07.13	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ACERO GRADO 80 Fy=4200 Kg/cm2	EN PROCESO	Sr. Narciso Apaza	Encargado M. U.
02.03.07.14	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE CONCRETO FC=175 Kg/cm2			
02.03.07.15	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ACERO GRADO 80 Fy=4200 Kg/cm2	EN PROCESO	Sr. Narciso Apaza	Encargado M. U.
02.03.07.16	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE CONCRETO FC=175 Kg/cm2			
02.03.07.17	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ACERO GRADO 80 Fy=4200 Kg/cm2	EN PROCESO	Sr. Narciso Apaza	Encargado M. U.
02.03.07.18	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE CONCRETO FC=175 Kg/cm2			
02.03.07.19	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ACERO GRADO 80 Fy=4200 Kg/cm2	EN PROCESO	Sr. Narciso Apaza	Encargado M. U.
02.03.07.20	13/03/2019	COLUMNAS DE ARRIOSTRE CONCRETO FC=175 Kg/cm2			

Formato LPS para identificar las restricciones



Se realiza la gestión visual identificando restricciones.

Figura N° 122: Identificación de restricciones que se realizan del modelo BIM y se registran en el formato LPS.



En las reuniones se toman decisiones para levantar las restricciones

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

BIM en las reuniones LPS; En las reuniones realizadas con el personal que labora en obra, se realiza la gestión de información utilizando los modelos BIM, en las diferentes etapas de la planificación del LPS, en la programación maestra, Look Ahead, Programación Semanal, en las sesiones PULL y otros.



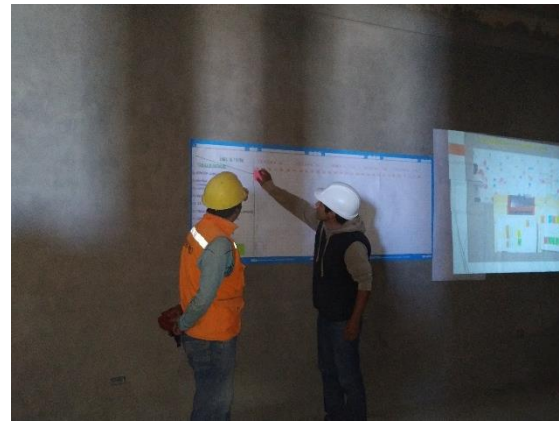
Programación tradicional uso de planos y Maquetas.



Uso de modelos BIM en las Programaciones semanales.



Uso de modelos BIM para identificación de restricciones.



Uso de modelos BIM de las secciones PULL.

Figura N° 123: Usos de los Modelos BIM en las diferentes etapas de la planificación y programación de obra con LPS.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Resultados del porcentaje del plan cumplido (PPC).

Los resultados del porcentaje de plan cumplido nos indican el nivel de cumplimiento de los trabajos que fueron planificados desde el Plan Maestro, Look Ahead, programación semanal, y es justamente el PPC el indicador el cual nos muestra el nivel de fiabilidad que se tuvo en la obra de Educación, en la Tabla N° 18 nos indica que porcentaje de fuimos capaz de adelantarnos en la programación:

En fecha 11/03/2019; Cuando se inició con la programación semanal, inmediatamente se controló con el PPC; pero hubo muchas inquietudes ya que anteriormente no se habían realizado en la obra. Se planteó como meta ejecutar al 65% de lo programado, posteriormente cuando ya se empezaba con la retroalimentación, empezaba a elevarse el PPC y se propuso llegar al 85% de lo Programado, y finalmente con las propuestas de mejora se esperaba alcanzar el 100% de lo programado.

En la Tabla N° 18 se observa el resumen de los porcentajes de plan cumplidos desde la semana 11/03/2019 hasta la semana 07/07/2019; en la columna (1) se muestra el mes donde fue realizada el PPC, en la columna (2) la semana de la medición del PPC, en la columnas (3) el inicio y fin de las semanas donde las tareas son programadas,(4) muestra las tareas programadas semanales y las acumuladas, (5) muestra las tareas realizadas semanales y acumuladas, (6) muestras el PPC en porcentajes semanales y acumuladas y (7) la meta propuesta semanalmente.



Tabla N° 18: Resumen del PPC sem-11 a sem-27

MES (1)	SEM (2)	FECHA (3)		TAREAS PROGRAMADAS (4)		TAREAS REALIZADAS (5)		PPC (6)		META (7)
		INICIO	FIN	SEM	ACUM	SEM	ACUM	SEM	ACUM	
MAR	Sem 11	11/03/2019	17/03/2019	37	37	19	19	51.35%	51.35%	65.00%
ABR	Sem 12	18/03/2019	24/03/2019	53	90	31	50	58.49%	55.56%	65.00%
ABR	Sem 13	25/03/2019	31/03/2019	61	151	38	88	62.30%	58.28%	65.00%
ABR	Sem 14	1/04/2019	7/04/2019	55	206	34	122	61.82%	59.22%	65.00%
ABR	Sem 15	8/04/2019	14/04/2019	79	285	47	169	59.49%	59.30%	65.00%
ABR	Sem 16	15/04/2019	21/04/2019	56	341	37	206	66.07%	60.41%	65.00%
ABR	Sem 17	22/04/2019	28/04/2019	79	420	55	261	69.62%	62.14%	65.00%
MAY	Sem 18	29/04/2019	5/05/2019	68	488	52	313	76.47%	64.14%	65.00%
MAY	Sem 19	6/05/2019	12/05/2019	83	571	64	377	77.11%	66.02%	85.00%
MAY	Sem 20	13/05/2019	19/05/2019	69	640	53	430	76.81%	67.19%	85.00%
MAY	Sem 21	20/05/2019	26/05/2019	62	702	50	480	80.65%	68.38%	85.00%
MAY	Sem 22	27/05/2019	2/06/2019	61	763	48	528	78.69%	69.20%	85.00%
JUN	Sem 23	3/06/2019	9/06/2019	30	793	26	554	86.67%	69.86%	85.00%
JUN	Sem 24	10/06/2019	16/06/2019	24	817	19	573	79.17%	70.13%	85.00%
JUN	Sem 25	17/06/2019	23/06/2019	22	839	20	593	90.91%	70.68%	85.00%
JUN	Sem 26	24/06/2019	30/06/2019	24	863	23	616	95.83%	71.38%	85.00%
JUL	Sem 27	1/07/2019	7/07/2019	9	872	9	625	100.00%	71.67%	85.00%
PROMEDIO					872		625	74.79%		75.59%

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Como se muestra en la Tabla N° 18 el resumen total de los PPC, en el anexo 10 se puede observar cada PPC semanalmente.

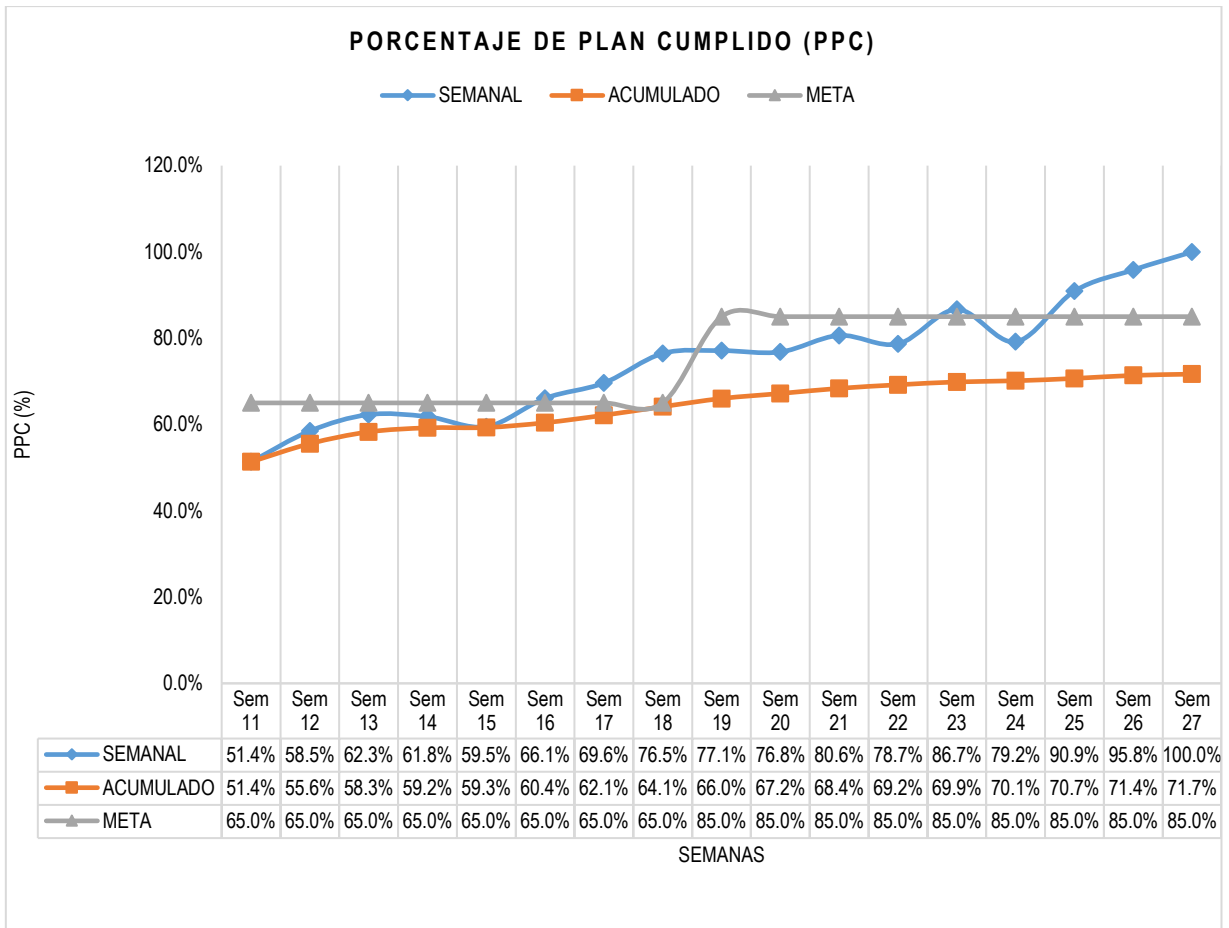


Figura N° 124: Representación gráfica del PPC(%) vs avance semanal.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De la Figura N° 124 se puede observar un total de 17 semanas programadas, se observa que el %PPC acumulado es del 71.7% , además de la figura se puede observar que desde la semana 19 se obtuvieron buenos resultados en el PPC mayores al 65.00%, lo que indica que se tuvo una buena liberación de restricciones y una adecuada implementación de todos los niveles de planificación y programación de obra.

Resultados de las causas de no cumplimiento (CNC).

Una vez calculado el PPC se registraba las causas de no cumplimiento de los trabajos ejecutados semanalmente, en la siguiente tabla se visualiza el resumen de todas las causas de incumplimiento, desde el primer Look Ahead que inicia el (11/03/2019) hasta el quinto look ahead que culmina el (05/07/2019).

Tabla N° 19: Resumen causas de incumplimiento.

CODIGO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	LAH-01	LAH-02	LAH-03	LAH-04	% INCIDENCIA
PROG/TEC)	: PROGRAMACIÓN	9	3	8	1	22.83%
ACPRE	: ACTIVIDADES PREDECESORAS	6	10	9	6	33.70%
QA/QC	: CONTROL DE CALIDAD	0	0	0	0	0.00%
EXT	: EXTERNOS	0	5	0	0	5.43%
CLI/SUP	: CLIENTE/SUPERVISIÓN	0	2	0	0	2.17%
EJEC	: ERRORES DE EJECUCIÓN	0	3	0	1	4.35%
SC	: SUBCONTRATAS	0	0	0	0	0.00%
EQ	: EQUIPOS	0	4	3	0	7.61%
ADM	: ADMINISTRATIVOS	5	0	9	0	15.22%
MAT	: MATERIALES	3	0	0	5	8.70%
	TOTAL	23	27	29	13	100.00%

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En la Figura N° 125 se puede observar el resumen de las causas de no cumplimiento versus el % de su incidencias, para la visualización completa de cada Look Ahead y sus CNC (ver Anexo J).

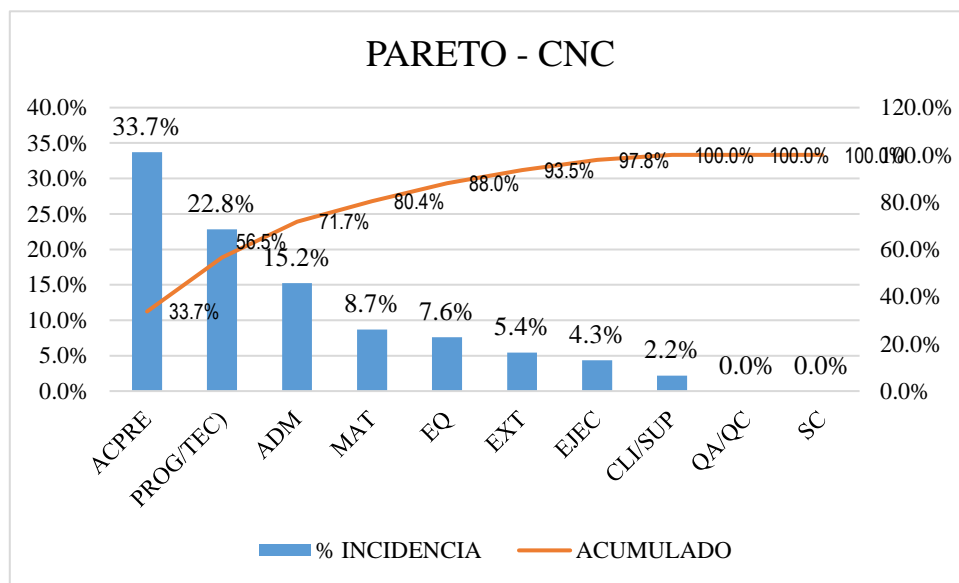


Figura N° 125: Representación gráfica % incidencia vs CNC

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

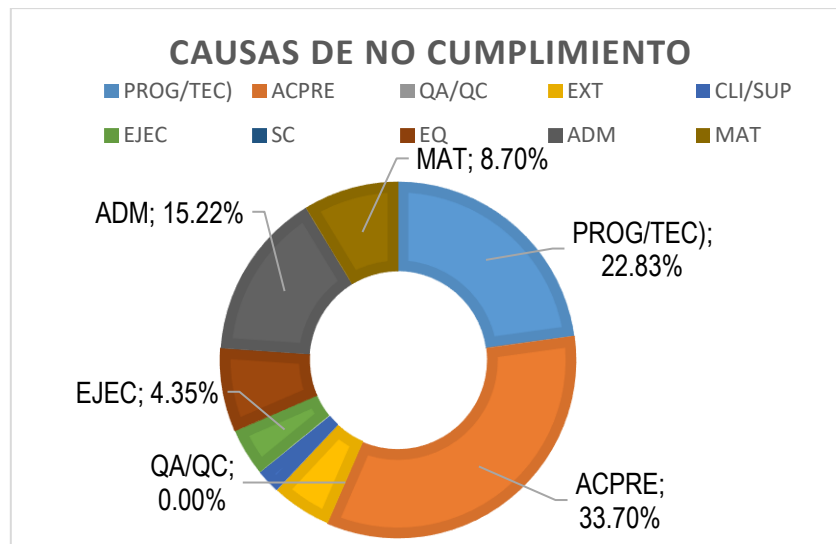


Figura N° 126: Representación gráfica circular del % incidencia de las CNC.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Como se muestra en la Figura N° 126 la gráfica circular del % de incidencias de las causas de no cumplimiento de las actividades programas, se observa claramente la mayor causa de no cumplimiento son de las actividades predecesoras el cual representa un 33.7%, otro factor de no cumplimiento es el de Programación y aspectos técnicos con un 22.83%, no cumplimientos respecto a factores administrativos un 15.22%, CNC respecto a la falta de materiales un 8.70% y errores en la ejecución un 4.35%.

Comparación de lo programado (Exp. Tec.) vs lo Ejecutado Implementando las metodologías LPS y BIM en el Proyecto de Educación Primaria.

Se realizó la comparación de la programación de obra de las partidas que son objeto de estudio, de esta programación se observó que carecía de información técnica (falta del número de cuadrillas que intervendrían en las actividades, donde se realizarían los trabajos, cuando se realizarían, en qué nivel se realizarían y otros) debido a esta falta de información y que los plazos eran demasiado cortos, además esta programación general ya estaba desfasada, se tuvo que realizar una reprogramación de obra (como se observa en el (Anexo k) algo real que si pudiese cumplirse y completando los datos faltantes se pudo proyectar el número de días en que se pudieran cumplirse la ejecución de las partidas.

Posteriormente se realizó la comparación de lo reprogramado con los datos del Expediente técnico con lo ejecutado en obra implementando las metodologías LPS y

BIM, donde se muestra claramente un ahorro en la Ejecución (Barra azul) respecto lo Programado (Barra amarilla). Como se observa en la siguiente figura:

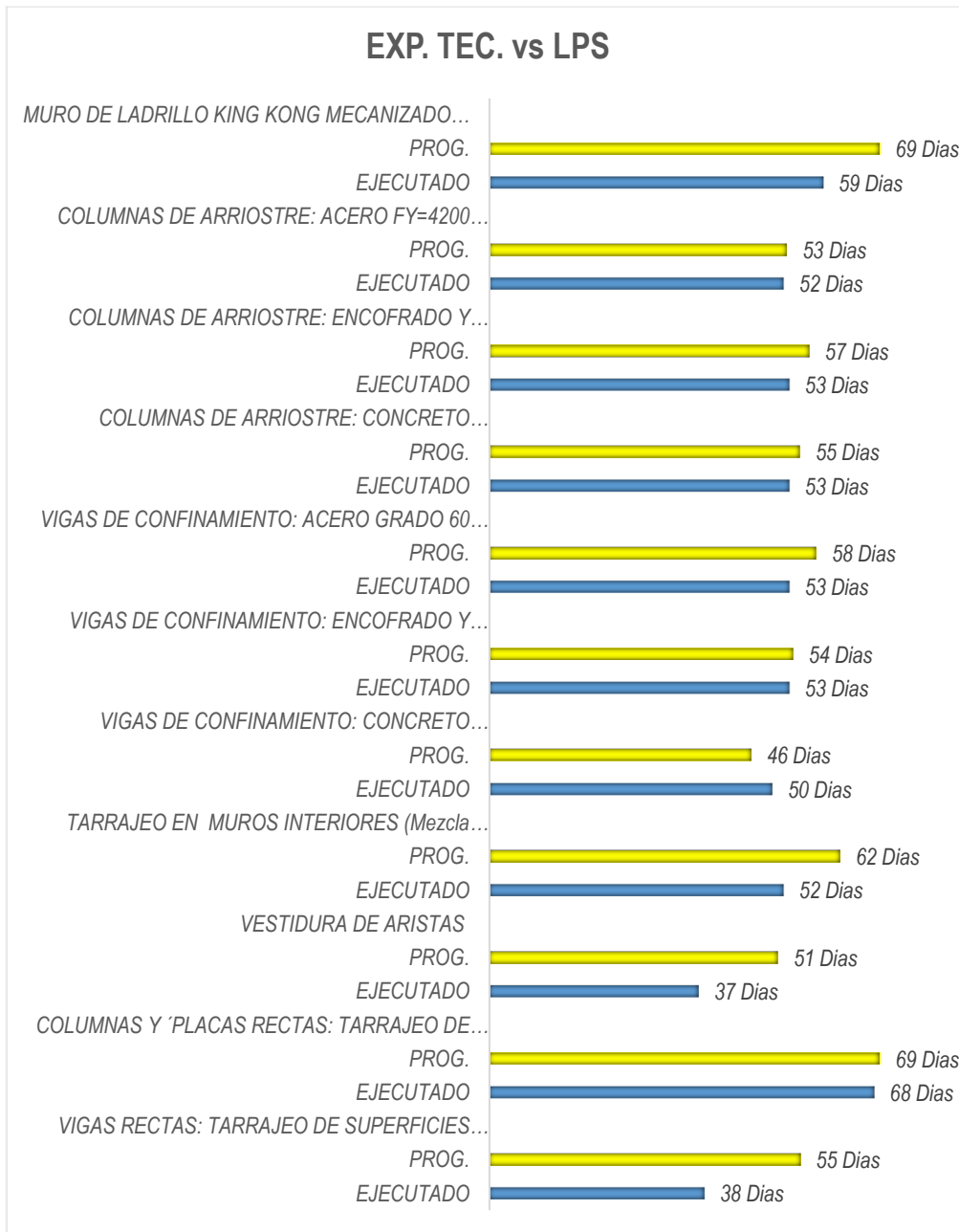


Figura N° 127: Comparación del Número de días que se proyectó VS El número de días en los que se logró completar las actividades implementando las metodologías LPS y BIM.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De la Figura N° 127 obtenemos el ahorro en días realizando la diferencia: de los días Projectado (Programados) con los días Ejecutados implementando LPS y BIM.

$$\text{Ahorro} = HH_{\text{Programadas}} - HH_{\text{Ejecutadas}}$$



Tabla N° 20: Ahorro en días de las Partidas del Py. De Educación respecto al Expediente Técnico.

N°	PARTIDAS	DÍAS	AHORRO
1.	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (SOGA) J=2 CM		
	PROG.	69 Días	10 Días
	EJECUTADO	59 Días	
2.	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO FY=4200 KG/CM2		
	PROG.	53 Días	1 Días
	EJECUTADO	52 Días	
3.	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		
	PROG.	57 Días	4 Días
	EJECUTADO	53 Días	
4.	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=175 KG/CM2		
	PROG.	55 Días	2 Días
	EJECUTADO	53 Días	
5.	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2		
	PROG.	58 Días	5 Días
	EJECUTADO	53 Días	
6.	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		
	PROG.	54 Días	1 Días
	EJECUTADO	53 Días	
7.	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175 Kg/cm2		
	PROG.	46 Días	-4 Días
	EJECUTADO	50 Días	
8.	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=2cm)		
	PROG.	62 Días	10 Días
	EJECUTADO	52 Días	
9.	VESTIDURA DE ARISTAS		
	PROG.	51 Días	14 Días
	EJECUTADO	37 Días	
10.	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)		
	PROG.	69 Días	1 Días
	EJECUTADO	68 Días	
11.	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)		
	PROG.	55 Días	17 Días
	EJECUTADO	38 Días	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Con la recolección de datos obtenidos y estos procesados del proyecto de Educación Primaria (ver anexo 12) se pudo realizar la comparación con las horas

Proyectadas para completar la ejecución de las partidas objeto de estudio. En Figura N° 128 se observa el número de horas hombre Proyectadas (Barra amarilla) comparadas con el número de horas hombre utilizadas implementado las metodologías LPS y BIM (Barra azul).

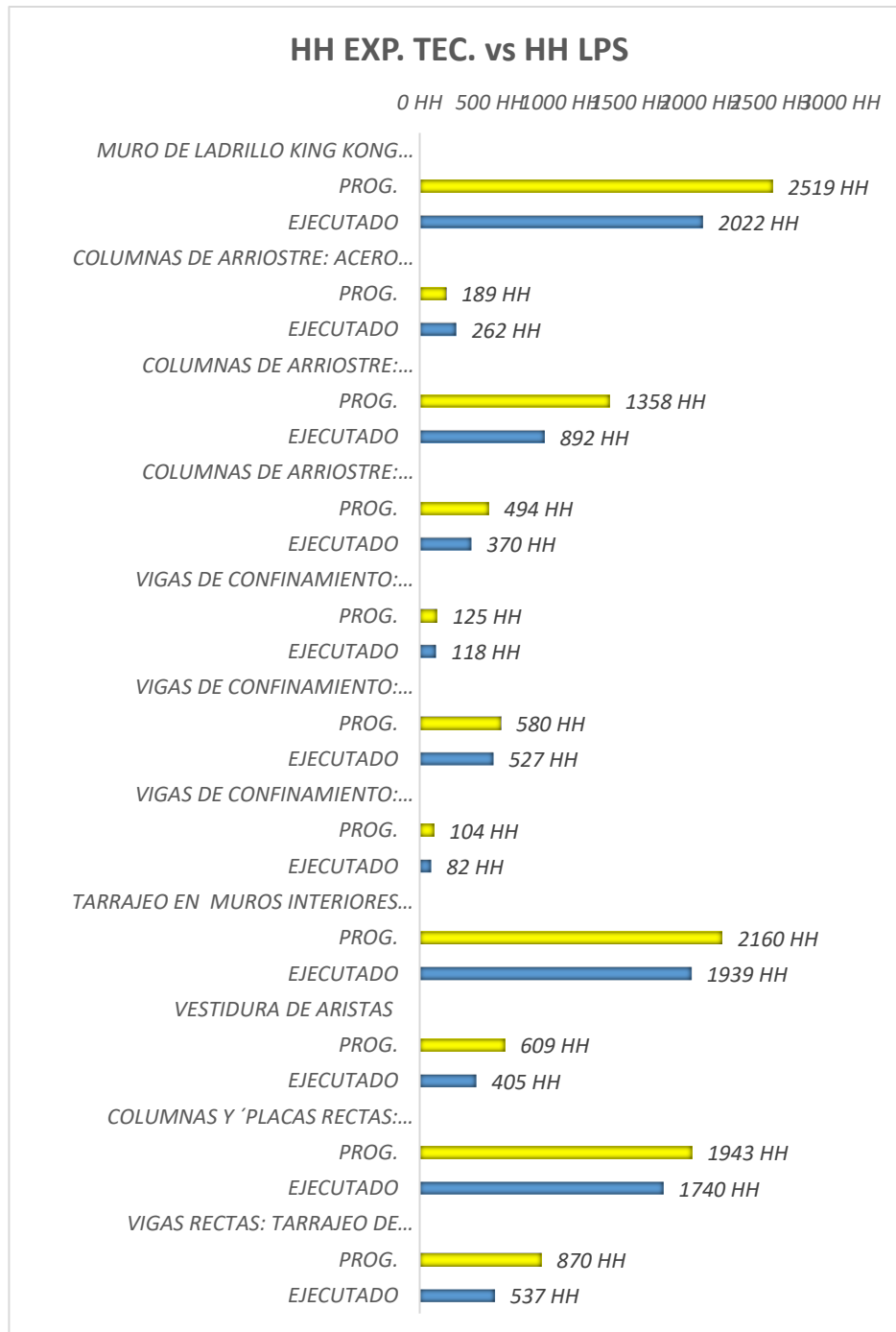


Figura N° 128: Comparación del Número de Horas Hombre que se proyectó VS El número de Horas Hombre en los que se logró completar las actividades implementando las metodologías LPS y BIM.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



Entonces con los datos de la Figura N° 128, se realiza la sumatoria de las HH de todas las partidas proyectadas obteniendo un total de 10951 HH, también se hace la sumatoria de las partidas donde se implementaron el LPS y BIM obteniendo un total de 8891 HH, Dividiendo las horas hombre Proyectadas entre horas hombre ejecutadas obtendremos como resultado la eficiencia, el cual nos indicara la eficiencia de la implementación de las metodologías LPS y BIM.

$$Eficiencia = \frac{HH_{Proyectadas}}{HH_{Ejecutadas}}$$

$$Eficiencia = \frac{10951 \text{ hh}}{8891 \text{ hh}}$$

$$Eficiencia = 123.16 \%$$

También, con la diferencia de las Horas Hombre proyectadas y las Horas Hombre gastadas en la ejecución del Proyecto se obtiene el ahorro de las Horas Hombre:

$$Ahorro \text{ en } HH = HH_{Proyectadas} - HH_{Ejecutadas}$$

$$Ahorro \text{ en } HH = 10951hh - 8891hh$$

$$Ahorro \text{ en } HH = 2060hh$$

Para cuantificar el ahorro en Soles lo multiplicaremos por el pago Promedio por HH del personal obrero el cual es 10.73 soles.

$$Ahorro \text{ en } Soles = 2060hh * 10.73 \text{ soles}$$

$$Ahorro \text{ en } Soles = 22103.80 \text{ soles}$$

Comparación de lo ejecutado del Proyecto de Administración vs lo Ejecutado Implementando las metodologías LPS y BIM en el Proyecto de Educación Primaria.

Se realizó la evaluación de la Implementación del LPS y BIM en el Proyecto de Educación Primaria con el Proyecto de Administración, considerando el avance, el uso de Horas Hombre y el rendimiento, como se puede ver en el Anexo M. Esto con la

finalidad de determinar si la implementación del LPS y BIM reducen los tiempos de ejecución de las partidas de análisis respecto a otros Proyectos de similares características.

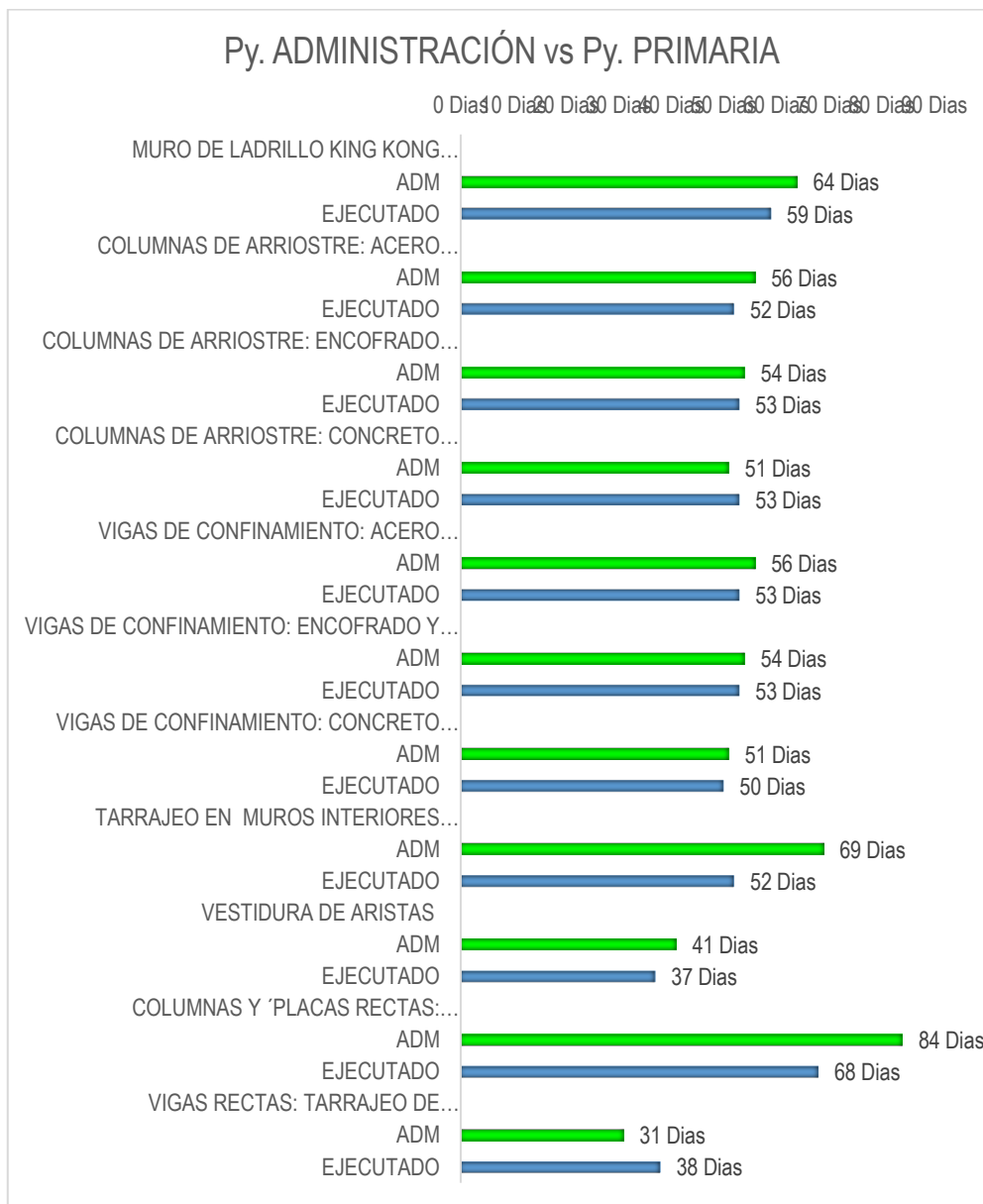


Figura N° 129: Comparación del Número de días del Proyecto Administración VS El número de días del Proyecto de Educación Primaria.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De la Figura N° 129 obtenemos el ahorro en días realizando la diferencia: de los días Ejecutados (Educación Primaria) con los días Gastados (Proyecto de Administración). Para obtener el Ahorro en días de las partidas analizadas:

$$\text{Ahorro} = HH_{\text{Programadas}} - HH_{\text{Ejecutadas}}$$



Tabla N° 21: Ahorro en días de las Partidas del Proyecto de Educación respecto al Proyecto de Administración.

N°	DESCRIPCIÓN		AHORRO EN DÍAS
	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (SOGA) J=2 CM		5 Días
1.	EJECUTADO	59 Días	
	ADM	64 Días	
	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO FY=4200 KG/CM2		
2.	EJECUTADO	52 Días	4 Días
	ADM	56 Días	
	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		
3	EJECUTADO	53 Días	1 Días
	ADM	54 Días	
	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=175 KG/CM2		
4	EJECUTADO	53 Días	-2 Días
	ADM	51 Días	
	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2		3 Días
5	EJECUTADO	53 Días	
	ADM	56 Días	
	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		
6	EJECUTADO	53 Días	1 Días
	ADM	54 Días	
	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175 Kg/cm2		
7	EJECUTADO	50 Días	1 Días
	ADM	51 Días	
	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=2cm)		
8	EJECUTADO	52 Días	17 Días
	ADM	69 Días	
	VESTIDURA DE ARISTAS		
9	EJECUTADO	37 Días	22 Días
	ADM	59 Días	
	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)		16 Días
10	EJECUTADO	68 Días	
	ADM	84 Días	
	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)		-7 Días
11	EJECUTADO	38 Días	
	ADM	31 Días	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Teniendo el resumen de los datos obtenido de los Proyectos de Educación Primaria y Administración (Ver Anexo N) realizamos la comparación de las horas

hombre gastadas, con el objetivo de saber si hubo pérdidas o ganancias de las horas hombre utilizadas en los dos proyectos.

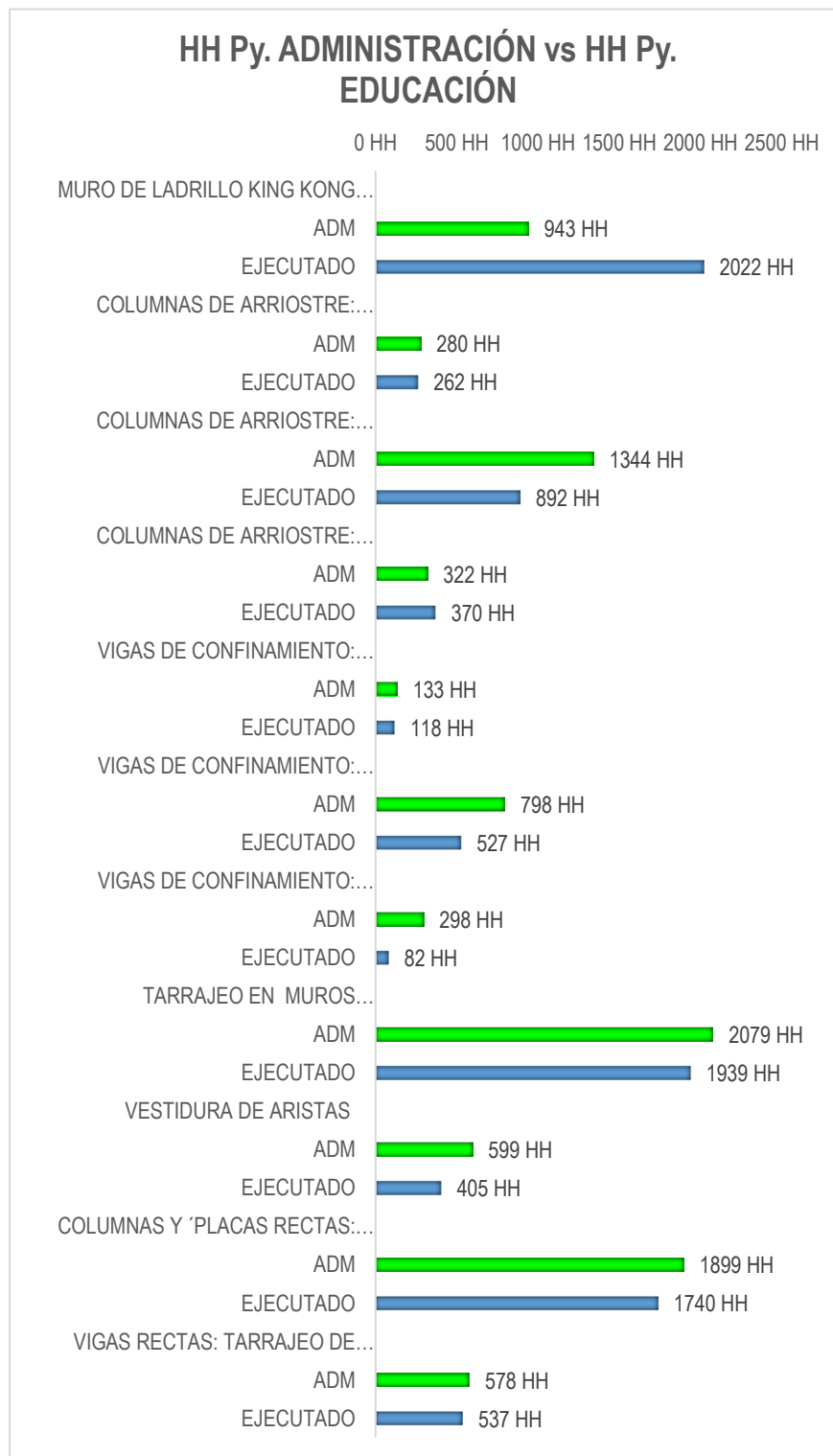


Figura N° 130: Comparación del Número de Horas Hombre del Proyecto de administración VS el Número de horas del Proyecto de Educación Primaria.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Entonces con los datos de la Figura N° 130, se realiza la sumatoria de las HH de todas las partidas analizadas del Proyecto de Administración obteniendo un total de 9272 HH, también se hace la sumatoria de las partidas donde se implementaron el LPS y BIM (Proyecto Educación Primaria) obteniendo un total de 8891 HH, Dividiendo las horas hombre Proyectadas entre horas hombre ejecutadas obtendremos como resultado la eficiencia de la implementación LPS y BIM respecto al proyecto de Administración.

$$Eficiencia = \frac{HH_{Proyectadas}}{HH_{Ejecutadas}}$$

$$Eficiencia = \frac{9272 \text{ hh}}{8891 \text{ hh}}$$

$$Eficiencia = 104.28 \%$$

4.1.3.1. Ventajas y desventajas al implementar Last Planner System y la metodología BIM en el proyecto de estudio.

La implantación del LPS, mejoran las programaciones a largo (Plan Maestro), Mediano (Look Ahead) y corto plazo (programación semanal) y a medida que se va avanzando en cada etapa, las programaciones se hacen más detalladas. De esta manera se utiliza los recursos eficientemente, estas programaciones que se realizan con el personal que interviene directamente en la obra son medibles con el % PPC analizando la confiabilidad de estas, lo cual no puede realizarse en una programación tradicional, también al finalizar cada semana podemos identificar las CNC e ir mejorándolas continuamente.

A las programaciones que se realizan con la implementación del LPS, se pueden optimizar los recursos con las herramientas Lean Construction (Nivel General de Actividad y Carta Balance) y los resultados de estas pueden ser debatidas y superadas en las reuniones que se realizan con la implementación del LPS y BIM

La implementación del BIM, en la etapa de construcción del proyecto aporta valor para la identificación de Incompatibilidades del Expediente Técnico con la ejecución del proyecto, también identificando Interferencias anticipadamente entre Especialidades con la herramienta “Clash Detective” para ser discutidas y solucionadas con el equipo técnico; además en gestión de información del BIM y LPS existe una convivencia e interacción



en las etapas de programación de obra bajo estos enfoques, es decir que ambos necesitan uno del otro para optimizar las planificaciones y programaciones de obra.

De la implementación de las metodologías LPS y BIM, si son implementadas adecuadamente con las capacitaciones a cerca de estas metodologías de trabajo, desconocidas para la mayoría del personal tanto técnico y obrero del personal que labora en obra, beneficiará a la optimización en la planificación y control de los recursos.

Pero, si no se realizan capacitaciones ni estrategias que den a conocer la correcta implementación de estas metodologías, puede ser que, en lugar de tener beneficios nos traiga pérdidas económicas en el pago al personal capacitado, horas hombre desperdiciadas destinadas a la implementación de estas metodologías; además si el personal obrero quienes intervienen directamente en la ejecución del proyecto no están comprometidas con las responsabilidades asignadas en las reuniones o en la liberación de restricciones, el LPS y BIM solo serán parte de una documentación en papeles como lo es actualmente las programaciones tradicionales o en software y que no aportan valor a la mejora continua de la ejecución del proyecto.

4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

En esta sección realizaremos la interpretación de los resultados de la Implementación de la Planificación y Programación de obra con Last Planner System y la Metodología BIM.

Implementación del LPS al proyecto de estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos, en la implementación del Last Planner System en el Asentado de Muros y Acabados en el Proyecto de Educación Primaria se tiene como resultado TP= 28.95%, TC=48.46% y TNC=22.59%, comparando estos resultados con los obtenidos por: Madariaga J. y Ccapa D. (2019) en el Proyecto de Arquitectura en la UNAP TP= 35.00%, TC=42.00% y TNC=23.00%, Esteba E. y Vilca R. (2017) en el Proyecto de Administración en la UNAP obtuvieron TP= 34.00%, TC=45.00% y TNC=21.00%, Flores D. (2016) en su análisis al proyecto del Estadio en la UNAP obtuvo TP= 36.00%, TC=44.00% y TNC=20.00%; en su libro que fue publicado por (Ghio, 2000), TP= 28.00%, TC=36.00% y TNC=36.00%, los resultados evaluados en Proyectos en Lima (Morales & Galeas, 2005), obtuvieron los siguientes TP= 30.00%, TC=44.00% y TNC=25.00%; todos estos resultados los comparamos con los

obtenidos en Chile (Alarcón, 2002) TP= 66.00%, TC=15.00% y TNC=19.00%, también los comparamos con investigaciones realizados en Colombia (Botero & Alvarez, 2003) en donde obtuvieron TP= 55.00%, TC=25.00% y TNC=20.00%.

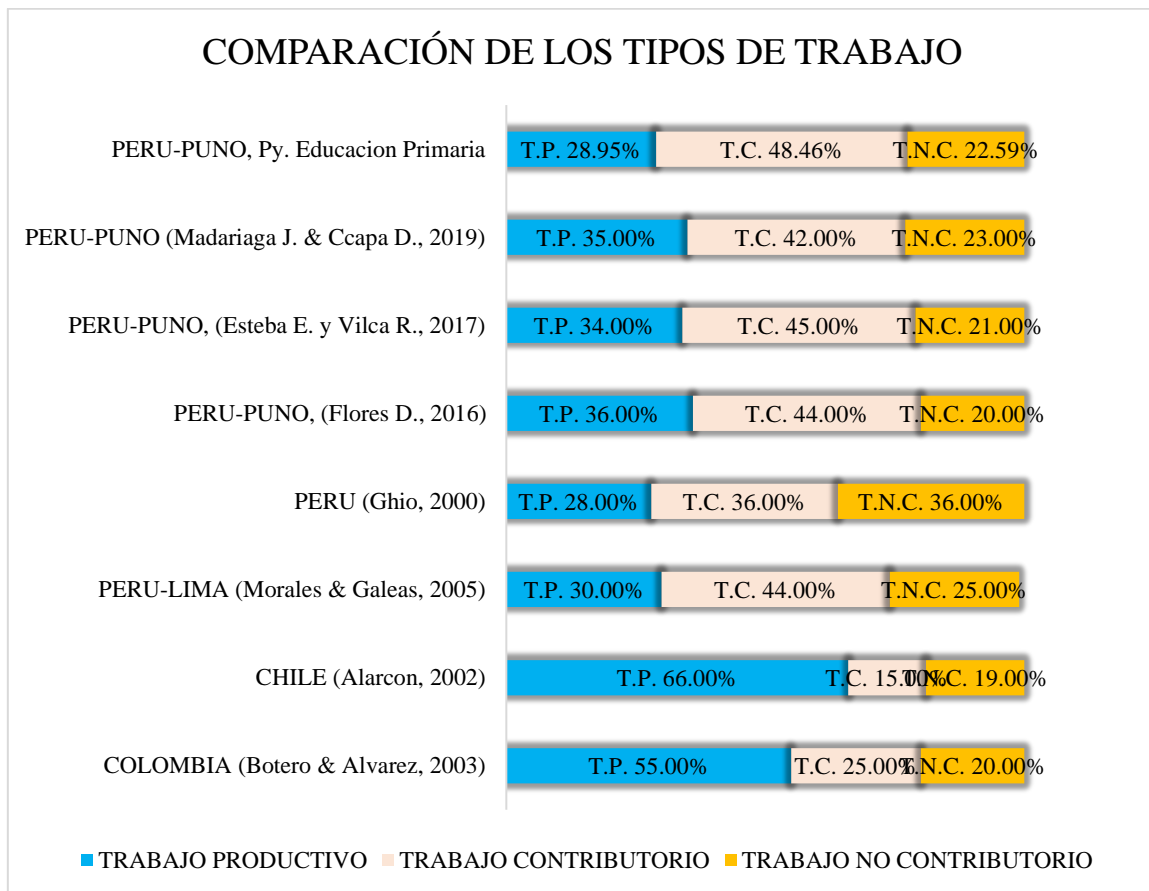


Figura N° 131: Comparación de los resultados de tipos de trabajo.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Estos resultados comparados con los países de nuestra región, nos muestra que los trabajos Productivos que se realizan a nivel nacional son poco eficientes, y es que muy pocas o ninguna entidad del gobierno implementa medidas de control de los trabajos que se realizan en la construcción civil, y este es el resultado de las planificaciones y programaciones tradicionales en donde solo se controla el avance más no se indica si los trabajos que se realizan son eficientes o no, para mejorar estos resultados se tienen que implementar metodologías de trabajo que optimicen la productividad en obra.

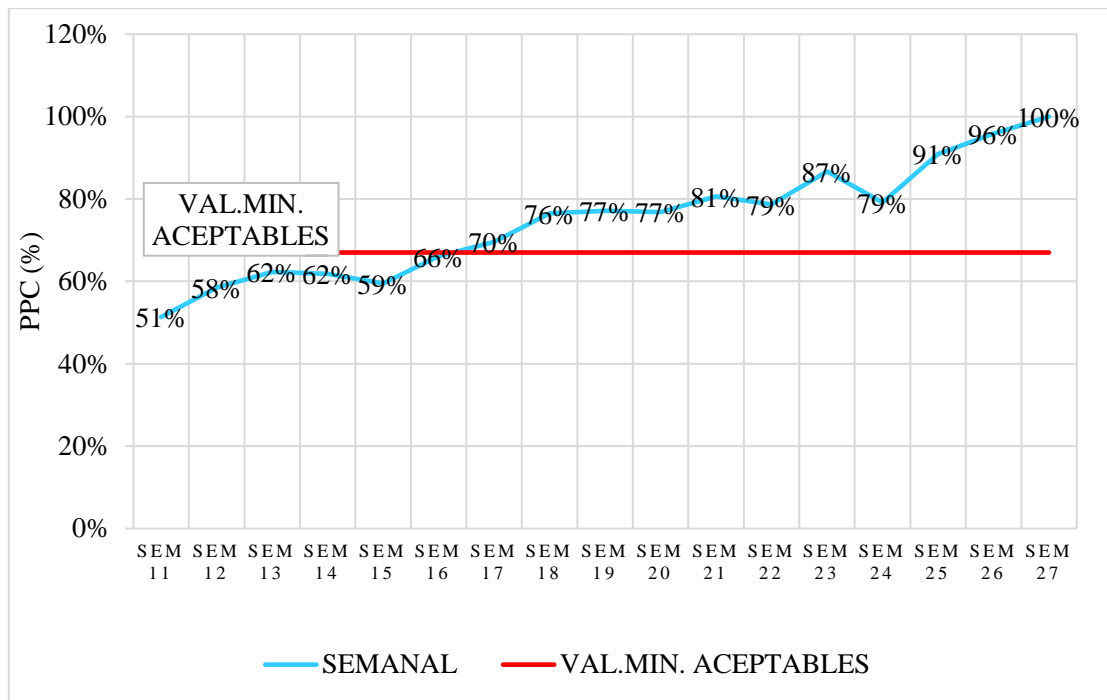


Figura N° 132: Resumen semanal de %PPC del proyecto.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Como se observa en los resultados del porcentaje de plan cumplido (PPC); se inició en la semana 11 en el mes de marzo, el %PPC está por debajo de los valores aceptables el cual es 67%, la primera semana el %PPC fue del 51.4 %, esto nos indica que los trabajadores de la obra Mejoramiento del servicio de formación profesional en la escuela profesional de Educación Primaria no tenía conocimiento de la metodología de trabajo, pero esta deficiencia se superó con la realización de reuniones de capacitación al personal que labora en obra.

A partir de la semana 17 en el mes de abril, el personal ya iba teniendo un mayor compromiso con las actividades que se programaban, llegando a obtener un %PPC del 69.6% superando por primera el %PPC aceptable, el cual nos indica Ballard que valores mayores a 67.00% son considerados aceptables.

En la semana 24 de acuerdo al gráfico mostrado se ve un decaimiento del 86.7% (semana anterior) a un 79.2% del PPC, es muestra clara que si no se tiene compromiso con las actividades que se programan estas tienden a no completar lo programado y como consecuencia atraso en la ejecución de las actividades.



El %PPC indica la confiabilidad de la programación de se realiza en las sesiones Pull, más no es un indicativo del avance de obra; para el Proyecto de Educación Primaria se tiene un %PPC Promedio del 74.79% es cual nos da a entender la que la implementación LPS fue aceptable, y las planificaciones largo (Plan Maestro), mediano (Look Ahead) y corto (Programación semanal) plazo fueron las adecuadas, como lo indica Barria N. (2009) el rango aceptable esta entre 60% al 85%.

Implementación del BIM del proyecto de estudio.

Mediante la gestión de información de los modelos BIM ya sean en 3D o 4D, en el proceso de centralizar la información desde los planos, Especificaciones Técnicas, Memorias Descriptiva y otros documentos del expediente técnico del Proyecto de Educación Primaria, se detectaron 06 incompatibilidades, los cuales son de importancia y fueron analizadas y coordinadas entre las Especialidades de Estructuras, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias; estas incompatibilidades nos dan a entender que el sector construcción actualmente ha tenido muy pocos avances en el uso de herramientas y metodologías innovadoras, y es que los proyecto se siguen realizando como se hacía hace muchas décadas atrás solo se utiliza softwares para optimizar los procesos mas no para la gestión de información,

De la centralización de la información, se realiza las revisiones de interferencias entre las especialidades de estructuras, Arquitectura e Instalaciones sanitarias, mediante la herramienta “Clash detective” se identifican 07 interferencias entre especialidades, esto surge debido a que los especialistas trabajan independientemente para elaborar el proyecto, estas deficiencias se generan desde la etapa de diseño hasta la etapa de ejecución del proyecto los cuales generan gastos en resolución de estos conflictos, modificación de expediente técnico y otros causando, pérdidas económicas evitables si se identifican estas interferencias en etapas tempranas del proyecto.

Tradicionalmente se realiza la planificación de obra con el uso de planos elaborados en 2D (programas de dibujos), con el uso de algún software que simplifique la visualización de la programación esto realizado por un solo Profesional, a veces un experto en el tema y algunas veces no, es difícil entonces confiarnos de esta programación de obra ya que cada profesional tiene diferentes criterios. En las reuniones de la implementación del LPS, se realizan las programaciones de obra con el personal que labora directamente e indirectamente en obra, los cuales se comprometen con la



programación realizada en conjunto, es así que esta programación si es realizable y confiable, para posteriormente trasladarlo al BIM y realizar la gestión de información y darlo a conocer a todo el personal involucrado en obra. Mejorando así la programación de obra con LPS y BIM.

Comparación de los resultados obtenidos al implementar LPS y BIM con los métodos tradicionales.

Respecto al Expedientes técnico; La implementación de las metodologías LPS y BIM lograron el ahorro en las siguientes partidas: ahorro en Muros de ladrillo 10 días calendarios, ahorro Acero en columnas de arriostre 01 día, ahorro en encofrado de columnas de arriostre ahorro de 04 días, ahorro de concreto en columnas de arriostre de 2 días, ahorro en acero de vigas de confinamiento 05 días, ahorro en encofrado de vigas de confinamiento 01 día, ahorro en tarrajeo de muros interiores 10 días, ahorro en vestidura de aristas 14 días, ahorro en tarrajeo en columnas y placas de concreto 01 día, ahorro en tarrajeo en vigas rectas 17 días los cuales pueden ser evidenciados en la tabla N° 20, traduciendo todos estos ahorros en horas hombre tenemos 2060 HH ahorradas cuantificándolas en soles representa un ahorro de s/ 22103.80, esto nos da a entender si las Metodologías del LPS y BIM son correctamente implementadas nos traerán beneficios en reducción de costos. A diferencia de la programación tradicional que se realiza en nuestro país en el sector público, en donde por el poco nivel de detalle de estos no se puede identificar restricciones ni proponer una mejora continua.

Respecto al proyecto de Administración; En comparación con lo ejecutado en el proyecto de Administración por la UNAP en el campus universitario se tienen los siguientes ahorros: ahorro en Muros de ladrillo 05 días calendarios, ahorro Acero en columnas de arriostre 04 días, ahorro en encofrado de columnas de arriostre ahorro de 01 día, ahorro en acero de vigas de confinamiento 03 días, ahorro en encofrado de vigas de confinamiento 01 día, ahorro en tarrajeo de muros interiores 17 días, ahorro en vestidura de aristas 22 días, ahorro en tarrajeo en columnas y placas de concreto 16 día, los cuales pueden ser evidenciados en la tabla N° 21, traduciendo todos estos ahorros en horas hombre tenemos 401 HH ahorradas cuantificándolas en soles representa un ahorro de s/ 4302.73, es decir, debido a que la Universidad ejecuta varios proyectos dentro y fuera del campus universitario, el personal que labora en obra suele rotar de una obra a otra, esto hace que los trabos que realizan sean repetitivos y por ende tiene mayor destreza a la hora de realizar las actividades asignadas. La implementación del LPS y BIM mejora los



resultados de la planificación y programación en la ejecución de los proyectos optimizando los recursos y reduciendo los costos de ejecución.

Ventajas y desventajas al implementar Last Planner System y BIM en el proyecto de estudio.

Una de las ventajas que se pudo identificar en la implementación de LPS y BIM es el trabajo colaborativo que resulta de realizar las reuniones y realizar la gestión de la información entre los involucrados de la ejecución de obra, trae beneficios en la coordinación y resolución anticipada de problemas como lo indica; Goyzueta G. y Puma H. (2016). Llegan a la conclusión “la mayor ventaja de esta metodología es la mejor en la coordinación con todos los involucrados en el proyecto lo que de un valor agregado por el juicio expertos”.

Entre las ventajas Vicencio G. (2015), afirma que “El uso del Sistema Último Planificador contribuye a la mejora de la planificación y coordinación del equipo de obra, preparando e informando con anticipación los recursos necesarios para ejecución de los trabajos”; y es que mejorando la planificación y programación de obra con el personal que interviene en obra la programación es confiable y realizable, pero la desventaja es que si no se coordina los trabajos y el LPS solo queda en papeles, lo más probable es que en lugar de generarnos ahorros nos traerán pérdidas en la implementación y las reuniones Pull.

Eyzaguirre R. (2015) indica “Existe resistencia a la iniciación de nuevos procesos. En la mayoría de los casos, los ingenieros/arquitectos con mayor experiencia y quienes manejan procesos tradicionales por varios años, creyendo que funciona eficiente y productivamente”. Y es que la desventaja de la Implementación de nuevas metodologías de trabajo ya sean LPS o BIM, no pueden ser implementadas con un alto grado de madurez debido a que en la región de Puno existe esa resistencia al cambio.

Entre los usos de la metodología BIM está la de aportar valor en la planificación y programación de obra en las diferentes etapas del proyecto, como lo indica Cespedes A. y Mamani C. (2016), mejora la planificación por fases con el software Navisworks aumentando la productividad y disminuyendo los tiempos de ejecución de obra. La ventaja que se identificó es que la correcta implementación de los softwares BIM aumentan la productividad en proyectos de edificación en la región de Puno.



V. CONCLUSIONES

Conclusión General.

Las planificaciones y programaciones que se realizan bajo el enfoque de las metodologías Last Planner System y BIM en el proyecto “Mejoramiento del servicio de formación profesional en la escuela profesional de Educación Primaria de la Universidad Nacional del Altiplano” desde las etapas de planificación, a largo (Plan Maestro), mediano (Look Ahead) y corto plazo (Programaciones Semanales), incrementan la confiabilidad del %PPC al utilizar herramientas que ayuden a tener claridad de las actividades que se programan ejecutar, identificando oportunamente las deficiencias en la programación con el uso de herramientas Last Planner System y BIM, reduciendo la duración de las actividades programadas, al reducir y eliminar los TC y TNC; además, simular la construcción en BIM para detectar los errores de diseño y de programaciones de obra.

Conclusión Específicas 01.

- Con la aplicación de las Cartas Balance y Nivel General de Actividad se optimizó el uso de los recursos, reduciendo y eliminando los tiempos de los TC y los TNC reduciendo de un 49.07 % y 27.78% a un 47.05% y 20.17% respectivamente, en el transcurso de 11 semanas; Además, con la implementación del Last Planner System se redujo la variabilidad del proceso que involucran las actividades de Asentado de muros, elementos de arriostre y acabados, reduciendo tiempos en la ejecución de estas partidas, obteniendo como ahorro acumulando de estas partidas en 60 días y un ahorro de 2060 HH respecto al expediente técnico.
- Se optimizaron las horas hombre en las partidas de Asentado de muros, elementos de arriostre y acabados con las planificaciones y programaciones de obra a largo (Plan Maestro), mediano (Look Ahead) y corto plazo (Programación Semanal), con una confiabilidad %PPC del 74.79% lo cual indica que se ha levantado las restricciones anticipadamente y sea cumplido lo programado en las reuniones en obra.
- De la medición del nivel de productividad en obra de los TP=28.95%, TC=22.59% y TNC=48.46%. Aunque, estos resultados no son muy alentadores, el nivel de productividad de toda la obra aún puede ser mejorada con la implementación de las metodologías del LPS y BIM en toda la etapa de construcción del Proyecto.

Conclusión Específicas 02.

- Para la implementación del BIM primero se realizó el modelado en 3D del proyecto, centralizando la información del expediente técnico, en modelos de las especialidades de Estructuras, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias, en el transcurso de esta transformación de planos 2D e información necesaria para el modelamiento de estas especialidades se encontraron incompatibilidades de diseño un total de 06, los cuales al ser detectados tempranamente fueron atendidos por los involucrados del diseño y ejecución del proyecto.
- Se realizó la gestión de la información con el uso del modelo centralizado de las especialidades de Estructuras, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias en Navisworks y con la herramienta “Clash detective” donde se identificaron un total de 07 interferencias de importancia entre estas especialidades, las cuales se analizaron y resolvieron anticipadamente en las reuniones sostenidas con el personal involucrado en la ejecución del proyecto.
- Se logró la gestión visual del proyecto, con el uso de la programación a largo, mediano y corto plazo del proyecto, enlazando las programaciones realizadas en papel con el software Navisworks, realizando la simulación con la herramienta Time Liner de la construcción del proyecto, mostrando estas para su visualizaciones en las reuniones donde se realizaban las programaciones de obra, además, estas simulaciones se utilizaron para el entendimiento de la sectorización por niveles del proyecto, también para visualizar correctamente la simulación de los trenes de trabajos de las actividades. Esta simulación en 4D sirvió para que los involucrados identificaran errores en las programaciones que realizaban y así tener una programación con una mejor confiabilidad de que pueda cumplirse.

Conclusión Específicas 03.

- Con la planificación bajo el enfoque del Last Planner System y el uso de modelos 3D y 4D en etapas tempranas de la planificación del proyecto, se tiene un mejor entendimiento en las iteraciones en las sectorizaciones del proyecto y se identifican los errores de programación, además de simular los trenes de trabajos planteados; la sinergia que existe entre estas dos metodologías que ayudan a que las planificaciones a largo, mediano y corto plazo tengan una mayor confiabilidad.
- La implementación simultánea de las metodologías LPS y BIM en el Proyecto de Educación Primaria, mejoró los resultados de las planificaciones y



programaciones de obra respecto al proyecto de Administración ejecutado con una programación tradicional en las partidas: elementos de arriostre (columnas y vigas), asentado de muros y acabados en un 4.28% en la eficiencia de la utilización de los recursos de mano de obra, obteniendo ahorro de 381HH lo cual representa un ahorro de s/. 4088.13.

Conclusión Específicas 04.

- En la presente investigación, con la implementación del Last Planner System y BIM aplicados simultáneamente se pudo realizar la programación virtual de obra del cual se puede mencionar las ventajas y desventajas con respecto a los beneficios: La aplicación del Last Planner System son sencillas de implementar en cualquier obra de edificación, ya que mucho depende de la motivación del personal técnico, administrativo y obrero de la obra, esta herramienta optimiza la forma en que se vienen trabajando en las obras acortando tiempo de ejecución de los proyectos, reduciendo tiempo y costos. Con respecto a la metodología y BIM nos visualiza todos las interferencias e incompatibilidades que se van a tener en obra realizando la construcción virtual.
- Los inconvenientes que se tuvo en la implementación del Last Planner System y BIM, es el desconocimiento de estas nuevas metodologías de trabajo en nuestro entorno laboral y del cambio de la manera de trabajar, por lo que se puede afirmar, cambiar la forma de trabajar no es fácil, también mucho depende de la disposición del personal involucrado directamente e indirectamente en la ejecución del proyecto.



VI. RECOMENDACIONES

- Se tuvo inconvenientes en la implementación del LPS, por tal motivo se recomienda dar charlas de inducción o invitar a cursos de actualización sobre el Last Planner System a todo el personal técnico, administrativo y personal obrero de la obra; antes de la implementación de esta metodología, para evitar tener retrasos o malos resultados en la eliminación de restricciones o en comprometer al personal a realizar el trabajo programado.
- Inducir y realizar la capacitación del maestro de obra quien es el último planificador con casos en donde se hayan obtenido buenos resultados.
- Se recomienda que una vez analizada el nivel de productividad de la obra se propongan nuevas alternativas tecnologías de trabajo que puedan optimizar la velocidad en la ejecución de los trabajos programados.
- Para proyectos en el que se quiera aplicar el Last Planner System, se recomienda tener en consideración que el personal que intervendrá en obra sea proactivo y se desenvuelva en trabajos en equipos, también hacer la revisión de materiales críticos que influyan en la ejecución de las actividades programadas, para poder maximizar la productividad de estos y lograr que los flujos no paren.
- Se recomienda que en el gobierno se impulse el uso de las metodologías LPS y BIM en los proyectos públicos, debido a que, según experiencias internacionales, la adopción de esta metodología en los sectores públicos y privados va en aumento debido a que los gobiernos impulsan el uso obligatorio de metodologías BIM desde la concepción del proyecto, como es el caso del Reino Unido, España y China.
- Se recomienda a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, que se incluyan cursos en su plan curricular con temas relacionados al Last Planner System y BIM, debido a que son metodologías de trabajo que son usadas por las empresas privadas. Además, que el gobierno viene implementándolas progresivamente en la presentación de proyectos.



VII. REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, L. F., & González, V. (2003). Buffers de programación: una estrategia complementaria para reducir la variabilidad en los procesos de construcción. *Revista ingeniería de construcción*, 18(2), 109-119.
- Albors, J. (2007). *El Sistema Tradicional en la Construcción*. AA Albors Arquitecto.
- Apaza Lima, R. (2015). *Análisis y Medición de la Productividad para su mejoramiento en las construcciones de la OAC - UNA - PUNO* (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Botero Botero, L. F., & Alvarez Villa, M. E. (2003). Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción. *Revista Universidad EAFIT* (130), 65-78. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/215/21513006.pdf>
- Brioso, X. (2015). *El análisis de la construcción sin pérdidas (lean construction) y su relación con el Project y construcción management: propuesta de regulación en España y su inclusión en la ley de la ordenación de la edificación*. (tesis de postgrado). Universidad Politécnica de Madrid, España.
- Díaz Valdivia, J. M. (2013). *Diagnóstico, implementación y evaluación de la aplicabilidad de la filosofía lean Construction en el proyecto de estacionamientos y aulas del colegio Lord Byron en la ciudad de Arequipa* (tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
- Esteba E. y Vilca R. (2017). *Aplicación del Lean Construction y algoritmos de flujo de redes en la evaluación del costo y duración de proyectos de edificación* (tesis de pre-grado)
- Universidad Nacional del Altiplano
- Figuroa Pacheco, R., & Tolmos Nehme, M. E. (2014). *Aplicación de herramientas Lean Construction para mejorar los costos y tiempos en la colocación de encofrado, acero y concreto en la construcción de edificaciones en el sector económico a A/B en Lima*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - UPC, Lima, Perú.
- Flores Cervantes, D. (2016). *Aplicación de la filosofía Lean Construction en la Planificación, programación, ejecución y control de la construcción del estadio de la UNA – PUNO* (tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- García Díaz, O. A. (2012). *Aplicación de la Metodología Lean Construction en la vivienda de interés social (Especialización en gerencia de proyectos)*. Universidad EAN, Bogotá.
- Ghio Castillo, V. (2001). *Productividad en obras de Construcción; Diagnostico, critica y propuesta*. Lima: Fondo Editorial PUCP.



- Guzmán Tejada, A. (2014). Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Hiller, F. S., & Lieberman, G. J. (2010). Introducción a la Investigación de Operaciones (Novena ed.). México: McGraw Hill. Ibarra Gómez, L. I. (2011). Lean Construction. Universidad Nacional Autónoma de México, México DF.
- Ito Cervantes, L. J. (2014). Implementación de la Filosofía Lean Construction en el proyecto CVPUE Alimentador de Molinos- Área 3310 (tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
- Madariaga J. y Ccapa D. (2019). Evaluación de la ejecución de proyectos de edificación de concreto armado en torno al BIM y lean construction
- Orihuela, P., Canchaya, L., & Rodriguez, E. (2015). Gestión Visual del Sistema Last Planner mediante el modelado BIM. En SIBRAGEC - ELAGEC 2015 (págs. 545-553). UFSCAR. Obtenido de <http://www.infohab.org.br/sibraelagrec2015/index.html>
- Orihuela, P., Orihuela, J., & Motiva, S. A. (2005). Aplicaciones del Lean Design a proyectos inmobiliarios de vivienda. Seminario Internacional: Ventajas competitivas en la construcción. Lima, Perú.
- Palisade Corporación. (2015). Guía para el uso de Evolver Solver de algoritmo genético para Microsoft Excel. Cascadilla St. Ithaca, NY 14850, EE.UU. Obtenido de <http://www.palisade.com>
- Palisade Corporación. (2015). Guía para el uso de NeuralTools Programa auxiliar de redes neuronales para Microsoft Excel. Versión 7. Cascadilla St. Ithaca, NY 14850, EE.UU. Obtenido de <http://www.palisade.com>
- Picchi, F. A. (1993). Sistemas de qualidade: Uso em empresas de construção de edifícios (Tesis para optar el grado de Doctor en Ingeniería). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.
- Ponce Cruz, P. (2010). Inteligencia Artificial con Aplicaciones a la ingeniería. México DF: Alfaomega Grupo Editor. Ponz Tienda, J. L., Benloch Marco, J., Andrés Romano, C., & Doria Gil, S. (2011). A matrix algorithm RUPSP/GRUPSP “no splitting allowed” for production planning under Lean Construction methodology based on production processes. Revista de la Construcción, 10(2), 90-103.
- Vilca Uzategui, M. P. (2014). Mejora de la productividad por medio de las cartas de balance en las partidas de solaqueo y tarrajeo de un edificio multifamiliar. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú.
- Serpell, A. (2002). Administración de Operaciones de Construcción. México D.F.: Alfaomega.



ANEXOS



ANEXO 1: PLAN MAESTRO



LAST PLANNER SYSTEM - PLAN MAESTRO							19	abril 2019	mayo 2019	junio 2019															
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesor	Sucesor	23	7	12	22	27	2	7	12	22	27	1	6	11	16	21	26	1		
0	PLAN MAESTRO	5,94 día	lun 8/04/19	mié 26/06/19																					
1	SEGUNDO NIVEL																								
2	ESTRUCTURAS																								
3	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																								
4	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: C	12 días	mié 17/04/19	lun 6/05/19	5CC+1	16FC-8		17/04																	6/05
5	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: E	12 días	mar 16/04/19	vie 3/05/19	6CC+1	4CC+1		16/04																	3/05
6	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: A	12 días	lun 15/04/19	jue 2/05/19	13FC-8	9CC+1		15/04																	2/05
7	VIGAS DE CONFINAMIENTO																								
8	VIGAS DE CONFINAMIENTO: C	10 días	mié 17/04/19	jue 2/05/19	9CC+1	16FC-8		17/04																	2/05
9	VIGAS DE CONFINAMIENTO: E	12 días	mar 16/04/19	vie 3/05/19	10CC+1	18CC+1		16/04																	3/05
10	VIGAS DE CONFINAMIENTO: A	13 días	lun 15/04/19	vie 3/05/19	13FC-8	9CC+1		15/04																	3/05
11	ARQUITECTURA																								
12	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑI																								
13	MURO DE LADRILLO KING KO	1 día	jue 25/04/19	vie 26/04/19	14	10FC-8		25/04																	26/04
14	MURO DE LADRILLO KING KO	14 días	lun 8/04/19	jue 25/04/19	13,43FC		8/04																		25/04
15	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																								
16	TARRAJEO PRIMARIO O RAYA	2 días	mié 24/04/19	vie 26/04/19	4FC-8	d 17CC		24/04																	26/04
17	TARRAJEO EN MUROS INTER	14 días	mié 24/04/19	lun 13/05/19	16CC,2	18FC-10		24/04																	13/05
18	VESTIDURA DE ARISTAS	1 día	mar 30/04/19	mar 30/04/19	17FC-10																				30/04
19	TARRAJEO DE COLUMNAS																								
20	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS	12 días	mar 23/04/19	mié 8/05/19	4FC-10	17FC-12		23/04																	8/05
21	COLUMNAS RECTAS: VESTIDURA	4 días	mar 23/04/19	vie 26/04/19	4FC-10	17FC-4		23/04																	26/04
22	COLUMNAS Y PLACAS INCLIN	1 día	mar 23/04/19	mar 23/04/19	4FC-10	17FC-1		23/04																	23/04
23	COLUMNAS INCLINADAS: VES	1 día	mar 23/04/19	mar 23/04/19	4FC-10	17FC-1		23/04																	23/04
24	TARRAJEO DE VIGAS																								
25	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DI	6 días	mar 23/04/19	mar 30/04/19	4FC-10	17FC-6		23/04																	30/04
26	VIGAS RECTAS: VESTIDURA D	3 días	mar 23/04/19	jue 25/04/19	4FC-10	17FC-3		23/04																	25/04
27	VESTIDURA DE DERRAMES																								
28	VESTIDURA DE DERRAMES EI	6 días	mar 23/04/19	mar 30/04/19	4FC-10	17FC-6		23/04																	30/04
29	BRUÑAS DE 1 CM X 1CM	4 días	mar 23/04/19	vie 26/04/19	4FC-10	17FC-4		23/04																	26/04
30	TERCERO NIVEL																								
59	CUARTO NIVEL																								
88	PRIMER NIVEL																								
117	AZOTEA																								

Programación de Obra del Segundo Nivel, en Microsoft Project.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



LAST PLANNER SYSTEM - PLAN MAESTRO									
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predece	Sucesor	2019		
							abril	mayo	junio
							28	7	12
0	PLAN MAESTRO	5.94 día	lun 8/04/19	mié 26/06/19					
1	SEGUNDO NIVEL								
30	TERCERO NIVEL								
31	ESTRUCTURAS								
32	COLUMNAS DE ARRIOSTRE								
33	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=175 KG/CM2	12 días	jue 9/05/19	jue 23/05/19	34CC+1 día,35CC- días	45FC-8 días,49FC días,50FC días			
34	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	12 días	mié 8/05/19	mié 22/05/19	35CC+1 día	33CC+1 día,45FC- días			
35	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO FY=4200 KG/CM2	12 días	mié 8/05/19	mar 21/05/19	42FC-8 días	33CC+1 día,34CC- días,38CC- días			
36	VIGAS DE CONFINAMIENTO								
37	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175 Kg/cm2	10 días	jue 9/05/19	mar 21/05/19	35CC+1 día,38CC- días,39CC- días	45FC-8 días			
38	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	12 días	mié 8/05/19	mié 22/05/19	35CC+1 día,39CC- días	37CC+1 día,45FC- días			
39	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2	13 días	mié 8/05/19	mié 22/05/19	42FC-8 días	37CC+1 día,38CC- días,45FC- días			
40	ARQUITECTURA								
41	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA								
42	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA) J=2 CM	1 día	mié 15/05/19	jue 16/05/19	43	35FC-8 días,39FC días			
43	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (SOGA) J=2 CM	14 días	lun 29/04/19	mié 15/05/19	14FC-3 días	42,72FC- días			
44	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS								
45	TARRAJEO PRIMARIO O RAYADO (Mezcla C:A 1:5, E=1.5cm)	2 días	mié 15/05/19	jue 16/05/19	33FC-8 días,34FC días,35FC días	46CC días			
46	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=2cm)	14 días	mié 15/05/19	jue 30/05/19	45CC,49F días,50FC días,51FC días	47FC-14 días			
47	VESTIDURA DE ARISTAS	1 día	mié 15/05/19	mié 15/05/19	46FC-14 c				
48	TARRAJEO DE COLUMNAS								
49	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)	12 días	lun 13/05/19	lun 27/05/19	33FC-10 días,39FC días	46FC-12 días			
50	COLUMNAS RECTAS: VESTIDURA DE ARISTAS	4 días	lun 13/05/19	jue 16/05/19	33FC-10 días,39FC días	46FC-4 días			
51	COLUMNAS Y PLACAS INCLINADAS:TARRAJEO DE SUPERFICIES (MEZCLA C:A 1:4 E=2cm)	1 día	lun 13/05/19	mar 14/05/19	33FC-10 días,39FC días	46FC-1 día			
52	COLUMNAS INCLINADAS: VESTIDURA DE ARISTAS	1 día	lun 13/05/19	mar 14/05/19	33FC-10 días,39FC días	46FC-1 día			
53	TARRAJEO DE VIGAS								
54	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPE	6 días	lun 13/05/19	lun 20/05/19	33FC-10 c	46FC-6 días			
55	VIGAS RECTAS: VESTIDURA DE ARIS	3 días	lun 13/05/19	mié 15/05/19	33FC-10 c	46FC-3 días			
56	VESTIDURA DE DERRAMES								
57	VESTIDURA DE DERRAMES EN VAN	6 días	lun 13/05/19	lun 20/05/19	33FC-10 c	46FC-6 días			
58	BRUÑAS DE 1 CM X 1CM	4 días	lun 13/05/19	jue 16/05/19	33FC-10 c	46FC-4 días			
59	CUARTO NIVEL								
88	PRIMER NIVEL								
117	AZOTEA								

Programación de Obra del Tercer Nivel, en Microsoft Project.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



LAST PLANNER SYSTEM - PLAN MAESTRO																																
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesor	Sucesor	2019																									
							abril	mayo	junio																							
							28	27	12	17	22	27	2	7	12	17	22	27	1	6	11	16	21	26	1							
0	PLAN MAESTRO	5.94 día	lun 8/04/19	mié 26/06/19																												
1	SEGUNDO NIVEL																															
30	TERCERO NIVEL																															
59	CUARTO NIVEL																															
60	ESTRUCTURAS																															
61	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																															
62	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO FC=175 KG/CM2	12 días	mié 22/05/19	mié 5/06/19	63CC+1 día, 64CC- días, 78FC días, 79FC	74FC-8 días, 78FC días																										
63	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	12 días	mié 22/05/19	mar 4/06/19	64CC+1 día	62CC+1 día, 74FC- días																										
64	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO FY=4200 KG/CM2	12 días	mar 21/05/19	mar 4/06/19	71FC-8 días	62CC+1 día, 63CC- día, 67CC-																										
65	VIGAS DE CONFINAMIENTO																															
66	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO FC=175 Kg/cm2	10 días	mié 22/05/19	mar 4/06/19	64CC+1 día, 67CC- días, 68CC-	74FC-8 días, 78FC días																										
67	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	12 días	mié 22/05/19	mar 4/06/19	64CC+1 día, 68CC- día	66CC+1 día, 74FC- días																										
68	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2	13 días	mar 21/05/19	mar 4/06/19	71FC-8 días	66CC+1 día, 67CC- día, 74FC-																										
69	ARQUITECTURA																															
70	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA																															
71	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA) J=2 CM	1 día	mié 29/05/19	mié 29/05/19	72	64FC-8 días, 68FC días																										
72	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (SOGA) J=2 CM	14 días	lun 13/05/19	mar 28/05/19	43FC-3 días	71, 101FC días																										
73	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																															
74	TARRAJEO PRIMARIO O RAYADO (Mezcla C:A 1:5, E=1.5cm)	2 días	mar 28/05/19	mié 29/05/19	62FC-8 días, 63FC días, 64FC	75CC días																										
75	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=2cm)	14 días	mar 28/05/19	mié 12/06/19	74CC, 78FC días, 79FC días, 80FC	76FC-14 días																										
76	VESTIDURA DE ARISTAS	1 día	mar 28/05/19	mar 28/05/19	75FC-14	76FC-14																										
77	TARRAJEO DE COLUMNAS																															
78	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)	12 días	vie 24/05/19	vie 7/06/19	62FC-10 días, 68FC días	75FC-12 días, 68FC días																										
79	COLUMNAS RECTAS: VESTIDURA DE ARISTAS	4 días	vie 24/05/19	mié 29/05/19	62FC-10 días, 68FC días	75FC-4 días, 68FC días																										
80	COLUMNAS Y PLACAS INCLINADAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (MEZCLA C:A 1:4 E=2cm)	1 día	vie 24/05/19	lun 27/05/19	62FC-10 días, 68FC día	75FC-1 días																										
81	COLUMNAS INCLINADAS: VESTIDURA DE ARISTAS	1 día	vie 24/05/19	lun 27/05/19	62FC-10 días, 68FC día	75FC-1 días																										
82	TARRAJEO DE VIGAS																															
83	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPE	6 días	vie 24/05/19	vie 31/05/19	62FC-10	75FC-6 días																										
84	VIGAS RECTAS: VESTIDURA DE ARI	3 días	vie 24/05/19	mar 28/05/19	62FC-10	75FC-3 días																										
85	VESTIDURA DE DERRAMES																															
86	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANC	6 días	vie 24/05/19	vie 31/05/19	62FC-10	75FC-6 días																										
87	BRUÑAS DE 1 CM X 1CM	4 días	vie 24/05/19	mié 29/05/19	62FC-10	75FC-4 días																										
88	PRIMER NIVEL																															
117	AZOTEA																															

Programación de Obra del Cuarto Nivel, en Microsoft Project.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



LAST PLANNER SYSTEM - PLAN MAESTRO												
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesor	Sucesor	abril 2019		mayo 2019		junio 2019	
							28	27	27	27	27	27
0	PLAN MAESTRO	5.94 día	lun 8/04/19	mié 26/06/19								
1	SEGUNDO NIVEL											
30	TERCERO NIVEL											
59	CUARTO NIVEL											
88	PRIMER NIVEL											
117	AZOTEA											
118	ESTRUCTURAS											
119	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
120	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=175 KG/CM2	6 días	mié 12/06/19	mié 19/06/19	121CC+1 día,122CC día	135FC-10 días,136F días,138F días,139F días					12/06	19/06
121	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	6 días	mié 12/06/19	mar 18/06/19	122CC+1 día	120CC+1 día					12/06	18/06
122	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO FY=4200 KG/CM2	6 días	mar 11/06/19	mar 18/06/19	129FC-8 días	120CC+1 día,121CC día,125CC día,124CC					11/06	18/06
123	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
124	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175 Kg/cm2	5 días	mié 12/06/19	mar 18/06/19	122CC+1 día,125CC día,126CC día						12/06	18/06
125	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	6 días	mié 12/06/19	mar 18/06/19	122CC+1 día,126CC día	124CC+1 día					12/06	18/06
126	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2	6 días	mar 11/06/19	mar 18/06/19	129FC-8 días	124CC+1 día,125CC día,135FC días,136F					11/06	18/06
127	ARQUITECTURA											
128	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA											
129	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA) J=2 CM	1 día	mié 19/06/19	mié 19/06/19	130	122FC-8 días,126F días					19/06	19/06
130	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (SOGA) J=2 CM	7 días	mar 11/06/19	mar 18/06/19	101FC-1 día	129					11/06	18/06
131	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS											
132	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=2cm)	7 días	vie 7/06/19	lun 17/06/19	135FC-12 días,136F días,138F días,139F días	133FC-14 días					7/06	17/06
133	VESTIDURA DE ARISTAS	1 día	jue 30/05/19	vie 31/05/19	132FC-14						30/05	31/05
134	TARRAJEO DE COLUMNAS											
135	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)	6 días	vie 7/06/19	vie 14/06/19	120FC-10 días,126F días	132FC-12 días					7/06	14/06
136	COLUMNAS RECTAS: VESTIDURA DE ARISTAS	2 días	vie 7/06/19	mar 11/06/19	120FC-10 días,126F días	132FC-4 días					7/06	11/06
137	VESTIDURA DE DERRAMES											
138	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANC	6 días	vie 7/06/19	vie 14/06/19	120FC-10 días	132FC-6 días					7/06	14/06
139	BRUÑAS DE 1 CM X 1CM	4 días	vie 7/06/19	mié 12/06/19	120FC-10 días	132FC-4 días					7/06	12/06

Programación de Obra de Azotea, en Microsoft Project.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



ANEXO 2: PRESUPUESTO MAESTRO

Item	Descripción	Und.	Metro	Precio (\$.)	Parcial (\$.)	Velocidad	CUADRILLA			CANTIDAD				Rend. Total	HH TOTAL		
							Op. Eq.	Cap.	Op.	Of.	P.	HHOE	HHC			HHOP	HHOF
02	ESTRUCTURAS				S/70,387.10												
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE				S/48,351.18												
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F/m3		28.63	424.45	S/12,151.47	7 m2/dia	1.00	0.10	2.00	2.00	10.00	1.14	0.11	2.29	2.29	11.43	
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO/m2		437.92	55.64	S/24,365.87	8 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	1.00	0.00	0.10	1.00	1.00	1.00	3.10
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO FY=44/kg		2817.6	4.2	S/11,833.84	250 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.07
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO				S/22,035.92												
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO /m3		15.41	317.24	S/4,888.67	18 m2/dia	1.00	0.20	2.00	2.00	10.00	0.44	0.09	0.89	0.89	4.44	6.76
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO/m2		187.05	62.72	S/11,731.78	8 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	1.00	0.00	0.10	1.00	1.00	1.00	3.10
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRA/kg		1289.4	4.2	S/5,415.48	250 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.07
03	ARQUITECTURA				S/197,960.26												
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA				S/79,507.97												
03.01.01	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZ/m2		72.96	104.28	S/7,608.27	6 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	1.00	0.00	0.13	1.33	0.00	1.33	2.80
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZ/m2		1102.08	65.24	S/71,899.70	8 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	0.00	0.00	0.10	1.00	0.00	1.00	2.10
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS				S/47,109.64												
03.02.01	TARRAJE PRIMARIO O RAYADO (Mezcla)/m2		701.77	16.96	S/11,902.02	14 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	0.50	0.00	0.06	0.59	0.00	0.30	0.95
03.02.02	TARRAJE EN MUROS INTERIORES (Mezcla)/m2		1867.90	14.94	S/27,906.43	16 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	0.50	0.00	0.05	0.50	0.00	0.25	0.80
03.02.03	VESTIDURA DE ARISTAS	m	1107.92	6.59	S/7,301.19	16 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	0.00	0.00	0.05	0.50	0.00	0.00	0.55
03.03	TARRAJE DE COLUMNAS				S/40,191.70												
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJE/m2		925.41	30.87	S/28,567.41	8 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	1.00	0.00	0.10	1.00	0.00	1.00	2.10
03.03.02	COLUMNAS RECTAS: VESTIDURA DE ARISTAS/m		1193.58	5.85	S/6,982.15	18 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	0.00	0.00	0.04	0.44	0.00	0.00	0.49
03.03.03	COLUMNAS Y PLACAS INCLINADAS:TARRAJE/m2		115.58	34.49	S/3,986.35	7 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	1.00	0.00	0.11	1.14	0.00	1.14	2.40
03.03.04	COLUMNAS INCLINADAS: VESTIDURA DE /m		112.1	5.85	S/655.79	18 m/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	0.00	0.00	0.04	0.44	0.00	0.00	0.49
03.04	TARRAJE DE VIGAS				S/18,144.33												
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJE DE SUPERFICIES/m2		407.69	29.81	S/12,153.24	6 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	0.50	0.00	0.13	1.33	0.00	0.67	2.13
03.04.02	VIGAS RECTAS: VESTIDURA DE ARISTAS /m		697.45	8.59	S/5,991.10	17 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	0.50	0.00	0.05	0.48	0.00	0.24	0.78
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES				S/10,327.23												
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla)/m		12.60	9.73	S/122.60	15 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	0.33	0.00	0.05	0.53	0.00	0.18	0.76
03.05.02	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla)/m		550.76	9.2	S/5,066.99	16 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	0.33	0.00	0.05	0.50	0.00	0.17	0.72
03.05.03	BRUNAS DE 1 CM X 1CM /m		1590.60	3.23	S/5,137.64	40 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	0.33	0.00	0.02	0.20	0.00	0.07	0.29
03.06	TARRAJE EN FONDO DE ESCALERA				S/2,679.39												
03.06.01	TARRAJE DE SUPERFICIES FONDO DE ESC/m2		125.54	19.63	S/2,464.35	10 m2/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	0.50	0.00	0.08	0.80	0.00	0.40	1.28
03.06.02	VESTIDURA DE ARISTAS EN FONDO DE ESC/m		22.4	9.6	S/215.04	16 m/dia	0.00	0.10	1.00	1.00	0.50	0.00	0.05	0.50	0.00	0.03	0.58

Figura N° 133: Presupuesto Maestro de las Partidas donde se Implementa el LPS y BIM del Proyecto de Educación Primaria.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Item	Descripción	N° cuadrillas Propuesto	N° Dias a ejecutar	Cuadrilla Propuesta					Cant. Personal	N° Dias (c/R3 simple)	Nueva Velocidad	N° HH
				Op. Eq.	Cap.	Op.	Of.	P.				
02	ESTRUCTURAS											
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=175 KG/CM2	0.13	32.72	1.00		1.00	1.00	6.00	9.00	54.89	4.2	432
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	2.00	27.37				1.00	0.50	1.50	56.56	3.9	1358
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO FY=4200 KG/CM2	0.30	37.57			1.00	0.50	0.00	1.50	52.59	178.6	189
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175 Kg/cm2	0.03	27.40	1.00		1.00	1.00	6.00	9.00	46.27	10.7	234
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	1.00	23.38				1.00	0.35	1.35	53.69	3.5	580
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2	0.13	41.26			1.00	0.50	0.00	1.50	57.77	178.6	2708
03	ARQUITECTURA											
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA											
03.01.01	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA) J=2 CM	3.00	4.05			1.00		0.50	1.50	5.67	4.3	153
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (SOGA) J=2 CM	3.00	45.92			1.00		0.50	1.50	64.29	5.7	2314
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS											
03.02.01	TARRAJEO PRIMARIO O RAYADO (Mezcla C:A 1:5, E=1.5cm)	3.00	17.33			1.00		0.50	1.50	18.48	12.7	1123
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=2cm)	2.00	58.37			1.00		0.50	1.50	62.26	15.0	2989
	VESTIDURA DE ARISTAS	6.00	11.54			1.00		1.00	2.00	6.35	29.1	1219
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS											
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)	3.00	38.56			1.00		0.50	1.50	53.98	5.7	1943
03.03.02	COLUMNAS RECTAS: VESTIDURA DE ARISTAS	3.00	22.10			1.00		0.50	1.50	16.21	24.5	1313
03.03.03	COLUMNAS Y PLACAS INCLINADAS:TARRAJEO DE SUPERFICIES	3.00	5.50			1.00		1.00	2.00	5.78	6.7	243
03.03.04	COLUMNAS INCLINADAS: VESTIDURA DE ARISTAS	3.00	2.08			1.00			1.00	2.28	16.4	123
03.04	TARRAJEO DE VIGAS											
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)	3.00	22.65			1.00		0.50	1.50	24.16	5.6	652
03.04.02	VIGAS RECTAS: VESTIDURA DE ARISTAS	3.00	14.09			1.00		0.50	1.50	15.03	15.5	1116
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES											
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C:A, 1:5, E=2 CM, A=25 CM)	2.00	0.42			1.00			1.00	0.60	10.5	18
03.05.02	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C:A, 1:5, E=2 CM, A=15 CM)	2.00	17.21			1.00			1.00	24.61	11.2	788
03.05.03	BRUÑAS DE 1 CM X 1CM	3.00	13.26			1.00			1.00	18.95	28.0	2275
03.06	TARRAJEO EN FONDO DE ESCALERA											
03.06.01	TARRAJEO DE SUPERFICIES FONDO DE ESCALERAS (Mezcla C:A 1:5 E=1.5cm.)	3.00	4.18			1.00		0.50	1.50	4.46	9.4	201
03.06.02	VESTIDURA DE ARISTAS EN FONDO DE ESCALERAS	3.00	0.47			1.00		0.50	1.50	0.50	15.0	36

Propuesta del Numero de Cuadrillas y la composición de esta de las partidas donde se implementan LPS y BIM del Proyecto de Educación Primaria.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



ANEXO 3: LOOK AHEAD



ANEXO 4: ANÁLISIS DE RESTRICCIONES



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM																		
HOJA:		ANÁLISIS DE RESTRICCIONES							SEMANA:		12							
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"																
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	FECHA INICIO PLANEADA	TIPO DE RESTRICCION										RESTRICCIONES						
		PROGRAMACION	ACT. PREDEC.	CONTROL DE CAL.	EXTERNOS	CLIENTES/JP.	ERRORES DE EJEC.	SUBCONTRATAS	EQUIPOS	ADMINISTRATIVOS	MATERIALES	OTROS	DESCRIPCION	ESTADO	RESPONSABLE	COMENTARIOS		
03	ARQUITECTURA																	
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA																	
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO																	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR B	18/03/2019										x	Limpieza	EN PROCESO	Sr. Narciso Apaza		Encargado M. O.	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR C	22/03/2019																
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2																	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR B	18/03/2019			x								Cumplimiento de Asentado de Muros	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza		Encargado M. O.	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR C	21/03/2019																
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR B	18/03/2019																
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR C	20/03/2019																
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO FC=175 KG/CM2																	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR B	18/03/2019									x		Revisar disponibilidad de la Mezcladora	EN PROCESO	Lic. Victor Zanabria		Encargado Almacenero	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR C	20/03/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2																	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR B	18/03/2019									x		Falta de personal para habilitacion de acer	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza		Encargado M. O.	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR C	21/03/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR B	18/03/2019									x		Falta de personal para habilitacion de form	LIBERADO	Bach. Luis Gonzales		Encargado Asis. Tecnico	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR C	21/03/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO FC=175 Kg/cm2																	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR B	18/03/2019									x		Revisar disponibilidad de la Mezcladora	EN PROCESO	Lic. Victor Zanabria		Encargado Almacenero	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR C	20/03/2019																

Análisis de Restricciones - semana 12

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM																		
HOJA: ANALISIS DE RESTRICCIONES		SEMANA: 13																
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"																		
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	FECHA INICIO PLANEADA	TIPO DE RESTRICCION										RESTRICCIONES						
		PROGRAMACION	ACT. PREDEC.	CONTROL DE CAL.	EXTERNOS	CLIENTE/SUP.	ERRORES DE ELEG.	SUBCONTRATAS	EQUIPOS	ADMINISTRATIVOS	MATERIALES	OTROS	DESCRIPCION	ESTADO	RESPONSABLE	COMENTARIOS		
03	ARQUITECTURA																	
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA																	
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO																	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR C	25/03/2019																
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR D	27/03/2019																
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2																	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR C	25/03/2019			x								Cumplimiento de Asentado de Muros	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza		Encargado M. O.	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR C	27/03/2019																
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR C	25/03/2019								x			Cumplimiento de Asentado de Muros y Acero	EN PROCESO	Bach. Luis Gonzales		Encargado Asis. Tecnico	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR D	26/03/2019																
NIVEL	: TERCERO																	
	SECTOR A	29/03/2019																
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=175 KG/CM2																	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR C	25/03/2019								x			Revisar disponibilidad de la Mezcladora, cumplimiento de encofrado de columnas de arrioste	EN PROCESO	Lic. Victor Zanabrio		Encargado Almacenero	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR D	26/03/2019																
NIVEL	: TERCERO																	
	SECTOR A	29/03/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2																	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR C	25/03/2019											Cumplimiento de Asentado de Muros	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza		Encargado M. O.	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR D	27/03/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR C	25/03/2019																
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR D	26/03/2019																
NIVEL	: TERCERO																	
	SECTOR A	30/03/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175 Kg/cm2																	
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR C	25/03/2019																
NIVEL	: SEGUNDO																	
	SECTOR D	25/03/2019																
NIVEL	: TERCERO																	
	SECTOR A	29/03/2019								x			Revisar disponibilidad de la Mezcladora, cumplimiento de encofrado de vigas de confinamiento	EN PROCESO	Lic. Victor Zanabrio		Encargado Almacenero	

Análisis de Restricciones - semana 13

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM																	
HOJA: ANALISIS DE RESTRICCIONES		SEMANA: 14															
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"																	
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	FECHA INICIO PLANEADA	TIPO DE RESTRICCION								RESTRICCIONES							
		PROGRAMACION	ACT. PREDEC.	CONTROL DE CAL.	EXTERNOS	CLIENTES/SUP.	ERRORES DE EJEC.	SUBCONTRATAS	EQUIPOS	ADMINISTRATIVOS	MATERIALES	OTROS	DESCRIPCION	ESTADO	RESPONSABLE	COMENTARIOS	
03	ARQUITECTURA																
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA																
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO																
NIVEL	: SEGUNDO																
	SECTOR D	1/04/2019															
NIVEL	: TERCERO																
	SECTOR A	3/04/2019															
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2																
NIVEL	: TERCERO																
	SECTOR A	1/04/2019	x									Cumplimiento de Asentado de Muros	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza		Encargado M. O.	
NIVEL	: TERCERO																
	SECTOR B	5/04/2019															
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																
NIVEL	: TERCERO																
	SECTOR A	1/04/2019	x									Cumplimiento de Aceros y muros	LIBERADO	Bach. Luis Gonzales		Encargado Asis. Tecnico	
NIVEL	: TERCERO																
	SECTOR B	2/04/2019															
NIVEL	: TERCERO																
	SECTOR C	5/04/2019															
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=175 KG/CM2																
NIVEL	: TERCERO																
	SECTOR A	1/04/2019								x		Revisar disponibilidad de la Mezcladora, cumplimiento de encofrado de columnas de arrioste	EN PROCESO	Lic. Victor Zanabria		Encargado Almacenero	
NIVEL	: TERCERO																
	SECTOR B	3/04/2019															
NIVEL	: TERCERO																
	SECTOR C	6/04/2019															
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2																
NIVEL	: SEGUNDO																
	SECTOR D	1/04/2019															
NIVEL	: TERCERO																
	SECTOR A	1/04/2019	x									Cumplimiento de Asentado de Muros	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza		ncargado M. O.	
NIVEL	: TERCERO																
	SECTOR B	5/04/2019															
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																
NIVEL	: TERCERO																
	SECTOR A	1/04/2019															
NIVEL	: TERCERO																
	SECTOR B	4/04/2019															
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175 Kg/cm2																
NIVEL	: TERCERO																
	SECTOR A	1/04/2019								x		Revisar disponibilidad de la Mezcladora, cumplimiento de encofrado de columnas de arrioste	EN PROCESO	Lic. Victor Zanabria		Encargado Almacenero	
NIVEL	: TERCERO																
	SECTOR B	2/04/2019															
NIVEL	: TERCERO																
	SECTOR C	6/04/2019															

Análisis de Restricciones - semana 14

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM																		
HOJA: ANALISIS DE RESTRICCIONES										SEMANA: 15								
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"																		
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	FECHA INICIO PLANEADA	TIPO DE RESTRICCION										RESTRICCIONES						
		PROGRAMACION	ACT. PREDEC.	CONTROL DE CAL.	EXTERNOS	CLIENTES/ SUP.	ERRORES DE EJEC.	SUBCONTRATAS	EQUIPOS	ADMINISTRATIVOS	MATERIALES	OTROS	DESCRIPCION	ESTADO	RESPONSABLE	COMENTARIOS		
03	ARQUITECTURA																	
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA																	
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO																	
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR A	8/04/2019																
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR B	9/04/2019																
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2																	
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR B	8/04/2019																
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR C	10/04/2019	x									Cumplimiento de Asentado de Muros	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza		Encargado M. O.		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR C	8/04/2019																
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D	8/04/2019																
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO FC=175 KG/CM2																	
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR C																	
		8/04/2019									x	Revisar disponibilidad de la Mezcladora, cumplimiento de encofrado de columnas de arrioste	EN PROCESO	Lic. Victor Zanabrio		Encargado Almacenero		
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D	8/04/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2																	
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR B	8/04/2019	x									Cumplimiento de Asentado de Muros	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza		Encargado M. O.		
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR C	8/04/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR B	8/04/2019																
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR C	8/04/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO FC=175 Kg/cm2																	
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR C																	
		8/04/2019									x	Revisar disponibilidad de la Mezcladora, cumplimiento de encofrado de columnas de arrioste	EN PROCESO	Lic. Victor Zanabrio		Encargado Almacenero		
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D	8/04/2019																
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																	
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C.A 1:4, E=2cm)																	
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR A	8/04/2019																
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR B	8/04/2019																
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS																	
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C.A 1:5, E=2cm)																	
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR A	8/04/2019																
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR B	8/04/2019																
03.04	TARRAJEO DE VIGAS																	
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C.A 1:5, E=2cm)																	
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR A	8/04/2019																
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR B	8/04/2019																
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR C	8/04/2019																
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																	
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C.A. 1:5, E=2 CM, A=15 CM)																	
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR A	8/04/2019																
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR B	8/04/2019																

Análisis de Restricciones - semana 15

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM																		
HOJA:		ANÁLISIS DE RESTRICCIONES							SEMANA:		16							
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"																
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	FECHA INICIO PLANEADA	TIPO DE RESTRICCIÓN										RESTRICCIONES						
		PROGRAMACION	ACT. PREDEC.	CONTROL DE CAL.	EXTERNOS	CLIENTES SUP.	ERRORES DE EJEC.	SUBCONTRATAS	EQUIPOS	ADMINISTRATIVOS	MATERIALES	OTROS	DESCRIPCIÓN	ESTADO	RESPONSABLE	COMENTARIOS		
03	ARQUITECTURA																	
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA																	
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO																	
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR B	15/04/2019											Desenfofrado de techo del tercer nivel	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	ncargado M. O.		
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR C	15/04/2019																
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2																	
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR C	17/04/2019	x										Cumplimiento de Asentado de Muros	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	ncargado M. O.		
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D	15/04/2019																
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D	15/04/2019																
NIVEL:	CUARTO																	
	SECTOR A	20/04/2019																
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=175 KG/CM2																	
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D	15/04/2019									x		Revisar disponibilidad de la Mezcladora, cumplimiento de encofrado de columnas de arrioste	EN PROCESO	Lic. Victr Zanabriao	Encargado Almacenero		
NIVEL:	CUARTO																	
	SECTOR A	17/04/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2																	
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR C	15/04/2019																
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D	15/04/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR C	15/04/2019																
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D	15/04/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175 Kg/cm2																	
NIVEL:	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D	15/04/2019									x		Revisar disponibilidad de la Mezcladora, cumplimiento de encofrado de columnas de arrioste	EN PROCESO	Lic. Victr Zanabriao	Encargado Almacenero		
NIVEL:	CUARTO																	
	SECTOR A	16/04/2019																
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																	
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C.A 1:4, E=2cm)																	
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR B	15/04/2019	x										Revisar las IIEE	LIBERADO	Bach. Luis Gonzales	Encargado Asis. Tecnico		
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR C	20/04/2019																
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS																	
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C.A 1:5, E=2cm)																	
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR B	15/04/2019																
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR C	20/04/2019																
03.04	TARRAJEO DE VIGAS																	
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C.A 1:5, E=2cm)																	
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR C	15/04/2019																
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR D	17/04/2019																
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																	
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C.A. 1:5, E=2 CM, A=15 CM)																	
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR B	15/04/2019																
NIVEL:	SEGUNDO																	
	SECTOR C	16/04/2019																

Análisis de Restricciones - semana 16

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM																	
HOJA: ANALISIS DE RESTRICCIONES										SEMANA: 17							
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"																	
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	FECHA INICIO PLANEADA	TIPO DE RESTRICCION								RESTRICCIONES							
		PROGRAMACION	ACT. PREDEC.	CONTROL DE CAL.	EXTERNOS	CLIENTESUP.	ERRORES DE EJEC.	SUBCONTRATAS	EQUIPOS	ADMINISTRATIVOS	MATERIALES	OTROS	DESCRIPCION	ESTADO	RESPONSABLE	COMENTARIOS	
03	ARQUITECTURA																
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA																
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO																
NIVEL:	TERCER NIVEL																
	SECTOR C	22/04/2019															
NIVEL:	TERCER NIVEL																
	SECTOR C	24/04/2019															
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2																
NIVEL:	TERCER NIVEL																
	SECTOR D	22/04/2019	x									Cumplimiento de Asentado de Muros	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	ncargado M. O.		
NIVEL:	CUARTO																
	SECTOR A	24/04/2019															
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																
NIVEL:	CUARTO																
	SECTOR A	22/04/2019															
NIVEL:	CUARTO																
	SECTOR B	24/04/2019															
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=175 KG/CM2																
NIVEL:	CUARTO																
	SECTOR A	22/04/2019						x				Revisar disponibilidad de la Mezcladora,	EN PROCESO	Lic. Victor Zanabrio	Encargado Almacenero		
NIVEL:	CUARTO																
	SECTOR B	23/04/2019															
NIVEL:	CUARTO																
	SECTOR C	27/04/2019															
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2																
NIVEL:	TERCER NIVEL																
	SECTOR D	22/04/2019															
NIVEL:	CUARTO																
	SECTOR A	22/04/2019															
NIVEL:	CUARTO																
	SECTOR B	27/04/2019															
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																
NIVEL:	TERCER NIVEL																
	SECTOR D	22/04/2019															
NIVEL:	CUARTO																
	SECTOR A	23/04/2019															
NIVEL:	CUARTO																
	SECTOR B	27/04/2019															
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175 Kg/cm2																
NIVEL:	CUARTO																
	SECTOR A	22/04/2019						x				Revisar disponibilidad de la Mezcladora, cumplimiento de encofrado de columnas	EN PROCESO	Lic. Victor Zanabrio	Encargado Almacenero		
NIVEL:	CUARTO																
	SECTOR B	23/04/2019															
NIVEL:	CUARTO																
	SECTOR C	26/04/2019															
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C.A 1:4, E=2cm)																
NIVEL:	SEGUNDO																
	SECTOR C	22/04/2019	x									Revisar las IIEE	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	ncargado M. O.		
NIVEL:	SEGUNDO																
	SECTOR D	26/04/2019															
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS																
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C.A 1:5, E=2cm)																
NIVEL:	SEGUNDO																
	SECTOR C	22/04/2019															
NIVEL:	SEGUNDO																
	SECTOR D	24/04/2019															
NIVEL:	TERCER NIVEL																
	SECTOR A	26/04/2019															
03.04	TARRAJEO DE VIGAS																
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C.A 1:5, E=2cm)																
NIVEL:	SEGUNDO																
	SECTOR D	22/04/2019															
NIVEL:	TERCER NIVEL																
	SECTOR A	23/04/2019															
NIVEL:	TERCER NIVEL																
	SECTOR B	26/04/2019															
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C.A. 1:5, E=2 CM, A=15 CM)																
NIVEL:	SEGUNDO																
	SECTOR C	23/04/2019															
NIVEL:	SEGUNDO																
	SECTOR D	26/04/2019															

Análisis de Restricciones - semana 17

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM																		
HOJA: ANALISIS DE RESTRICCIONES										SEMANA:		18						
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"																		
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	FECHA INICIO PLANEADA	TIPO DE RESTRICCION										RESTRICCIONES						
		PROGRAMACION	ACT. PREDEC.	CONTROL DE CAL.	EXTERNOS	CLIENTES/SUP.	ERRORES DE EJEC.	SUBCONTRATAS	EQUIPOS	ADMINISTRATIVOS	MATERIALES	OTROS	DESCRIPCION	ESTADO	RESPONSABLE	COMENTARIOS		
03	ARQUITECTURA																	
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA																	
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO																	
NIVEL	: TERCERO																	
NIVEL	: CUARTO	29/04/2019																
NIVEL	: CUARTO	30/04/2019																
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2																	
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	: CUARTO	29/04/2019	x											Cumplimiento de Asentado de Muros	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	Incargado M. O.	
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	: CUARTO	29/04/2019																
NIVEL	: CUARTO	29/04/2019																
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'c=175 KG/CM2																	
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	: CUARTO	29/04/2019								x				Revisar disponibilidad de la Mezcladora,	EN PROCESO	Lic. Víctor Zanabria	Encargado Almacenero	
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	: CUARTO	4/05/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2																	
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	: CUARTO	29/04/2019	x											Cumplimiento de Asentado de Muros	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	Incargado M. O.	
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	: CUARTO	2/05/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	: CUARTO	29/04/2019																
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	: CUARTO	2/05/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'c=175 Kg/cm2																	
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	: CUARTO	29/04/2019								x				Revisar disponibilidad de la Mezcladora,	EN PROCESO	Lic. Víctor Zanabria	Encargado Almacenero	
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	: CUARTO	2/05/2019																
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																	
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=2cm)																	
NIVEL	: SEGUNDO																	
NIVEL	: TERCERO	29/04/2019																
NIVEL	: TERCERO																	
NIVEL	: TERCERO	2/05/2019																
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS																	
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)																	
NIVEL	: TERCERO																	
NIVEL	: TERCERO	29/04/2019																
NIVEL	: TERCERO																	
NIVEL	: TERCERO	2/05/2019																
03.04	TARRAJEO DE VIGAS																	
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)																	
NIVEL	: TERCERO																	
NIVEL	: TERCERO	29/04/2019																
NIVEL	: TERCERO																	
NIVEL	: TERCERO	30/04/2019																
NIVEL	: TERCERO																	
NIVEL	: TERCERO	4/05/2019																
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																	
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C:A, 1:5, E=2 CM, A=15 CM)																	
NIVEL	: SEGUNDO																	
NIVEL	: TERCERO	30/04/2019																
NIVEL	: TERCERO																	
NIVEL	: TERCERO	4/05/2019																

Análisis de Restricciones - semana 18

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM																
HOJA: ANALISIS DE RESTRICCIONES										SEMANA:		19				
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"																
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	FECHA INICIO PLANEADA	TIPO DE RESTRICCION								RESTRICCIONES						
		PROGRAMACION	ACT. PREDEC.	CONTROL DE CAL.	EXTERNOS	CLIENTES/SUP.	ERRORES DE EJEC.	SUBCONTRATAS	EQUIPOS	ADMINISTRATIVOS	MATERIALES	OTROS	DESCRIPCION	ESTADO	RESPONSABLE	COMENTARIOS
03	ARQUITECTURA															
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA															
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO															
NIVEL:	CUARTO															
SECTOR A	6/05/2019															
NIVEL:	CUARTO															
SECTOR B	6/05/2019															
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE															
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2															
NIVEL:	CUARTO															
SECTOR C	6/05/2019		x									Cumplimiento de Asentado de Muros	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	Encargado M. O.	
NIVEL:	CUARTO															
SECTOR D	11/05/2019															
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE															
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO															
NIVEL:	CUARTO															
SECTOR C	6/05/2019		x									Cumplimiento de Aceros y muros	LIBERADO	Bach. Luis Gonzales	Encargado Asis. Tecnico	
NIVEL:	CUARTO															
SECTOR D	7/05/2019															
NIVEL:	PRIMERO															
SECTOR A	10/05/2019															
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE															
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=175 KG/CM2															
NIVEL:	CUARTO															
SECTOR D	6/05/2019									x		Revisar disponibilidad de la Mezcladora, cumplimiento de encofrado de columnas de arrioste	EN PROCESO	Lic. Victor Zanabria	Encargado Almacenero	
NIVEL:	PRIMERO															
SECTOR A	9/05/2019															
NIVEL:	PRIMERO															
SECTOR B	11/05/2019															
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO															
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2															
NIVEL:	CUARTO															
SECTOR C	6/05/2019		x									Cumplimiento de Asentado de Muros	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	ncargado M. O.	
NIVEL:	CUARTO															
SECTOR D	6/05/2019															
NIVEL:	PRIMERO															
SECTOR A	11/05/2019															
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO															
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO															
NIVEL:	CUARTO															
SECTOR C	6/05/2019															
NIVEL:	CUARTO															
SECTOR D	7/05/2019															
NIVEL:	PRIMERO															
SECTOR A	10/05/2019															
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO															
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175 Kg/cm2															
NIVEL:	CUARTO															
SECTOR D	6/05/2019									x		Revisar disponibilidad de la Mezcladora, cumplimiento de encofrado de columnas de arrioste	EN PROCESO	Lic. Victor Zanabria	Encargado Almacenero	
NIVEL:	PRIMERO															
SECTOR A	7/05/2019															
NIVEL:	PRIMERO															
SECTOR B	9/05/2019															
NIVEL:	PRIMERO															
SECTOR C	11/05/2019															
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS															
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C.A 1:4, E=2cm)															
NIVEL:	TERCERO															
SECTOR A	6/05/2019															
NIVEL:	TERCERO															
SECTOR B	8/05/2019															
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS															
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C.A 1:5, E=2cm)															
NIVEL:	TERCERO															
SECTOR B	6/05/2019															
NIVEL:	TERCERO															
SECTOR C	8/05/2019															
NIVEL:	TERCERO															
SECTOR D	11/05/2019															
03.04	TARRAJEO DE VIGAS															
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C.A 1:5, E=2cm)															
NIVEL:	TERCERO															
SECTOR D	6/05/2019															
NIVEL:	CUARTO															
SECTOR A	8/05/2019															
NIVEL:	CUARTO															
SECTOR B	11/05/2019															
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES															
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C.A, 1:5, E=2 CM, A=15 CM)															
NIVEL:	TERCERO															
SECTOR A	7/05/2019															
NIVEL:	TERCERO															
SECTOR B	9/05/2019															

Análisis de Restricciones - semana 19

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM																		
HOJA: ANALISIS DE RESTRICCIONES		SEMANA: 20																
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"																		
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	FECHA INICIO PLANEADA	TIPO DE RESTRICCION										RESTRICCIONES						
		PROGRAMACION	ACT. PREDEC.	CONTROL DE CAL.	EXTERNOS	CLIENTES SUP.	ERRORES DE EJEC.	SUBCONTRATAS	EQUIPOS	ADMINISTRATIVOS	MATERIALES	OTROS	DESCRIPCION	ESTADO	RESPONSABLE	COMENTARIOS		
03	ARQUITECTURA																	
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA																	
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO																	
NIVEL:	CUARTO																	
SECTOR C	13/05/2019																	
NIVEL:	CUARTO																	
SECTOR D	15/05/2019																	
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2																	
NIVEL:	CUARTO																	
SECTOR D	13/05/2019		x									Cumplimiento de Asentado de Muros	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	Encargado M. O.			
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR A	16/05/2019																	
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR A	13/05/2019		x									Cumplimiento de Aceros y muros	LIBERADO	Bach. Luis Gonzales	Encargado Asis. Tecnico			
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR B	14/05/2019																	
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR C	16/05/2019																	
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR D	18/05/2019																	
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=175 KG/CM2																	
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR B	13/05/2019									x		Revisar disponibilidad de la Mezcladora, cumplimiento de encofrado de columnas de arrioste	EN PROCESO	Lic. Victor Zanabriao	Encargado Almacenero			
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR C	14/05/2019																	
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR D	16/05/2019																	
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2																	
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR A	13/05/2019		x									Cumplimiento de Asentado de Muros	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	ncargado M. O.			
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR B	14/05/2019																	
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR C	16/05/2019																	
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR A	13/05/2019																	
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR B	13/05/2019																	
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR C	16/05/2019																	
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR D	18/05/2019																	
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175 Kg/cm2																	
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR C	13/05/2019									x		Revisar disponibilidad de la mezcladora, cumplimiento de encofrado de columnas de arrioste	EN PROCESO	Lic. Victor Zanabriao	Encargado Almacenero			
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR D	15/05/2019																	
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																	
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=2cm)																	
NIVEL:	TERCERO																	
SECTOR B	13/05/2019											Revisar Inst. Elec	EN	Sr. Narciso Apaza	ncargado M. O.			
NIVEL:	TERCERO																	
SECTOR C	14/05/2019																	
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS																	
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)																	
NIVEL:	TERCERO																	
SECTOR C	13/05/2019																	
NIVEL:	CUARTO																	
SECTOR A	14/05/2019																	
NIVEL:	CUARTO																	
SECTOR B	17/05/2019																	
03.04	TARRAJEO DE VIGAS																	
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)																	
NIVEL:	CUARTO																	
SECTOR B	13/05/2019																	
NIVEL:	CUARTO																	
SECTOR C	13/05/2019																	
NIVEL:	CUARTO																	
SECTOR D	15/05/2019																	
NIVEL:	PRIMERO																	
SECTOR A	17/05/2019																	
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																	
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C:A. 1:5, E=2 CM, A=15 CM)																	
NIVEL:	TERCERO																	
SECTOR C	14/05/2019																	
NIVEL:	TERCERO																	
SECTOR D	16/05/2019																	

Análisis de Restricciones - semana 20

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM																		
HOJA: ANALISIS DE RESTRICCIONES		SEMANA: 21																
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"																		
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	FECHA INICIO PLANEADA	TIPO DE RESTRICCION										RESTRICCIONES						
		PROGRAMACION	ACT. PREDEC.	CONTROL DE CAL.	EXTERNOS	CLIENTES/SUP.	ERRORES DE EJEC.	SUBCONTRATAS	EQUIPOS	ADMINISTRATIVOS	MATERIALES	OTROS	DESCRIPCION	ESTADO	RESPONSABLE	COMENTARIOS		
03	ARQUITECTURA																	
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA																	
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO																	
NIVEL:	CUARTO																	
NIVEL:	SECTOR D	20/05/2019																
NIVEL:	PRIMERO																	
NIVEL:	SECTOR A	21/05/2019	x								x	x	Vaciado del Sobrecimiento	LIBERADO	Bach. Luis Gonzales	Encargado Asis. Tecnico		
NIVEL:	PRIMERO																	
NIVEL:	SECTOR B	23/05/2019	x								x	x	Vaciado del Sobrecimiento	LIBERADO	Bach. Luis Gonzales	Encargado Asis. Tecnico		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2																	
NIVEL:	PRIMERO																	
NIVEL:	SECTOR B	20/05/2019	x										Cumplimiento de Asentado de Muros	LIBERADO	Bach. Luis Gonzales	Encargado Asis. Tecnico		
NIVEL:	PRIMERO																	
NIVEL:	SECTOR C	22/05/2019																
NIVEL:	PRIMERO																	
NIVEL:	SECTOR D	25/05/2019																
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
NIVEL:	PRIMERO																	
NIVEL:	SECTOR D	20/05/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2																	
NIVEL:	PRIMERO																	
NIVEL:	SECTOR D	20/05/2019																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
NIVEL:	PRIMERO																	
NIVEL:	SECTOR D	20/05/2019																
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																	
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=2cm)		x										Cumplir con las IIEE	LIBERADO	Bach. Luis Gonzales	Encargado Asis. Tecnico		
NIVEL:	TERCERO																	
NIVEL:	SECTOR C	20/05/2019																
NIVEL:	TERCERO																	
NIVEL:	SECTOR D	20/05/2019																
NIVEL:	CUARTO																	
NIVEL:	SECTOR A	25/05/2019																
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS																	
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)																	
NIVEL:	CUARTO																	
NIVEL:	SECTOR B	20/05/2019																
NIVEL:	CUARTO																	
NIVEL:	SECTOR C	23/05/2019																
03.04	TARRAJEO DE VIGAS																	
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)																	
NIVEL:	PRIMERO																	
NIVEL:	SECTOR B	20/05/2019																
NIVEL:	PRIMERO																	
NIVEL:	SECTOR C	23/05/2019																
NIVEL:	PRIMERO																	
NIVEL:	SECTOR D	25/05/2019																
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																	
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C:A, 1:5, E=2 CM, A=15 CM)																	
NIVEL:	CUARTO																	
NIVEL:	SECTOR A	20/05/2019																
NIVEL:	CUARTO																	
NIVEL:	SECTOR B	24/05/2019																

Análisis de Restricciones - semana 21

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM																		
HOJA:		ANÁLISIS DE RESTRICCIONES							SEMANA:		22							
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"																
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	FECHA INICIO PLANEADA	TIPO DE RESTRICCION									RESTRICCIONES							
		PROGRAMACION	ACT. PREDEC.	CONTROL DE CAL.	EXTERNOS	CLIENTES/SUP.	ERRORES DE ELEC.	SUBCONTRATAS	EQUIPOS	ADMINISTRATIVOS	MATERIALES	OTROS	DESCRIPCION	ESTADO	RESPONSABLE	COMENTARIOS		
03	ARQUITECTURA																	
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA																	
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO																	
NIVEL: PRIMERO	SECTOR C	27/05/2019	x							x		x	Vaciado del Sobrecimiento	LIBERADO	Bach. Luis Gonzales	Encargado Asis. Tecnico		
NIVEL: PRIMERO	SECTOR A	29/05/2019																
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60 FY= 4200 KG/CM2																	
NIVEL: PRIMERO	SECTOR D	27/05/2019																
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																	
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C.A 1:4, E=2cm)																	
NIVEL: CUARTO	SECTOR A	27/05/2019	x										Terminar Asentado de muro	LIBERADO	Bach. Luis Gonzales	Encargado Asis. Tecnico		
NIVEL: CUARTO	SECTOR B	30/05/2019																
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS																	
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C.A 1:5, E=2cm)																	
NIVEL: CUARTO	SECTOR D	27/05/2019																
03.04	TARRAJEO DE VIGAS																	
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C.A 1:5, E=2cm)																	
NIVEL: PRIMERO	SECTOR D	27/05/2019																
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																	
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C.A. 1:5, E=2 CM, A=15 CM)																	
NIVEL: CUARTO	SECTOR B	27/05/2019																
NIVEL: CUARTO	SECTOR C	30/05/2019																

Análisis de Restricciones - semana 22

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM																		
HOJA:		ANÁLISIS DE RESTRICCIONES							SEMANA:		11							
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"																
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	FECHA INICIO PLANEADA	TIPO DE RESTRICCION									RESTRICCIONES							
		PROGRAMACION	ACT. PREDEC.	CONTROL DE CAL.	EXTERNOS	CLIENTES/SUP.	ERRORES DE ELEC.	SUBCONTRATAS	EQUIPOS	ADMINISTRATIVOS	MATERIALES	OTROS	DESCRIPCION	ESTADO	RESPONSABLE	COMENTARIOS		
03	ARQUITECTURA																	
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA																	
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO																	
NIVEL: AZOTEA	SECTOR A	3/06/2019								x			Revisar EPP, Charlas de Seguridad y Salu	LIBERADO	Prevencionista	Ing. Jose		
NIVEL: AZOTEA	SECTOR B	4/06/2019								x			Revisar EPP, Charlas de Seguridad y Salu	LIBERADO	Prevencionista	Ing. Jose		
NIVEL: AZOTEA	SECTOR C	5/06/2019								x			Revisar EPP, Charlas de Seguridad y Salu	LIBERADO	Prevencionista	Ing. Jose		
NIVEL: AZOTEA	SECTOR D	6/06/2019								x			Revisar EPP, Charlas de Seguridad y Salu	LIBERADO	Prevencionista	Ing. Jose		
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																	
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C.A 1:4, E=2cm)																	
NIVEL: CUARTO	SECTOR B	3/06/2019	x	x									Terminar Asentado de muro, cumplir con In	LIBERADO	Bach. Luis Gonzales	Encargado Asis. Tecnico		
NIVEL: CUARTO	SECTOR C	4/06/2019																
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS																	
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C.A 1:5, E=2cm)																	
NIVEL: PRIMERO	SECTOR A	3/06/2019																
NIVEL: PRIMERO	SECTOR B	6/06/2019																
NIVEL: PRIMERO	SECTOR C	8/06/2019																
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																	
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C.A. 1:5, E=2 CM, A=15 CM)																	
NIVEL: CUARTO	SECTOR D	3/06/2019																
NIVEL: PRIMERO	SECTOR B	7/06/2019																

Análisis de Restricciones - semana 23

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM																		
HOJA:		ANÁLISIS DE RESTRICCIONES							SEMANA:		24							
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"																
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	FECHA INICIO PLANEADA	TIPO DE RESTRICCION									RESTRICCIONES							
		PROGRAMACION	ACT. PREDEC.	CONTROL DE CAL.	EXTERNOS	CLIENTES SUP.	ERRORES DE ELEC.	SUBCONTRATAS	EQUIPOS	ADMINISTRATIVOS	MATERIALES	OTROS	DESCRIPCION	ESTADO	RESPONSABLE	COMENTARIOS		
03	ARQUITECTURA																	
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO FC=175 KG/CM2																	
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	SECTOR C	29/04/2019	x										Verificación de: Habilitación y colocado de	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	ncargado M. O.		
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	SECTOR D	4/05/2019	x										Verificación de: Habilitación y colocado de	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	ncargado M. O.		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO FC=175 Kg/cm2																	
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	SECTOR C	29/04/2019	x										Verificación de: Habilitación y colocado de	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	ncargado M. O.		
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	SECTOR D	2/05/2019																
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																	
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=2cm)																	
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	SECTOR C	10/06/2019	x									x	Revisar Inst. Elec. Revisar material	EN PROCESO	Sr. Narciso Apaza	ncargado M. O.		
NIVEL	: CUARTO																	
NIVEL	SECTOR D	10/06/2019																
NIVEL	: PRIMERO																	
NIVEL	SECTOR A	14/06/2019																
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS																	
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)																	
NIVEL	: PRIMERO																	
NIVEL	SECTOR C	10/06/2019																
NIVEL	: PRIMERO																	
NIVEL	SECTOR D	12/06/2019																
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS																	
03.03.03	COLUMNAS Y PLACAS INCLINADAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (MEZCLA C:A 1:4 E=2cm)																	
NIVEL	: PRIMERO																	
NIVEL	SECTOR C	10/06/2019																
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																	
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C.A. 1:5, E=2 CM, A=15 CM)																	
NIVEL	: PRIMERO																	
NIVEL	SECTOR B	10/06/2019																
NIVEL	: PRIMERO																	
NIVEL	SECTOR C	11/06/2019																

Análisis de Restricciones - semana 24

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM																		
HOJA:		ANÁLISIS DE RESTRICCIONES							SEMANA:		25							
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"																
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	FECHA INICIO PLANEADA	TIPO DE RESTRICCION									RESTRICCIONES							
		PROGRAMACION	ACT. PREDEC.	CONTROL DE CAL.	EXTERNOS	CLIENTES SUP.	ERRORES DE ELEC.	SUBCONTRATAS	EQUIPOS	ADMINISTRATIVOS	MATERIALES	OTROS	DESCRIPCION	ESTADO	RESPONSABLE	COMENTARIOS		
03	ARQUITECTURA																	
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																	
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=2cm)																	
NIVEL	: PRIMERO																	
NIVEL	SECTOR A	17/06/2019	x									x	Revisar Inst. Elec. Revisar material	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	Encargado M. O.		
NIVEL	: PRIMERO																	
NIVEL	SECTOR B	18/06/2019	x									x	Revisar Inst. Elec. Revisar material	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	Encargado M. O.		
NIVEL	: PRIMERO																	
NIVEL	SECTOR C	22/06/2019	x									x	Revisar Inst. Elec. Revisar material	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	Encargado M. O.		
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																	
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C.A. 1:5, E=2 CM, A=15 CM)																	
NIVEL	: PRIMERO																	
NIVEL	SECTOR C	20/06/2019																

Análisis de Restricciones - semana 25

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM																	
HOJA:		ANÁLISIS DE RESTRICCIONES						SEMANA:		26							
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"															
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	FECHA INICIO PLANEADA	TIPO DE RESTRICCION										RESTRICCIONES					
		PROGRAMACION	ACT. PREDEC.	CONTROL DE CAL.	EXTERNOS	CLIENTES/SUP.	ERRORES DE EJEC.	SUBCONTRATAS	EQUIPOS	ADMINISTRATIVOS	MATERIALES	OTROS	DESCRIPCION	ESTADO	RESPONSABLE	COMENTARIOS	
03	ARQUITECTURA																
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=2cm)																
NIVEL	: PRIMERO																
	SECTOR C	24/06/2019	x								x	Revisar Inst. Elec, Revisar material	LIBERADO	Sr. Narciso Apaza	Encargado M. O.		
NIVEL	: PRIMERO																
	SECTOR D	26/06/2019															
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C:A, 1:5, E=2 CM, A=15 CM)																
NIVEL	: PRIMERO																
	SECTOR D	24/06/2019															

Análisis de Restricciones - semana 26

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



ANEXO 5: PROGRAMACIÓN SEMANAL



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM												
HOJA: PLAN DE TRABAJO SEMANAL		SEMANA: 12										
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"												
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	PROGRAMADO			SEMANA 12							OBSERVACIONES
		Und.	Total	Prog.	18-Mar. Lunes	19-Mar. Martes	20-Mar. Miercoles	21-Mar. Jueves	22-Mar. Viernes	23-Mar. Sabado	24-Mar. Domingo	
03	ARQUITECTURA											
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA											
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO											
NIVEL	: SEGUNDO											
	SECTOR B	m2	61.96	61.96	14.46	14.64	13.39	14.57	4.91			
NIVEL	: SEGUNDO											
	SECTOR C	m2	16.58	16.58				9.99	6.59			
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO											
NIVEL	: SEGUNDO											
	SECTOR B	kg	216.43	216.43	72.97	52.12	75.65	15.69	0.00	0.00		
NIVEL	: SEGUNDO											
	SECTOR C	kg	168.60	168.60	0.00	0.00	0.00	56.05	50.00	62.55		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DES											
NIVEL	: SEGUNDO											
	SECTOR B	m2	27.53	27.53	8.85	10.33	8.35	0.00	0.00	0.00		
NIVEL	: SEGUNDO											
	SECTOR C	m2	28.05	28.05	0.00	0.00	1.50	8.85	8.85	8.85		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=											
NIVEL	: SEGUNDO											
	SECTOR B	m3	2.06	2.06	0.77	0.80	0.49	0.00	0.00	0.00		
NIVEL	: SEGUNDO											
	SECTOR C	m3	2.12	2.12	0.00	0.00	0.11	0.67	0.66	0.67		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 6											
NIVEL	: SEGUNDO											
	SECTOR B	kg	99.97	99.97	25.24	25.57	30.05	19.11	0.00	0.00		
NIVEL	: SEGUNDO											
	SECTOR C	kg	56.74	56.74	0.00	0.00	0.00	8.60	22.89	25.25		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y D											
NIVEL	: SEGUNDO											
	SECTOR B	m2	9.33	9.33	3.44	2.94	2.96	0.00	0.00	0.00		
NIVEL	: SEGUNDO											
	SECTOR C	m2	8.28	8.28	0.00	0.00	0.00	2.97	2.45	2.87		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=											
NIVEL	: SEGUNDO											
	SECTOR B	m3	0.63	0.63	0.22	0.22	0.19	0.00	0.00	0.00		
NIVEL	: SEGUNDO											
	SECTOR C	m3	0.82	0.82	0.00	0.00	0.06	0.27	0.25	0.24		

Programación Semanal - Semana 12

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM													
HOJA: PLAN DE TRABAJO SEMANAL		SEMANA: 13											
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"													
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	PROGRAMADO			SEMANA 13							OBSERVACIONES	
		Und.	Total	Prog.	25-Mar. Lunes	26-Mar. Martes	27-Mar. Miercoles	28-Mar. Jueves	29-Mar. Viernes	30-Mar. Sabado	31-Mar. Domingo		
03	ARQUITECTURA												
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA												
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO												
	: SEGUNDO												
	SECTOR C	m2	54.43	54.43	14.30	15.19	14.94	10.00					
	: SEGUNDO												
	SECTOR D	m2	27.12	27.12			0.96	4.82	12.60	8.74			
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE												
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO												
	: SEGUNDO												
	SECTOR C	kg	154.25	154.25	70.85	62.55	20.85	0.00	0.00	0.00			
	: SEGUNDO												
	SECTOR C	kg	205.01	205.01	0.00	0.00	41.70	63.45	68.60	31.26			
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE												
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y D												
	: SEGUNDO												
	SECTOR C	m2	14.75	14.75	8.85	5.90	0.00	0.00	0.00	0.00			
	: SEGUNDO												
	SECTOR D	m2	30.45	30.45	0.00	5.90	9.80	8.85	5.90	0.00			
	: TERCERO												
	SECTOR A	m2	14.80	14.80	0.00	0.00	0.00	0.00	5.90	8.90			
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE												
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'c=												
	: SEGUNDO												
	SECTOR C	m3	1.11	1.11	0.66	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00			
	: SEGUNDO												
	SECTOR D	m3	2.29	2.29	0.00	0.22	0.77	0.86	0.44	0.00			
	: TERCERO												
	SECTOR A	m3	0.89	0.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.67			
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO												
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 6												
	: SEGUNDO												
	SECTOR C	kg	75.14	75.14	32.72	30.60	11.82	0.00	0.00	0.00			
	: SEGUNDO												
	SECTOR D	kg	111.51	111.51	0.00	0.00	22.56	29.95	30.40	28.60			
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO												
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y D												
	: SEGUNDO												
	SECTOR C	m2	4.08	4.08	2.64	1.44	0.00	0.00	0.00	0.00			
	: SEGUNDO												
	SECTOR D	m2	11.79	11.79	0.00	1.25	3.03	2.75	3.02	1.76			
	: TERCERO												
	SECTOR A	m2	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90			
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO												
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'c=												
	: SEGUNDO												
	SECTOR C	m3	0.11	0.11	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	: SEGUNDO												
	SECTOR D	m3	0.88	0.88	0.16	0.23	0.24	0.22	0.05	0.00			
	: TERCERO												
	SECTOR A	m3	0.41	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.21			

Programación Semanal - Semana 13

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM													
HOJA: PLAN DE TRABAJO SEMANAL		SEMANA: 14											
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"													
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	PROGRAMADO			SEMANA 14							OBSERVACIONES	
		Und.	Total	Prog.	1-Abr. Lunes	2-Abr. Martes	3-Abr. Miercoles	4-Abr. Jueves	5-Abr. Viernes	6-Abr. Sabado	7-Abr. Domingo		
03	ARQUITECTURA												
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA												
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO												
NIVEL	: SEGUNDO												
	SECTOR D	m2	44.23	44.23	15.45	14.47	7.15	7.15					
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR A	m2	38.11	38.11			7.38	7.38	15.62	7.73			
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE												
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO												
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR A	kg	232.04	232.04	56.05	56.05	62.55	57.39	0.00	0.00			
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR B	kg	125.10	125.10	0.00	0.00	0.00	0.00	62.55	62.55			
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE												
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y D												
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR A	m2	19.50	19.50	11.80	7.70	0.00	0.00	0.00	0.00			
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR B	m2	37.85	37.85	0.00	2.95	11.80	8.85	10.65	3.60			
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR C	m2	4.45	4.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.45			
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE												
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'c=												
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR A	m3	1.68	1.68	0.89	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00			
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR B	m3	2.84	2.84	0.00	0.00	0.66	0.66	0.89	0.63			
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR C	m3	0.11	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11			
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO												
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 6												
NIVEL	: SEGUNDO												
	SECTOR D	kg	6.81	6.81	6.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR A	kg	106.68	106.68	18.10	27.60	33.05	27.93	0.00	0.00			
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR B	kg	60.08	60.08	0.00	0.00	0.00	0.00	29.60	30.48			
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO												
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y D												
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR A	m2	9.33	9.33	2.76	2.22	2.51	1.85	0.00	0.00			
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR B	m2	5.55	5.55	0.00	0.00	0.00	0.93	2.13	2.49			
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO												
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'c=												
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR A	m3	0.35	0.35	0.22	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00			
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR B	m3	0.78	0.78	0.00	0.07	0.26	0.23	0.22	0.00			
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR C	m3	0.22	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22			

Programación Semanal - Semana 14

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM												
HOJA: PLAN DE TRABAJO SEMANAL		SEMANA: 15										
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"												
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	PROGRAMADO			SEMANA 15							OBSERVACIONES
		Und.	Total	Prog.	8-Abr. Lunes	9-Abr. Martes	10-Abr. Miercoles	11-Abr. Jueves	12-Abr. Viernes	13-Abr. Sabado	14-Abr. Domingo	
03	ARQUITECTURA											
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA											
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR A	m2	33.99	33.99	14.38	13.05	6.56					
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR B	m2	48.53	48.53		3.84	7.97	14.16	15.34	7.23		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR B	kg	151.32	151.32	62.55	57.39	31.38	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR C	kg	218.60	218.60	0.00	0.00	35.20	70.85	62.55	50.00		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESE											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR C	m2	41.30	41.30	8.85	11.80	8.85	8.85	2.95	0.00		
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR D	m2	14.95	14.95	0.00	0.00	0.00	0.00	5.90	9.05		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=175											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR C	m3	3.33	3.33	0.67	0.89	0.67	0.66	0.44	0.00		
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR D	m3	1.12	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.68		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 F											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR B	kg	49.94	49.94	30.83	19.11	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR C	kg	130.94	130.94	0.00	8.60	36.20	22.89	33.06	30.19		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESE											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR B	m2	4.82	4.82	2.88	1.94	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR C	m2	10.92	10.92	0.00	0.84	2.13	2.45	2.87	2.64		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR C	m3	0.73	0.73	0.27	0.24	0.22	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR D	m3	0.71	0.71	0.00	0.00	0.00	0.25	0.23	0.23		
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS											
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C-A 1:3)											
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR A	m2	85.11	85.11	17.70	18.44	17.26	20.36	11.36	0.00		
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR B	m2	20.36	20.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.36		
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS											
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES											
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR A	m2	48.67	48.67	13.49	14.73	10.23	10.23	0.00	0.00		
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR B	m2	23.77	23.77	0.00	0.00	0.00	0.00	9.46	14.31		
03.04	TARRAJEO DE VIGAS											
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C-A 1:3)											
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR A	m2	16.56	16.56	6.12	7.35	3.09	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR B	m2	14.73	14.73	0.00	0.00	3.00	5.70	6.03	0.00		
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR C	m2	4.74	4.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.74		
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES											
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C-A 1:3)											
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR A	ml	54.80	54.80	0.00	24.80	15.40	14.60	0.00	0.00		
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR B	ml	19.50	19.50	0.00	0.00	0.00	0.00	9.95	9.55		

Programación Semanal - Semana 15

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM												
HOJA: PLAN DE TRABAJO SEMANAL		SEMANA: 16										
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"												
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	PROGRAMADO			SEMANA 16							OBSERVACIONES
		Und.	Total	Prog.	15-Abr. Lunes	16-Abr. Martes	17-Abr. Miercoles	18-Abr. Jueves	19-Abr. Viernes	20-Abr. Sabado	21-Abr. Domingo	
03	ARQUITECTURA											
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA											
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR B	m2	25.67	25.67	12.84	12.84						
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR C	m2	28.89	28.89	1.73	3.50	16.85			6.82		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR C		125.10	125.10	62.55	62.55	0.00			0.00		
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR D		120.85	120.85	0.00	0.00	62.55			58.30		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESM											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR D	m2	29.35	29.35	9.05	8.50	8.85			2.95		
NIVEL:	: CUARTO											
	SECTOR A	m2	6.30	6.30	0.00	0.00	0.00			6.30		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=175											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR D		1.74	1.74	0.64	0.89	0.22			0.00		
NIVEL:	: CUARTO											
	SECTOR A		1.15	1.15	0.00	0.00	0.47			0.68		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 F											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR C		5.58	5.58	5.58	0.00	0.00			0.00		
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR D		117.19	117.19	25.78	31.86	29.40			30.15		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESM											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR C	m2	1.75	1.75	1.75	0.00	0.00			0.00		
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR D	m2	9.44	9.44	1.38	2.46	2.49			3.11		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR D		0.28	0.28	0.23	0.05	0.00			0.00		
NIVEL:	: CUARTO											
	SECTOR A		0.56	0.56	0.00	0.14	0.21			0.21		
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS											
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:3)											
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR B	m2	71.74	71.74	22.57	18.14	19.42			11.61		
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR C	m2	9.22	9.22	0.00	0.00	0.00			9.22		
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS											
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES											
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR B	m2	42.94	42.94	14.31	14.31	14.31			0.00		
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR C	m2	17.21	17.21						17.21		
03.04	TARRAJEO DE VIGAS											
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:3)											
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR C	m2	14.88	14.88	6.00	6.03	2.85			0.00		
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR D	m2	8.52	8.52	0.00	0.00	3.27			5.25		
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES											
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C:A 1:3)											
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR B	ml	3.10	3.10	3.10	0.00	0.00			0.00		
NIVEL:	: SEGUNDO											
	SECTOR C	ml	47.15	47.15	0.00	23.05	0.00			24.10		

Programación Semanal - Semana 16

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM												
HOJA: PLAN DE TRABAJO SEMANAL		SEMANA: 17										
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"												
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	PROGRAMADO			SEMANA 17							OBSERVACIONES
		Und.	Total	Prog.	22-Abr. Lunes	23-Abr. Martes	24-Abr. Miercoles	25-Abr. Jueves	26-Abr. Viernes	27-Abr. Sabado	28-Abr. Domingo	
03	ARQUITECTURA											
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA											
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR C	m2	43.68	43.68	15.19	14.57	10.78	3.14				
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR C	m2	39.01	39.01			5.31	11.56	14.84	7.30		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60 FY= 42											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR D	kg	172.85	172.85	68.60	62.55	41.70	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR A	kg		186.10	0.00	0.00	14.80	58.30	56.50	56.50		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESM											
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR A	m2	21.50	21.50	9.00	7.50	5.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR B	m2	28.35	28.35	0.00	0.00	2.95	8.85	8.85	7.70		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=175											
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR A	m3	0.94	0.94	0.70	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR B	m3	2.62	2.62	0.00	0.44	0.66	0.89	0.63	0.00		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR C	m3	0.78	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 F											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR D	kg	17.98	17.98	17.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR A	kg	120.43	120.43	9.05	27.60	28.81	29.39	25.58	0.00		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR B	kg	29.03	29.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.03		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESM											
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR D	m2	3.68	3.68	3.05	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR A	m2	11.76	11.76	0.00	1.80	2.76	2.85	2.55	1.80		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR B	m2	0.93	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175											
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR A	m3	0.33	0.33	0.19	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR B	m3	0.69	0.69	0.00	0.07	0.25	0.23	0.14	0.00		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR C	m3	0.31	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.19		
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS											
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C/A 1:											
NIVEL:	SEGUNDO											
	SECTOR C	m2	83.35	83.35	16.67	20.95	16.82	19.48	9.44	0.00		
NIVEL:	SEGUNDO											
	SECTOR D	m2	25.04	25.04	0.00	0.00	0.00	0.00	8.85	16.19		
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS											
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPE											
NIVEL:	SEGUNDO											
	SECTOR C	m2	31.00	31.00	15.97	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	SEGUNDO											
	SECTOR D	m2	34.50	34.50	0.00	0.00	15.13	19.38	0.00	0.00		
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR A	m2	28.21	28.21	0.00	0.00	0.00	0.00	13.49	14.73		
03.04	TARRAJEO DE VIGAS											
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C											
NIVEL:	SEGUNDO											
	SECTOR D	m2	11.16	11.16	6.24	4.92	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR A	m2	16.56	16.56	0.00	1.50	6.12	5.85	3.09	0.00		
NIVEL:	TERCER NIVEL											
	SECTOR B	m2	9.87	9.87	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	6.87		
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES											
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C/A											
NIVEL:	SEGUNDO											
	SECTOR C	ml	25.55	25.55	0.00	11.75	7.80	6.00	0.00	0.00		
NIVEL:	SEGUNDO											
	SECTOR D	ml	17.50	17.50	0.00	0.00	0.00	0.00	13.50	4.00		

Programación Semanal - Semana 17

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM													
HOJA:		PLAN DE TRABAJO SEMANAL						SEMANA:					18
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"											
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	PROGRAMADO			SEMANA 18							OBSERVACIONES	
		Und.	Total	Prog.	29-Abr.	30-Abr.	1-May.	2-May.	3-May.	4-May.	5-May.		
					Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo		
03	ARQUITECTURA												
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA												
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO												
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR C	m2	32.45	32.45	16.74	13.35		2.36					
NIVEL	: CUARTO												
	SECTOR A	m2	40.22	40.22		2.00		13.76	16.63	7.83			
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE												
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO												
NIVEL	: CUARTO												
NIVEL	: CUARTO												
	SECTOR B	kg	255.57	255.57	20.85	62.55	0.00	62.55	57.39	52.23			
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE												
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y D												
NIVEL	: CUARTO												
	SECTOR B	m2	6.55	6.55	6.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
NIVEL	: CUARTO												
	SECTOR C	m2	36.90	36.90	2.95	7.40	0.00	8.85	8.85	8.85			
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE												
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'c=												
NIVEL	: CUARTO												
NIVEL	: CUARTO												
	SECTOR D	m3	0.67	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67			
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO												
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 6												
NIVEL	: CUARTO												
NIVEL	: CUARTO												
	SECTOR B	kg	69.82	69.82	29.26	31.62	0.00	8.94	0.00	0.00			
NIVEL	: CUARTO												
	SECTOR C	kg	81.22	81.22	0.00	0.00	0.00	22.89	27.69	30.64			
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO												
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y D												
NIVEL	: CUARTO												
NIVEL	: CUARTO												
	SECTOR B	m2	8.25	8.25	2.06	2.33	0.00	2.99	0.89	0.00			
NIVEL	: CUARTO												
	SECTOR C	m2	5.15	5.15	0.00	0.00	0.00	0.00	2.13	3.02			
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO												
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'c=												
NIVEL	: CUARTO												
NIVEL	: CUARTO												
	SECTOR D	m3	0.35	0.35	0.19	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00			
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO												
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'c=												
NIVEL	: CUARTO												
NIVEL	: CUARTO												
	SECTOR D	m3	0.58	0.58	0.00	0.00	0.00	0.19	0.21	0.17			
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS												
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C)												
NIVEL	: SEGUNDO												
	SECTOR D	m2	61.61	61.61	18.39	14.60	0.00	22.72	5.90	0.00			
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR A	m2	36.14	36.14	0.00	0.00	0.00	0.00	17.70	18.44			
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS												
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SU												
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR A	m2	20.46	20.46	10.23	10.23	0.00	0.00	0.00	0.00			
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR B	m2	33.56	33.56	0.00	0.00	0.00	12.09	10.73	10.73			
03.04	TARRAJEO DE VIGAS												
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mez												
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR B	m2	6.66	6.66	6.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR C	m2	19.94	19.94	0.00	7.38	0.00	6.18	6.38	0.00			
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR D	m2	5.88	5.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.88			
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES												
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla												
NIVEL	: SEGUNDO												
	SECTOR D	ml	11.50	11.50	0.00	7.15	0.00	4.35	0.00	0.00			
NIVEL	: TERCERO												
	SECTOR A	ml	12.40	12.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.40			

Programación Semanal - Semana 18

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM												
HOJA: PLAN DE TRABAJO SEMANAL		SEMANA: 19										
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"		SEMANA 19										
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	PROGRAMADO			6-May.	7-May.	8-May.	9-May.	10-May.	11-May.	12-May.	OBSERVACIONES
		Und.	Total	Prog.	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo	
03	ARQUITECTURA											
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA											
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO											
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR A	m2	22.2	22.2	12.6	9.6						
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR B	m2	64.4	64.4	3.8	7.4	14.2	16.4	15.5	7.0		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60											
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR C	kg	327.1	327.1	56.05	62.55	62.55	62.55	62.55	20.85		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR D	kg	41.7	41.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.70		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESM											
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR C	m2	8.9	8.9	8.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR D	m2	33.0	33.0	0.00	10.45	8.85	8.85	4.80	0.00		
NIVEL:	PRIMERO											
	SECTOR A	m2	10.9	10.9	0.00	0.00	0.00	0.00	2.95	7.90		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'c=175											
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR D	m3	1.8	1.8	0.56	0.66	0.58	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	PRIMERO											
	SECTOR A	m3	1.4	1.4	0.00	0.00	0.00	0.66	0.74	0.00		
NIVEL:	PRIMERO											
	SECTOR B	m3	0.7	0.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 F											
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR C	kg	22.5	22.5	22.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR D	kg	112.3	112.3	9.05	23.23	28.34	27.13	24.57	0.00		
NIVEL:	PRIMERO											
	SECTOR A	kg	27.6	27.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.60		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESM											
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR C	m2	3.8	3.8	3.28	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR D	m2	10.7	10.7	0.00	2.55	2.86	3.81	1.46	0.00		
NIVEL:	PRIMERO											
	SECTOR A	m2	5.1	5.1	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	2.96		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'c=175											
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR D	m3	0.2	0.2	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	PRIMERO											
	SECTOR A	m3	0.5	0.5	0.00	0.24	0.22	0.08	0.00	0.00		
NIVEL:	PRIMERO											
	SECTOR B	m3	0.5	0.5	0.00	0.00	0.00	0.16	0.23	0.16		
NIVEL:	PRIMERO											
	SECTOR C	m3	0.1	0.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08		
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS											
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C/A 1:											
NIVEL:	TERCERO											
	SECTOR A	m2	53.1	53.1	23.9	25.1	4.1	0.0	0.0	0.0		
NIVEL:	TERCERO											
	SECTOR B	m2	72.9	72.9	0.0	0.0	17.7	12.4	24.5	18.3		
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS											
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPER											
NIVEL:	TERCERO											
	SECTOR B	m2	21.5	21.5	10.7	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0		
NIVEL:	TERCERO											
	SECTOR C	m2	48.1	48.1	0.0	0.0	10.9	14.4	15.5	7.3		
NIVEL:	TERCERO											
	SECTOR D	m2	7.4	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4		
03.04	TARRAJEO DE VIGAS											
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C											
NIVEL:	TERCERO											
	SECTOR D	m2	15.5	15.5	7.7	6.9	1.0	0.0	0.0	0.0		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR A	m2	19.3	19.3	0.0	0.0	4.6	7.5	7.2	0.0		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR B	m2	6.8	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8		
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES											
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C/A											
NIVEL:	TERCERO											
	SECTOR A	ml	16.9	16.9	0.0	7.7	9.2	0.0	0.0	0.0		
NIVEL:	TERCERO											
	SECTOR B	ml	22.6	22.6	0.0	0.0	0.0	10.0	7.3	5.4		

Programación Semanal - Semana 19

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM												
HOJA: PLAN DE TRABAJO SEMANAL		SEMANA: 20										
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"												
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	PROGRAMADO			SEMANA 20						OBSERVACIONES	
		Und.	Total	Prog.	13-May.	14-May.	15-May.	16-May.	17-May.	18-May.		19-May.
					Lunes	Mar	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo	
03	ARQUITECTURA											
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA											
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO											
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR C	m2	60.59	60.59	15.74	15.74	14.56	14.56				
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR D	m2	27.69	27.69			1.92	1.92	15.10	8.76		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60 FY= 42											
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR D		213.45	213.45	64.80	62.55	56.50	29.60	0.00	0.00		
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR A		137.43	137.43	0.00	0.00	0.00	20.85	58.29	58.29		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESM											
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR A	m2	7.90	7.90	7.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR B	m2	18.95	18.95	0.00	8.85	7.15	2.95	0.00	0.00		
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR C	m2	20.20	20.20	0.00	0.00	0.00	5.90	8.40	5.90		
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR D	m2	2.95	2.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.95		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE											
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'c=175											
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR B		0.76	0.76	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00			
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR C		1.52	1.52	0.00	0.66	0.63	0.22	0.00			
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR D		1.48	1.48	0.00	0.00	0.00	0.44	0.63	0.41		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 F											
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR A		34.53	34.53	34.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR B		62.46	62.46	0.00	26.93	24.02	11.51	0.00	0.00		
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR C		68.27	68.27	0.00	0.00	0.00	16.98	26.82	24.47		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESM											
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR A	m2	2.13	2.13	2.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR B	m2	7.23	7.23	1.08	3.06	3.09	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR C	m2	7.85	7.85	0.00	0.00	0.00	3.71	3.57	0.57		
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR D	m2	2.61	2.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.61		
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO											
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'c=175											
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR C		0.51	0.51	0.20	0.27	0.04	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR D		0.69	0.69	0.00	0.00	0.15	0.22	0.17	0.16		
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS											
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:1)											
NIVEL:	: TERCERO											
	SECTOR B	m2	20.26	20.26	20.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	: TERCERO											
	SECTOR C	m2	86.37	86.37	0.00	16.89	13.57	16.37	19.47	20.07		
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS											
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES											
NIVEL:	: TERCERO											
	SECTOR C	m2	27.13	27.13	19.38	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR A	m2	44.92	44.92	0.00	7.10	17.36	20.46	0.00	0.00		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR B	m2	22.82	22.82	0.00	0.00	0.00	0.00	12.09	10.73		
03.04	TARRAJEO DE VIGAS											
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:1)											
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR B	m2	7.68	7.68	7.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR C	m2	13.00	13.00	1.26	9.41	2.33	0.00	0.00	0.00		
NIVEL:	CUARTO											
	SECTOR D	m2	17.15	17.15	0.00	0.00	7.19	9.96	0.00	0.00		
NIVEL:	: PRIMERO											
	SECTOR A	m2	16.56	16.56	0.00	0.00	0.00	0.00	8.91	7.65		
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES											
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C:A 1:1)											
NIVEL:	: TERCERO											
	SECTOR C	ml	28.75	28.75	0.00	3.90	11.05	0.00	13.80	0.00		
NIVEL:	: TERCERO											
	SECTOR D	ml	21.10	21.10	0.00	0.00	0.00	9.50	4.00	7.60		

Programación Semanal - Semana 20

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM													
HOJA:		PLAN DE TRABAJO SEMANAL							SEMANA:				21
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"											
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	PROGRAMADO			SEMANA 21							OBSERVACIONES	
		Und.	Total	Prog.	20-May.	21-May.	22-May.	23-May.	24-May.	25-May.	26-May.		
					Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo		
03	ARQUITECTURA												
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA												
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO												
NIVEL:	CUARTO												
	SECTOR D	m2	34.06	34.06	15.12	13.86	5.08						
NIVEL:	PRIMERO												
	SECTOR A	m2	46.06	46.06	0.00	7.38	13.51	15.66	9.52	0.00			
NIVEL:	PRIMERO												
	SECTOR B	m2	46.37	46.37	0.00	0.00	0.00	7.38	15.81	23.18			
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE												
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60 FY= 42												
NIVEL:	PRIMERO												
	SECTOR B		138.33	138.33	62.55	54.93	20.85	0.00	0.00	0.00			
NIVEL:	PRIMERO												
	SECTOR C		151.56	151.56	0.00	0.00	41.70	54.93	54.93	0.00			
NIVEL:	PRIMERO												
	SECTOR D		41.70	41.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.70			
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE												
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESE												
NIVEL:	PRIMERO												
	SECTOR D	m2	16.80	16.80	8.85	7.95							
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO												
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 F												
NIVEL:	PRIMERO												
	SECTOR D		79.82	79.82	23.11	29.83	26.88						
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO												
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESE												
NIVEL:	PRIMERO												
	SECTOR D	m2	6.62	6.62	3.51	3.11							
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS												
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:3)												
NIVEL:	TERCERO												
	SECTOR C	m2	9.23	9.23	9.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
NIVEL:	TERCERO												
	SECTOR D	m2	90.61	90.61	4.72	16.96	22.12	17.90	22.72	6.20			
NIVEL:	CUARTO												
	SECTOR A		9.60	9.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.60			
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS												
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES												
NIVEL:	CUARTO												
	SECTOR B	m2	32.20	32.20	10.73	10.73	10.73	0.00	0.00	0.00			
NIVEL:	CUARTO												
	SECTOR C	m2	48.21	48.21	0.00	0.00	0.00	17.21	15.97	15.04			
03.04	TARRAJEO DE VIGAS												
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:3)												
NIVEL:	PRIMERO												
	SECTOR B	m2	19.56	19.56	6.48	6.48	6.60	0.00	0.00	0.00			
NIVEL:	PRIMERO												
	SECTOR C	m2	18.24	18.24	0.00	0.00	0.00	7.35	9.57	1.32			
NIVEL:	PRIMERO												
	SECTOR D	m2	8.52	8.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.52			
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES												
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C:A 1:3)												
NIVEL:	CUARTO												
	SECTOR A	ml	36.30	36.30	6.80	6.80	10.10	7.20	5.40	0.00			
NIVEL:	CUARTO												
	SECTOR B	ml	3.10	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00			

Programación Semanal - Semana 21

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM													
HOJA:		PLAN DE TRABAJO SEMANAL						SEMANA:					22
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"											
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	PROGRAMADO			SEMANA 22							OBSERVACIONES	
		Und.	Total	Prog.	27-May.	28-May.	29-May.	30-May.	31-May.	1-Jun.	2-Jun.		
					Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo		
03	ARQUITECTURA												
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA												
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO												
	NIVEL: PRIMERO												
	SECTOR C	m2	41.56	41.56	20.78	20.78	0.00	0.00	0.00	0.00			
	NIVEL: PRIMERO												
	SECTOR A	m2	45.08	45.08	0.00	0.00	6.79	15.97	15.75	6.57			
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE												
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO GRADO 60												
	NIVEL: PRIMERO												
	SECTOR D	kg	115.47	115.47	54.93	60.54							
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS												
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4)												
	NIVEL: CUARTO												
	SECTOR A	m2	66.68	66.68	20.02	18.68	18.38	9.60	0.00	0.00			
	NIVEL: CUARTO												
	SECTOR B	m2	52.22	52.22	0.00	0.00	0.00	9.15	20.21	22.86			
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS												
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES												
	NIVEL: CUARTO												
	SECTOR D	m2	77.44	77.44	15.13	19.38	10.73	10.73	10.73	10.73			
03.04	TARRAJEO DE VIGAS												
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:4)												
	NIVEL: PRIMERO												
	SECTOR D	m2	11.16	11.16	11.16								
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES												
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C:A 1:4)												
	NIVEL: CUARTO												
	SECTOR B	ml	16.40	16.40	6.85	0.00	9.55	0.00	0.00	0.00			
	NIVEL: CUARTO												
	SECTOR C	ml	29.05	29.05	0.00	0.00	0.00	14.95	0.00	14.10			

Programación Semanal - Semana 22

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM													
HOJA:		PLAN DE TRABAJO SEMANAL						SEMANA:					23
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"											
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	PROGRAMADO			SEMANA 23							OBSERVACIONES	
		Und.	Total	Prog.	3-Jun.	4-Jun.	5-Jun.	6-Jun.	7-Jun.	8-Jun.	9-Jun.		
					Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo		
03	ARQUITECTURA												
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA												
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO												
	NIVEL: AZOTEA												
	SECTOR A	m2	26.50	26.50	26.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	NIVEL: AZOTEA												
	SECTOR B	m2	29.84	29.84	0.00	29.84	0.00	0.00	0.00	0.00			
	NIVEL: AZOTEA												
	SECTOR C	m2	17.51	17.51	0.00	0.00	17.51	0.00	0.00	0.00			
	NIVEL: AZOTEA												
	SECTOR D	m2	24.31	24.31	0.00	0.00	0.00	24.31	0.00	0.00			
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS												
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4)												
	NIVEL: CUARTO												
	SECTOR B	m2	29.60	29.60	18.62	10.98	0.00	0.00	0.00	0.00			
	NIVEL: CUARTO												
	SECTOR C	m2	78.75	78.75	0.00	7.67	16.89	16.52	20.30	17.38			
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS												
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES												
	NIVEL: PRIMERO												
	SECTOR A	m2	48.67	48.67	16.59	11.63	20.46	0.00	0.00	0.00			
	NIVEL: PRIMERO												
	SECTOR B	m2	72.23	72.23	0.00	0.00	0.00	12.09	42.94	17.21			
	NIVEL: PRIMERO												
	SECTOR C	m2	17.21	17.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.21			
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES												
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C:A 1:4)												
	NIVEL: CUARTO												
	SECTOR D	ml	33.25	33.25	9.00	7.55	0.00	16.70	0.00	0.00			
	NIVEL: PRIMERO												
	SECTOR B	ml	6.85	6.85	0.00	0.00	0.00	0.00	6.85	0.00			

Programación Semanal - Semana 23

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM												
HOJA:		PLAN DE TRABAJO SEMANAL						SEMANA:		24		
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"										
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	PROGRAMADO			SEMANA 24							OBSERVACIONES
		Und.	Total	Prog.	10-Jun. Lunes	11-Jun. Martes	12-Jun. Miercoles	13-Jun. Jueves	14-Jun. Viernes	15-Jun. Sabado	16-Jun. Domingo	
03	ARQUITECTURA											
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS											
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C/A 1:3)											
NIVEL	: CUARTO											
	SECTOR C	m2	4.72	4.72	4.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL	: CUARTO											
	SECTOR D	m2	78.29	78.29	14.16	22.96	19.18	19.04	2.96	0.00		
NIVEL	: PRIMERO											
	SECTOR A	m2	37.44	37.44	0.00	0.00	0.00	0.00	17.70	19.74		
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS											
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES											
NIVEL	: PRIMERO											
	SECTOR C	m2	31.00	31.00	15.97	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL	: PRIMERO											
	SECTOR D	m2	34.50	34.50	0.00	0.00	15.13	19.38	0.00	0.00		
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS											
03.03.03	COLUMNAS Y PLACAS INCLINADAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES											
NIVEL	: PRIMERO											
	SECTOR C	m2	7.69	7.69	7.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES											
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C/A)											
NIVEL	: PRIMERO											
	SECTOR B	ml	11.45	11.45	6.70	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL	: PRIMERO											
	SECTOR C	ml	15.15	15.15	0.00	15.15	0.00	0.00	0.00	0.00		

Programación Semanal - Semana 24

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM												
HOJA:		PLAN DE TRABAJO SEMANAL						SEMANA:		25		
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"										
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	PROGRAMADO			SEMANA 25							OBSERVACIONES
		Und.	Total	Prog.	17-Jun. Lunes	18-Jun. Martes	19-Jun. Miercoles	20-Jun. Jueves	21-Jun. Viernes	22-Jun. Sabado	23-Jun. Domingo	
03	ARQUITECTURA											
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS											
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C/A 1:3)											
NIVEL	: PRIMERO											
	SECTOR A	m2	18.00	18.00	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL	: PRIMERO											
	SECTOR B	m2	55.84	55.84	0.00	17.70	14.65	11.40	12.10	0.00		
NIVEL	: PRIMERO											
	SECTOR C	m2	21.24	21.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.24		
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES											
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C/A)											
NIVEL	: PRIMERO											
	SECTOR C	ml	37.60	37.60	11.15	0.00	0.00	26.45	0.00	0.00		

Programación Semanal - Semana 25

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM												
HOJA:		PLAN DE TRABAJO SEMANAL						SEMANA:		26		
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"										
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	PROGRAMADO			SEMANA 26							OBSERVACIONES
		Und.	Total	Prog.	24-Jun. Lunes	25-Jun. Martes	26-Jun. Miercoles	27-Jun. Jueves	28-Jun. Viernes	29-Jun. Sabado	30-Jun. Domingo	
03	ARQUITECTURA											
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS											
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C/A 1:3)											
NIVEL	: PRIMERO											
	SECTOR C	m2	30.42	30.42	15.74	14.68	0.00	0.00	0.00	0.00		
NIVEL	: PRIMERO											
	SECTOR D	m2	54.95	54.95	0.00	0.00	21.24	17.85	15.86	0.00		
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES											
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C/A)											
NIVEL	: PRIMERO											
	SECTOR D	ml	21.50	21.50	4.80	0.00	4.00	12.70	0.00	0.00		

Programación Semanal - Semana 26

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



ANEXO 6: NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD



FORMATO TOMA DE DATOS: NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD									
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO									
APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM									
PROYECTO				"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO"					
UBICACIÓN				CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO					
REALIZADO POR				Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez					
N°	TP	TC	TNC	OBS.	N°	TP	TC	TNC	OBS.
01		PM		ALBAÑILERIA	61			E	VOLANTE
02		T		ALBAÑILERIA	62			D	FIERRERIA
03			D	ALBAÑILERIA	63		PM		CARP.
04		L		ALBAÑILERIA	64		PM		FIERRERIA
05		PM		CARP.	65		T		CARP.
06		EA		CARP.	66	P			CARP.
07	P			CARP.	67		EA		CARP.
08			E	VOLANTE	68			E	CARP.
09	P			ALBAÑILERIA	69		T		CARP.
10	P			CARP.	70	P			FIERRERIA
11	P			VOLANTE	71		EA		FIERRERIA
12		ME		ALBAÑILERIA	72		T		VOLANTE
13	P			CARP.	73		PM		ALBAÑILERIA
14		PM		ALBAÑILERIA	74	P			ALBAÑILERIA
15		PM		CARP.	75			VJ	ALBAÑILERIA
16		T		ALBAÑILERIA	76	P			ALBAÑILERIA
17		PM		ALBAÑILERIA	77		EA		VOLANTE
18			VJ	CARP.	78		I		
19	P			CARP.	79		ME		FIERRERIA
20		T		ALBAÑILERIA	80	P			LADRILLOS
21			TM	FIERRERIA	81	P			
22		PM		CARP.	82		T		LADRILLOS
23	P			CARP.	83	P			VOLANTE
24			E	FIERRERIA	84		CR		LADRILLOS
25		ME		CARP.	85			E	IIEE
26	P			VOLANTE	86		EA		ALBAÑILERIA
27	P			ALBAÑILERIA	87			TM	FIERRERIA
28		EA		VOLANTE	88		ME		VOLANTE
29	P			VOLANTE	89	P			CARP.
30		ME		CARP.	90		ME		FIERRERIA
31			E	ALBAÑILERIA	91		T		CARP.
32	P			FIERRERIA	92			D	ALBAÑILERIA
33		T		FIERRERIA	93	P			FIERRERIA
34			TM	VOLANTE	94		T		ALBAÑILERIA
35		PM		VOLANTE	95	P			FIERRERIA
36		PM		VOLANTE	96	P			
37			D	FIERRERIA	97		L		FIERRERIA
38		I		ALBAÑILERIA	98		PM		LADRILLOS
39	P			FIERRERIA	99			PR	VOLANTE
40		PM		CARP.	100			E	LADRILLOS
41			VJ	FIERRERIA	101	P			CARP.
42		T		ALBAÑILERIA	102		PM		ALBAÑILERIA
43		ME		FIERRERIA	103		EA		CARP.
44	P				104	P			CARP.
45		L		CARP.	105		ME		CARP.
46			E	ALBAÑILERIA	106			D	VOLANTE
47			D		107		PM		LADRILLOS
48		EA		VOLANTE	108	P			
49		ME		FIERRERIA	109			PR	LADRILLOS
50	P				110		PM		VOLANTE
51			TM		111			TM	
52		PM		ALBAÑILERIA	112	P			
53	P				113	P			FIERRERIA
54		T		ALBAÑILERIA	114		I		CARP.
55		PM		FIERRERIA	115			D	ALBAÑILERIA
56	P			ALBAÑILERIA	116			PR	CARP.
57	P			FIERRERIA	117		PM		CARP.
58		I			118	P			CARP.
59	P			VOLANTE	119		ME		VOLANTE
60		T		ALBAÑILERIA	120			E	FIERRERIA

FECHA: 25/03/2019

Duracion: 2 Horas

Hora inicio : 09:30

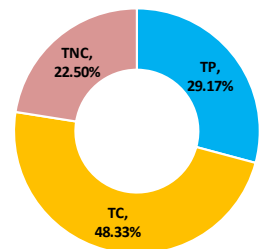
Hora Fin : 11:30

35	TRABAJO PRODUCTIVO
35	P : ACTIVIDAD PRODUCTIVA

58	TRABAJO CONTRIBUTIVO
3	L : LIMPIEZA
4	I : INSTRUCCIONES
10	ME : MEDICIONES
13	T : TRANS. MAT.,EQ Y OTROS
19	PM : PREP. MAT.,EQ Y OTROS
1	CR : COORDINACION
8	EA : ESCALERAS/ANDAMIOS
0	N : OTROS TC

27	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO
0	LL : R/R LLAMADAS
0	SH : SERVICIO HIGIENICOS
0	TR : TRABAJOS REHECHOS
9	E : ESPERAS
5	TM : TIEMPOS MUERTOS
7	D : DESCANSOS
3	PR : PARADAS
3	VJ : VIAJES
0	OT : OTROS

DISTRIBUCION DE LOS TIEMPOS



Toma de datos Nivel General de Actividad del 25/03/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



FORMATO TOMA DE DATOS: NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD									
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO									
APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM									
PROYECTO					"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO"				
UBICACIÓN					CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO				
REALIZADO POR					Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez				
N°	TP	TC	TNC	OBS.	N°	TP	TC	TNC	OBS.
01		N		ACAB. (TARRAJEO)	61			VJ	ACAB. (TARRAJEO)
02		PM		ACAB. (TARRAJEO)	62	P			ACAB. (TARRAJEO)
03			VJ	ACAB. (TARRAJEO)	63			VJ	VOLANTE
04	P			ALBAÑILERIA	64		ME		FIERRERIA
05		PM		ALBAÑILERIA	65		N		FIERRERIA
06		T		VOLANTE	66	P			ENCOFRADO
07		PM		ALBAÑILERIA	67		PM		ENCOFRADO
08		PM		FIERRERIA	68			E	ALBAÑILERIA
09			E	FIERRERIA	69	P			ALBAÑILERIA
10	P			ACAB. (TARRAJEO)	70		PM		ENCOFRADO
11		PM		ACAB. (TARRAJEO)	71		ME		ALBAÑILERIA
12		T		VOLANTE	72			VJ	ENCOFRADO
13		ME		ENCOFRADO	73	P			VOLANTE
14	P			ACAB. (TARRAJEO)	74		T		IEE
15		EA		VOLANTE	75			E	IEE
16			D	ENCOFRADO	76			E	FIERRERIA
17	P			ENCOFRADO	77	P			FIERRERIA
18		PM		ACAB. (TARRAJEO)	78		EA		VOLANTE
19		N		ACAB. (TARRAJEO)	79			D	ACAB. (TARRAJEO)
20			TM	ACAB. (TARRAJEO)	80		PM		ACAB. (TARRAJEO)
21		T		VOLANTE	81	P			ENCOFRADO
22	P			FIERRERIA	82		T		ENCOFRADO
23		T		FIERRERIA	83		I		ACAB. (TARRAJEO)
24		PM		ENCOFRADO	84	P			VOLANTE
25		EA		IEE	85		T		INST. SANT.
26			D	VOLANTE	86	P			ALBAÑILERIA
27	P			LADRILLOS	87		ME		VOLANTE
28		I		IEE	88			E	ALBAÑILERIA
29			VJ	ALBAÑILERIA	89		PM		ALBAÑILERIA
30	P			FIERRERIA	90	P			VOLANTE
31		ME		VOLANTE	91		PM		FIERRERIA
32	P			CARP.	92		PM		FIERRERIA
33			TM	FIERRERIA	93		T		ENCOFRADO
34			PR	CARP.	94	P			ENCOFRADO
35		N		ALBAÑILERIA	95		N		VOLANTE
36			VJ	IEE	96	P			VOLANTE
37		L		VOLANTE	97		PM		INST. SANT.
38			SH	ENCOFRADO	98			E	ALBAÑILERIA
39			SH	ALBAÑILERIA	99	P			ALBAÑILERIA
40		ME		ENCOFRADO	100		CR		INST. SANT.
41	P			ENCOFRADO	101			D	ENCOFRADO
42			D	INST. SANT.	102		T		INST. SANT.
43		PM		VOLANTE	103	P			ENCOFRADO
44	P			ALBAÑILERIA	104		PM		INST. SANT.
45		ME		INST. SANT.	105		ME		VOLANTE
46	P			ALBAÑILERIA	106		T		ENCOFRADO
47		T		INST. SANT.	107	P			ENCOFRADO
48		T		ACAB. (TARRAJEO)	108			E	INST. SANT.
49	P			ACAB. (TARRAJEO)	109		N		VOLANTE
50			D	ACAB. (TARRAJEO)	110		PM		INST. SANT.
51	P			ENCOFRADO	111	P			ENCOFRADO
52			VJ	IEE	112		PM		ENCOFRADO
53	P			VOLANTE	113		T		VOLANTE
54		PM		FIERRERIA	114		PM		FIERRERIA
55			D	FIERRERIA	115		PM		FIERRERIA
56		PM		ACAB. (TARRAJEO)	116		N		ENCOFRADO
57		PM		INST. SANT.	117			PR	ENCOFRADO
58	P			ACAB. (TARRAJEO)	118		PM		FIERRERIA
59			VJ	ACAB. (TARRAJEO)	119	P			FIERRERIA
60		ME			120			E	

FECHA: 8/04/2019

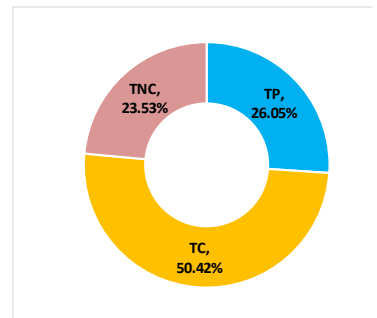
Duracion: 2 Horas
Hora inicio : 08:00
Hora Fin : 10:00

31	TRABAJO PRODUCTIVO
31	P : ACTIVIDAD PRODUCTIVA

60	TRABAJO CONTRIBUTORIO
1	L : LIMPIEZA
2	I : INSTRUCCIONES
9	ME : MEDICIONES
13	T : TRANS. MAT.,EQ Y OTROS
24	PM : PREP. MAT.,EQ Y OTROS
1	CR : COORDINACION
3	EA : ESCALERAS/ANDAMIOS
7	N : OTROS TC

28	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
0	LL : R/R LLAMADAS
2	SH : SERVICIO HIGIENICOS
0	TR : TRABAJOS REHECHOS
8	E : ESPERAS
2	TM : TIEMPOS MUERTOS
7	D : DESCANSOS
2	PR : PARADAS
7	VJ : VIAJES
0	OT : OTROS

DISTRIBUCION DE LOS TIEMPOS



Toma de datos Nivel General de Actividad del 08/04/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



FORMATO TOMA DE DATOS: NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD									
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO									
APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM									
PROYECTO					"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO"				
UBICACIÓN					CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO				
REALIZADO POR					Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez				
N°	TP	TC	TNC	OBS.	N°	TP	TC	TNC	OBS.
01		PM		ENCOFRADO	61		PM		ALBAÑILERIA
02		T		ENCOFRADO	62	P			ALBAÑILERIA
03		EA		ALBAÑILERIA	63			E	VOLANTE
04		PM		ENCOFRADO	64		PM		VOLANTE
05	P			ENCOFRADO	65			E	IIEE
06		PM		ALBAÑILERIA	66		ME		ENCOFRADO
07	P			ALBAÑILERIA	67	P			ENCOFRADO
08	P			ACAB. (TARRAJEO)	68	P			ALBAÑILERIA
09		PM		ALBAÑILERIA	69		T		ALBAÑILERIA
10		EA		VOLANTE	70		N		ENCOFRADO
11			E	ALBAÑILERIA	71		T		ALBAÑILERIA
12		I		ALBAÑILERIA	72			VJ	ENCOFRADO
13		T		IIEE	73	P			VOLANTE
14		PM		FIERRERIA	74			PR	ALBAÑILERIA
15			E	FIERRERIA	75		N		VOLANTE
16		T		ALBAÑILERIA	76			SH	ALBAÑILERIA
17		PM		VOLANTE	77		T		ALBAÑILERIA
18		N		ALBAÑILERIA	78			E	FIERRERIA
19	P			ACAB. (TARRAJEO)	79		PM		FIERRERIA
20		ME		ENCOFRADO	80	P			FIERRERIA
21			E	FIERRERIA	81		EA		VOLANTE
22		N		FIERRERIA	82			VJ	IIEE
23		EA		ENCOFRADO	83	P			VOLANTE
24			TR	VOLANTE	84		PM		OTRO(RELL. 1ER NIVEL)
25		PM		VOLANTE	85			TR	OTRO(RELL. 1ER NIVEL)
26		L		IIEE	86			TR	OTRO(RELL. 1ER NIVEL)
27			E	ALBAÑILERIA	87		T		ACAB. (TARRAJEO)
28		T		ENCOFRADO	88		N		FIERRERIA
29		PM		ALBAÑILERIA	89		T		FIERRERIA
30		EA		ALBAÑILERIA	90		EA		ACAB. (TARRAJEO)
31	P			ACAB. (TARRAJEO)	91	P			VOLANTE
32	P			ACAB. (TARRAJEO)	92		CR		VOLANTE
33	P			VOLANTE	93		PM		IIEE
34		EA		VOLANTE	94	P			FIERRERIA
35		L		VOLANTE	95		EA		FIERRERIA
36		PM		OTRO(RELL. 1ER NIVEL)	96			TM	ACAB. (TARRAJEO)
37		I		IIEE	97	P			VOLANTE
38			E	OTRO(RELL. 1ER NIVEL)	98	P			VOLANTE
39	P			FIERRERIA	99		PM		IIEE
40		CR		VOLANTE	100	P			FIERRERIA
41		PM		FIERRERIA	101			E	FIERRERIA
42			VJ	VOLANTE	102			VJ	VOLANTE
43		EA		FIERRERIA	103		ME		FIERRERIA
44	P			ACAB. (TARRAJEO)	104	P			VOLANTE
45		ME		ACAB. (TARRAJEO)	105			E	VOLANTE
46		L		VOLANTE	106		T		VOLANTE
47			E	VOLANTE	107			PR	ENCOFRADO
48		ME		ALBAÑILERIA	108		T		VOLANTE
49	P			VOLANTE	109	P			FIERRERIA
50		L		ALBAÑILERIA	110			PR	ENCOFRADO
51	P			ACAB. (TARRAJEO)	111			VJ	ENCOFRADO
52	P			ACAB. (TARRAJEO)	112		PM		VOLANTE
53		N		VOLANTE	113	P			ALBAÑILERIA
54	P			ENCOFRADO	114	P			OTRO(RELL. 1ER NIVEL)
55		ME		FIERRERIA	115		PM		OTRO(RELL. 1ER NIVEL)
56		T		FIERRERIA	116		I		OTRO(RELL. 1ER NIVEL)
57	P			ENCOFRADO	117		T		OTRO(RELL. 1ER NIVEL)
58		PM		ENCOFRADO	118			PR	VOLANTE
59			VJ	VOLANTE	119		PM		ACAB. (TARRAJEO)
60			E	VOLANTE	120			E	ACAB. (TARRAJEO)

FECHA: 23/04/2019

Duracion: 2 Horas

Hora inicio : 14:30

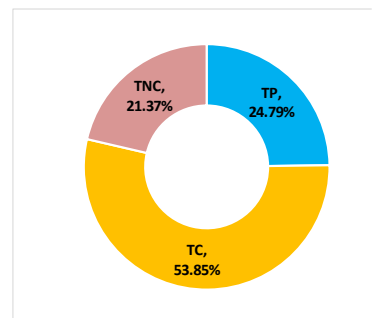
Hora Fin : 16:30

29	TRABAJO PRODUCTIVO
29	P : ACTIVIDAD PRODUCTIVA

63	TRABAJO CONTRIBUTORIO
4	L : LIMPIEZA
3	I : INSTRUCCIONES
6	ME : MEDICIONES
13	T : TRANS. MAT.,EQ Y OTROS
20	PM : PREP. MAT.,EQ Y OTROS
2	CR : COORDINACION
9	EA : ESCALERAS/ANDAMIOS
6	N : OTROS TC

25	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
0	LL : R/R LLAMADAS
1	SH : SERVICIO HIGIENICOS
0	TR : TRABAJOS REHECHOS
13	E : ESPERAS
1	TM : TIEMPOS MUERTOS
0	D : DESCANSOS
4	PR : PARADAS
6	VJ : VIAJES
0	OT : OTROS

DISTRIBUCION DE LOS TIEMPOS



Toma de datos Nivel General de Actividad del 23/04/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



FORMATO TOMA DE DATOS: NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD									
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO									
APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM									
PROYECTO					"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO"				
UBICACIÓN					CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO				
REALIZADO POR					Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez				
N°	TP	TC	TNC	OBS.	N°	TP	TC	TNC	OBS.
01			TM	ACAB. (TARRAJEO)	61	P			FIERRERIA
02		ME		ACAB. (TARRAJEO)	62	P			FIERRERIA
03	P			ENCOFRADO	63			TM	ALBAÑILERIA
04		T		IEE	64		T		ALBAÑILERIA
05		PM		ALBAÑILERIA	65		PM		ALBAÑILERIA
06	P			ALBAÑILERIA	66			LL	VOLANTE
07		CR		ENCOFRADO	67	P			OTRO(RELL. 1ER NIVEL)
08			SH	IEE	68		PM		OTRO(RELL. 1ER NIVEL)
09		EA		ENCOFRADO	69			VJ	ALBAÑILERIA
10			E	FIERRERIA	70	P			VOLANTE
11		PM		FIERRERIA	71		PM		ALBAÑILERIA
12		N		ACAB. (TARRAJEO)	72	P			IEE
13	P			ACAB. (TARRAJEO)	73	P			VOLANTE
14		T		FIERRERIA	74		N		ALBAÑILERIA
15			E	ENCOFRADO	75			E	ALBAÑILERIA
16		PM		FIERRERIA	76	P			IEE
17	P			ENCOFRADO	77		PM		ALBAÑILERIA
18		CR		ENCOFRADO	78			D	ALBAÑILERIA
19		ME		VOLANTE	79		EA		OTRO(RELL. 1ER NIVEL)
20			D	IEE	80			D	ALBAÑILERIA
21		EA		OTRO(RELL. 1ER NIVEL)	81		PM		OTRO(RELL. 1ER NIVEL)
22			PR	ACAB. (TARRAJEO)	82	P			ACAB. (TARRAJEO)
23		T		ACAB. (TARRAJEO)	83	P			VOLANTE
24			D	ENCOFRADO	84		ME		VOLANTE
25		N		ENCOFRADO	85	P			ALBAÑILERIA
26		PM		VOLANTE	86			E	VOLANTE
27	P			ENCOFRADO	87		PM		ALBAÑILERIA
28		PM		FIERRERIA	88		T		ACAB. (TARRAJEO)
29		T		ACAB. (TARRAJEO)	89			TR	ACAB. (TARRAJEO)
30	P			ACAB. (TARRAJEO)	90		I		VOLANTE
31		ME		ACAB. (TARRAJEO)	91		T		ENCOFRADO
32	P			ACAB. (TARRAJEO)	92		PM		FIERRERIA
33	P			IEE	93			E	FIERRERIA
34			TR	ENCOFRADO	94		PM		OTRO(RELL. 1ER NIVEL)
35	P			ENCOFRADO	95	P			
36			LL	FIERRERIA	96			TR	ALBAÑILERIA
37	P			ENCOFRADO	97	P			VOLANTE
38		EA		FIERRERIA	98		ME		ALBAÑILERIA
39			D	ACAB. (TARRAJEO)	99			E	ALBAÑILERIA
40		T		FIERRERIA	100	P			ALBAÑILERIA
41			D	ENCOFRADO	101		PM		ACAB. (TARRAJEO)
42	P			ALBAÑILERIA	102	P			ACAB. (TARRAJEO)
43			VJ	ALBAÑILERIA	103		EA		ACAB. (TARRAJEO)
44		PM		ENCOFRADO	104			D	FIERRERIA
45	P			IEE	105		PM		FIERRERIA
46		PM		FIERRERIA	106			TR	FIERRERIA
47		N		FIERRERIA	107			E	VOLANTE
48		T		ALBAÑILERIA	108		N		ACAB. (TARRAJEO)
49	P			ENCOFRADO	109	P			ACAB. (TARRAJEO)
50	P			ENCOFRADO	110		PM		ENCOFRADO
51		ME		FIERRERIA	111		I		OTRO(RELL. 1ER NIVEL)
52	P			ALBAÑILERIA	112		PM		ENCOFRADO
53			TM	ALBAÑILERIA	113			E	IEE
54	P			FIERRERIA	114		EA		ACAB. (TARRAJEO)
55	P			FIERRERIA	115	P			FIERRERIA
56		T		ALBAÑILERIA	116		ME		FIERRERIA
57	P			IEE	117	P			VOLANTE
58			TM	FIERRERIA	118	P			OTRO(RELL. 1ER NIVEL)
59	P			OTRO(RELL. 1ER NIVEL)	119		T		FIERRERIA
60	P			VOLANTE	120			E	FIERRERIA

FECHA: 30/04/2019

Duracion: 2 Horas

Hora inicio : 09:30

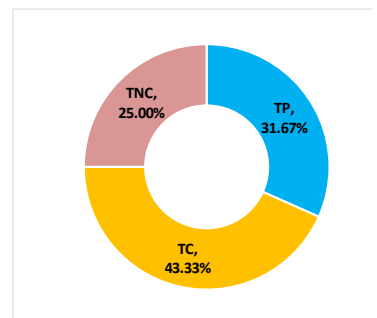
Hora Fin : 11:30

38	TRABAJO PRODUCTIVO
38	P : ACTIVIDAD PRODUCTIVA

52	TRABAJO CONTRIBUTORIO
0	L : LIMPIEZA
2	I : INSTRUCCIONES
7	ME : MEDICIONES
11	T : TRANS. MAT.,EQ Y OTROS
19	PM : PREP. MAT.,EQ Y OTROS
2	CR : COORDINACION
6	EA : ESCALERAS/ANDAMIOS
5	N : OTROS TC

30	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
2	LL : R/R LLAMADAS
1	SH : SERVICIO HIGIENICOS
4	TR : TRABAJOS REHECHOS
9	E : ESPERAS
4	TM : TIEMPOS MUERTOS
7	D : DESCANSOS
1	PR : PARADAS
2	VJ : VIAJES
0	OT : OTROS

DISTRIBUCION DE LOS TIEMPOS



Toma de datos Nivel General de Actividad del 30/04/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



FORMATO TOMA DE DATOS: NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD									
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO									
APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM									
PROYECTO					*MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO*				
UBICACIÓN					: CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO				
REALIZADO POR					: Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez				
N°	TP	TC	TNC	OBS.	N°	TP	TC	TNC	OBS.
01	P			ENCOFRADO	61			E	FIERRERIA
02	P			INS. SANITARIAS	62	P			FIERRERIA
03	P			ENCOFRADO	63		EA		INS. SANITARIAS
04		ME		FIERRERIA	64		PM		ENCOFRADO
05			SH	FIERRERIA	65	P			FIERRERIA
06		PM		FIERRERIA	66	P			ENCOFRADO
07	P			ENCOFRADO	67			SH	FIERRERIA
08		EA		FIERRERIA	68		PM		ENCOFRADO
09	P			ENCOFRADO	69		PM		ACAB. (TARRAJEO)
10		CR		ACAB. (TARRAJEO)	70			VJ	ACAB. (TARRAJEO)
11			VJ	FIERRERIA	71	P			IIEE
12	P			ENCOFRADO	72			E	ENCOFRADO
13		N		IIEE	73		PM		INS. SANITARIAS
14			LL	ENCOFRADO	74			VJ	ENCOFRADO
15	P			FIERRERIA	75	P			
16	P			ACAB. (TARRAJEO)	76		I		ACAB. (TARRAJEO)
17	P			INS. SANITARIAS	77			E	ACAB. (TARRAJEO)
18			VJ	FIERRERIA	78			LL	IIEE
19	P			ACAB. (TARRAJEO)	79		T		ENCOFRADO
20			E	ACAB. (TARRAJEO)	80		T		ENCOFRADO
21		CR		ACAB. (TARRAJEO)	81		T		ENCOFRADO
22		PM		ENCOFRADO	82		T		ENCOFRADO
23		PM		IIEE	83		EA		VOLANTE
24	P			ENCOFRADO	84			E	ACAB. (TARRAJEO)
25		L		ACAB. (TARRAJEO)	85		L		ACAB. (TARRAJEO)
26	P			ACAB. (TARRAJEO)	86			TR	
27		ME		ENCOFRADO	87	P			ACAB. (TARRAJEO)
28	P			ACAB. (TARRAJEO)	88			VJ	
29			E	FIERRERIA	89		PM		ACAB. (TARRAJEO)
30		N		ACAB. (TARRAJEO)	90			SH	IIEE
31		EA		FIERRERIA	91		T		ENCOFRADO
32	P			IIEE	92		T		VAC. CONCRETO
33		PM		FIERRERIA	93		T		ENCOFRADO
34		EA		INS. SANITARIAS	94		T		IIEE
35		PM		FIERRERIA	95	P			VAC. CONCRETO
36	P			ACAB. (TARRAJEO)	96			E	
37			VJ	VOLANTE	97	P			ACAB. (TARRAJEO)
38		ME		ACAB. (TARRAJEO)	98		ME		ACAB. (TARRAJEO)
39		CR		VOLANTE	99	P			ACAB. (TARRAJEO)
40			E	FIERRERIA	100		PM		
41		N		INS. SANITARIAS	101		EA		ACAB. (TARRAJEO)
42		PM		FIERRERIA	102		EA		IIEE
43	P			FIERRERIA	103	P			VAC. CONCRETO
44		ME		IIEE	104		I		
45	P			ENCOFRADO	105		PM		VAC. CONCRETO
46	P			FIERRERIA	106	P			IIEE
47		CR		INS. SANITARIAS	107		PM		VAC. CONCRETO
48			E	ENCOFRADO	108		N		ACAB. (TARRAJEO)
49		PM		INS. SANITARIAS	109	P			INS. SANITARIAS
50	P			ENCOFRADO	110	P			ACAB. (TARRAJEO)
51		EA		IIEE	111		ME		ACAB. (TARRAJEO)
52		PM		ENCOFRADO	112	P			IIEE
53	P			VOLANTE	113	P			VAC. CONCRETO
54	P			ENCOFRADO	114			LL	INS. SANITARIAS
55		ME		IIEE	115		PM		ACAB. (TARRAJEO)
56			VJ	FIERRERIA	116			SH	ACAB. (TARRAJEO)
57		CR		ACAB. (TARRAJEO)	117		PM		IIEE
58	P			ACAB. (TARRAJEO)	118	P			VAC. CONCRETO
59			E		119		ME		ACAB. (TARRAJEO)
60	P			ACAB. (TARRAJEO)	120			E	ACAB. (TARRAJEO)

FECHA: 9/05/2019

Duracion: 2 Horas

Hora inicio: : 13:30

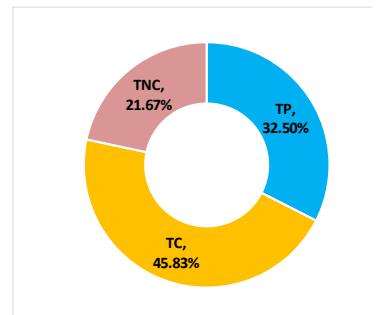
Hora Fin : 15:30

39	TRABAJO PRODUCTIVO
39	P : ACTIVIDAD PRODUCTIVA

55	TRABAJO CONTRIBUTORIO
2	L : LIMPIEZA
2	I : INSTRUCCIONES
8	ME : MEDICIONES
8	T : TRANS. MAT. EQ Y OTROS
18	PM : PREP. MAT. EQ Y OTROS
5	CR : COORDINACION
8	EA : ESCALERAS/ANDAMIOS
4	N : OTROS TC

26	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
3	LL : R/R LLAMADAS
4	SH : SERVICIO HIGIENICOS
1	TR : TRABAJOS REHECHOS
11	E : ESPERAS
0	TM : TIEMPOS MUERTOS
0	D : DESCANSOS
0	PR : PARADAS
7	VJ : VIAJES
0	OT : OTROS

DISTRIBUCION DE LOS TIEMPOS



Toma de datos Nivel General de Actividad del 09/05/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



FORMATO TOMA DE DATOS: NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD									
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO									
APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM									
PROYECTO					*MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO*				
UBICACIÓN					: CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO				
REALIZADO POR					: Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez				
N°	TP	TC	TNC	OBS.	N°	TP	TC	TNC	OBS.
01		PM		FIERRERIA	61			E	VOLANTE
02			E	ENCOFRADO	62		N		ENCOFRADO
03	P			ENCOFRADO	63	P			ENCOFRADO
04		PM		FIERRERIA	64		T		INS. SANITARIAS
05	P			ENCOFRADO	65		EA		ENCOFRADO
06			E	FIERRERIA	66	P			INS. SANITARIAS
07		PM		FIERRERIA	67		PM		INS. SANITARIAS
08		N		FIERRERIA	68		T		ENCOFRADO
09		PM		ENCOFRADO	69	P			
10	P			ENCOFRADO	70			E	INS. SANITARIAS
11		N		IIEE	71		CR		INS. SANITARIAS
12	P			IIEE	72		N		
13		EA		FIERRERIA	73	P			ACAB. (TARRAJEO)
14			E	ENCOFRADO	74			E	
15		N		ENCOFRADO	75		N		IIEE
16		PM			76		ME		IIEE
17		T		FIERRERIA	77	P			INS. SANITARIAS
18			E	ENCOFRADO	78	P			INS. SANITARIAS
19		PM		ENCOFRADO	79			LL	VOLANTE
20	P			IIEE	80		N		VOLANTE
21		PM		IIEE	81		T		VOLANTE
22			VJ	VOLANTE	82			E	FIERRERIA
23	P			ENCOFRADO	83		PM		
24			E	ENCOFRADO	84		N		FIERRERIA
25		N			85	P			
26		PM		ACAB. (TARRAJEO)	86		T		FIERRERIA
27		PM		ACAB. (TARRAJEO)	87		PM		FIERRERIA
28	P			ACAB. (TARRAJEO)	88			E	FIERRERIA
29	P				89		PM		
30		ME		IIEE	90		EA		ENCOFRADO
31		EA			91	P			ENCOFRADO
32	P			ENCOFRADO	92			PR	
33			E	ENCOFRADO	93	P			ENCOFRADO
34	P				94		PM		ACAB. (TARRAJEO)
35		T		ACAB. (TARRAJEO)	95	P			
36			VJ	VOLANTE	96		T		ACAB. (TARRAJEO)
37		I		ACAB. (TARRAJEO)	97		T		IIEE
38	P				98		ME		IIEE
39		PM		ACAB. (TARRAJEO)	99	P			INS. SANITARIAS
40			TR		100	P			INS. SANITARIAS
41	P			FIERRERIA	101			PR	VOLANTE
42		EA		FIERRERIA	102		T		INS. SANITARIAS
43		EA		ENCOFRADO	103			LL	
44	P			FIERRERIA	104	P			
45		L			105	P			ACAB. (TARRAJEO)
46			TM	ENCOFRADO	106		PM		ACAB. (TARRAJEO)
47		CR		ENCOFRADO	107	P			
48		PM		ENCOFRADO	108			PR	ACAB. (TARRAJEO)
49	P			ACAB. (TARRAJEO)	109	P			
50		T			110		PM		ACAB. (TARRAJEO)
51	P			ACAB. (TARRAJEO)	111	P			
52	P				112			E	ACAB. (TARRAJEO)
53			E	ACAB. (TARRAJEO)	113		N		VOLANTE
54		I		IIEE	114	P			ACAB. (TARRAJEO)
55	P			IIEE	115		T		INS. SANITARIAS
56		PM		FIERRERIA	116	P			INS. SANITARIAS
57	P				117	P			ACAB. (TARRAJEO)
58		T		FIERRERIA	118		EA		INS. SANITARIAS
59	P				119			VJ	
60			E	FIERRERIA	120		T		ACAB. (TARRAJEO)

FECHA: 13/05/2019

Duracion: 2 Horas

Hora inicio: : 09:30

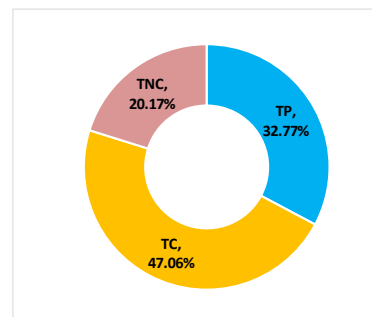
Hora Fin : 11:30

39	TRABAJO PRODUCTIVO
39	P : ACTIVIDAD PRODUCTIVA

56	TRABAJO CONTRIBUTORIO
1	L : LIMPIEZA
2	I : INSTRUCCIONES
3	ME : MEDICIONES
13	T : TRANS. MAT. EQ Y OTROS
19	PM : PREP. MAT. EQ Y OTROS
2	CR : COORDINACION
6	EA : ESCALERAS/ANDAMIOS
10	N : OTROS TC

24	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
2	LL : R/R LLAMADAS
0	SH : SERVICIO HIGIENICOS
1	TR : TRABAJOS REHECHOS
14	E : ESPERAS
1	TM : TIEMPOS MUERTOS
0	D : DESCANSOS
3	PR : PARADAS
3	VJ : VIAJES
0	OT : OTROS

DISTRIBUCION DE LOS TIEMPOS



Toma de datos Nivel General de Actividad del 13/05/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



FORMATO TOMA DE DATOS: NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD									
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO									
APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM									
PROYECTO					"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO"				
UBICACIÓN					CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO				
REALIZADO POR					Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez				
N°	TP	TC	TNC	OBS.	N°	TP	TC	TNC	OBS.
01	P			VOLANTE	61			D	VOLANTE
02	P			ALBAÑILERIA	62	P			FIERRERIA
03		ME		ALBAÑILERIA	63		PM		FIERRERIA
04	P			ALBAÑILERIA	64		EA		ENCOFRADO
05		PM		ENCOFRADO	65	P			IIEE
06	P			ACAB. (TARRAJEO)	66		L		ENCOFRADO
07			E	ALBAÑILERIA	67	P			IIEE
08		PM		ACAB. (TARRAJEO)	68		T		ENCOFRADO
09		EA		ALBAÑILERIA	69		PM		VOLANTE
10	P			FIERRERIA	70			E	VOLANTE
11		PM		INST. SANT.	71	P			IIEE
12			TM	FIERRERIA	72	P			
13		I		ACAB. (TARRAJEO)	73		PM		ALBAÑILERIA
14		CR		INST. SANT.	74			E	INST. SANT.
15		PM		ENCOFRADO	75		PM		FIERRERIA
16		N		ACAB. (TARRAJEO)	76	P			ALBAÑILERIA
17	P			ACAB. (TARRAJEO)	77			D	VOLANTE
18			D	ENCOFRADO	78		ME		ALBAÑILERIA
19		ME		ACAB. (TARRAJEO)	79	P			FIERRERIA
20	P			ACAB. (TARRAJEO)	80			TM	IIEE
21	P			ACAB. (TARRAJEO)	81	P			FIERRERIA
22		T		ALBAÑILERIA	82		PM		INST. SANT.
23		T		ACAB. (TARRAJEO)	83		N		FIERRERIA
24		PM		ALBAÑILERIA	84			TM	
25			E	VOLANTE	85	P			ENCOFRADO
26	P			VOLANTE	86	P			ENCOFRADO
27		PM		ALBAÑILERIA	87	P			
28	P			FIERRERIA	88		EA		ENCOFRADO
29		ME		VOLANTE	89	P			ACAB. (TARRAJEO)
30	P			FIERRERIA	90			TM	ACAB. (TARRAJEO)
31		I		FIERRERIA	91		PM		ACAB. (TARRAJEO)
32	P			VOLANTE	92	P			ACAB. (TARRAJEO)
33			D	ENCOFRADO	93		PM		VOLANTE
34		T		ENCOFRADO	94	P			
35		T		ENCOFRADO	95			E	INST. SANT.
36			E	VOLANTE	96		EA		
37		PM		IIEE	97	P			
38			VJ	FIERRERIA	98			SH	ACAB. (TARRAJEO)
39		T		INST. SANT.	99		T		ACAB. (TARRAJEO)
40		EA		ALBAÑILERIA	100		T		ACAB. (TARRAJEO)
41	P			VOLANTE	101		PM		VOLANTE
42		PM		ALBAÑILERIA	102			E	
43			E	ALBAÑILERIA	103	P			ACAB. (TARRAJEO)
44		PM		ALBAÑILERIA	104		EA		
45	P			VOLANTE	105		EA		INST. SANT.
46			E	ALBAÑILERIA	106	P			INST. SANT.
47		ME		FIERRERIA	107		T		
48	P			VOLANTE	108	P			ALBAÑILERIA
49		PM		FIERRERIA	109		T		INST. SANT.
50		EA		ENCOFRADO	110			E	ALBAÑILERIA
51		N		ACAB. (TARRAJEO)	111		EA		ALBAÑILERIA
52	P			ACAB. (TARRAJEO)	112	P			INST. SANT.
53		N		VOLANTE	113		PM		ALBAÑILERIA
54			E	ACAB. (TARRAJEO)	114		I		VOLANTE
55		ME		INST. SANT.	115		CR		FIERRERIA
56	P			ACAB. (TARRAJEO)	116		T		FIERRERIA
57		T		VOLANTE	117		T		FIERRERIA
58		PM		IIEE	118		ME		ACAB. (TARRAJEO)
59			E	IIEE	119	P			ACAB. (TARRAJEO)
60		T			120			SH	ACAB. (TARRAJEO)

FECHA: 29/05/2019

Duracion: 2 Horas

Hora inicio : 10:00

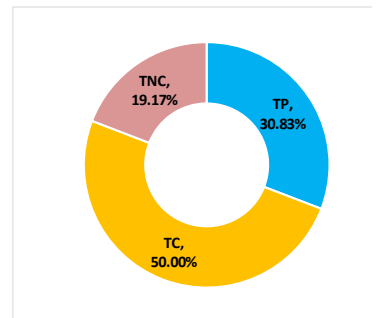
Hora Fin : 12:00

37	TRABAJO PRODUCTIVO
37	P : ACTIVIDAD PRODUCTIVA

60	TRABAJO CONTRIBUTORIO
1	L : LIMPIEZA
3	I : INSTRUCCIONES
7	ME : MEDICIONES
14	T : TRANS. MAT.,EQ Y OTROS
20	PM : PREP. MAT.,EQ Y OTROS
2	CR : COORDINACION
9	EA : ESCALERAS/ANDAMIOS
4	N : OTROS TC

23	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
0	LL : R/R LLAMADAS
2	SH : SERVICIO HIGIENICOS
0	TR : TRABAJOS REHECHOS
12	E : ESPERAS
4	TM : TIEMPOS MUERTOS
4	D : DESCANSOS
0	PR : PARADAS
1	VJ : VIAJES
0	OT : OTROS

DISTRIBUCION DE LOS TIEMPOS



Toma de datos Nivel General de Actividad del 29/05/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



ANEXO 7: CARTA BALANCE



IMPLEMENTACION DEL LPS									
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO									
FORMATO: CARTA BALANCE									
PROYECTO				:"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO"					
UBICACIÓN				: CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO					
REALIZADO POR				: Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez					
N°	Obrero 01	Obrero 02	Obrero 03	Obrero 04	Obrero 05	Obrero 06	Obrero 07	TIEMPO PROMEDIO	FECHA: 29/03/2019
01	Es	CM	Es					1 min	ACTIVIDAD:
02	Med	Med	Es					1 min	Asentado de ladrillo
03	Es	Tlad	Tlad					1 min	TRABAJO PRODUCTIVO
04	Es	Tlad	Tlad					1 min	CL : Colocado de Ladrillo
05	Es	Med	MoLad					1 min	CM : Colocado de mezcla
06	Med	Med	MoLad					1 min	NV : Nivelacion Vertical
07	Tlad	Es	Toc					1 min	NH : Nivelacion Horizontal
08	Es	Es	Toc					1 min	TRABAJO CONTRIBUTORIO
09	Es	NV	Tlad					1 min	Th : Traslado de Herramientas
10	Ccor	NV	Tlad					1 min	Ta : Traslado de andamio
11	Ccor	CL	Tlad					1 min	Tar : Traslado de arena
12	CL	NV	Es					1 min	Tlad : Traslado de Ladrillo
13	CL	Tlad	Es					1 min	Pmz : Preparacion Mezcla
14	CL	Tlad	Es					1 min	MoLad : Mojado de Ladrillo
15	Med	Ccor	Toc					1 min	LH20 : Llenado de agua
16	Med	Ccor	Toc					1 min	Med : Mediciones
17	Es	Med	MoLad					1 min	Ccor : Colocado de cordel
18	Med	Med	MoLad					1 min	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
19	Tlad	Es	Toc					1 min	Es : Esperas
20	Es	Es	Toc					1 min	Tr : Trabajo Rehecho
21	Es	NV	Tlad					1 min	Toc : Tiempos de ocio
22	Es	Ccor	LH20					1 min	Nb : Necesidades Basicas
23	Es	Ccor	LH21					1 min	Obrero N°01 Aparicio
24	CL	Ccor	LH22					1 min	Obrero N°02 Calancho
25	CL	Ccor	LH23					1 min	Obrero N°03 Edy
26	Med	Ccor	Toc					1 min	
27	Med	Ccor	Toc					1 min	
28	Es	Med	MoLad					1 min	
29	Med	Med	MoLad					1 min	
30	CL	Med	MoLad					1 min	

Carta Balance del 29/03/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

ANALISIS DE CARTA BALANCE:

DESCRIPCION	OBRERO 01	OBRERO 02	OBRERO 03	OBRERO 04	OBRERO 05	OBRERO 06	% INCIDENCIA	% TRABAJO
CL Colocado de Ladrillo	6.9%	1.1%	0.0%				8.05%	TP 13.79%
CM Colocado de mezcla	0.0%	1.1%	0.0%				1.15%	
NV Nivelacion Vertical	0.0%	4.6%	0.0%				4.60%	
NH Nivelacion Horizontal	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Th Traslado de Herramientas	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	TC 52.87%
Ta Traslado de andamio	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Tar Traslado de arena	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Tlad Traslado de Ladrillo	2.3%	4.6%	6.9%				13.79%	
Pmz Preparacion Mezcla	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
MoL Mojado de Ladrillo	0.0%	0.0%	8.0%				8.05%	
LH2 Llenado de agua	0.0%	0.0%	1.1%				1.15%	
Med Mediciones	9.2%	9.2%	0.0%				18.39%	
Cco Colocado de cordel	2.3%	9.2%	0.0%				11.49%	
Es Esperas	13.8%	4.6%	5.7%				24.14%	TNC 33.33%
Tr Trabajo Rehecho	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Toc Tiempos de ocio	0.0%	0.0%	9.2%				9.20%	
Nb Necesidades Basicas	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	

GRAFICO N° 01

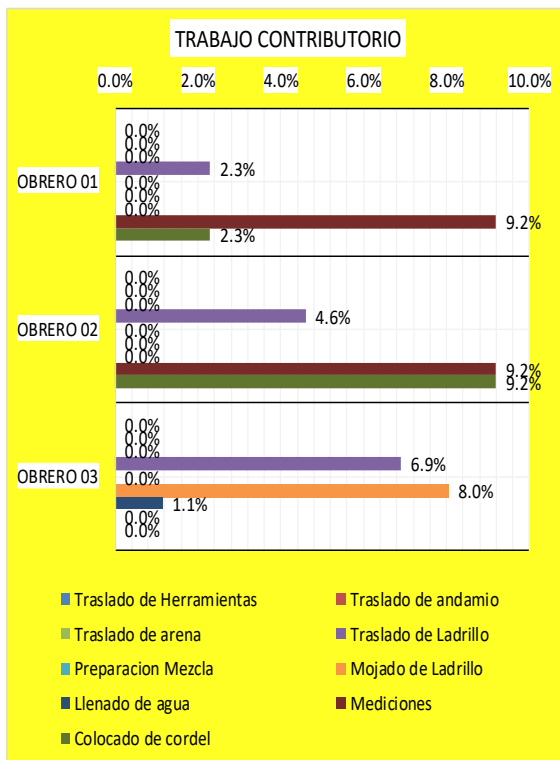
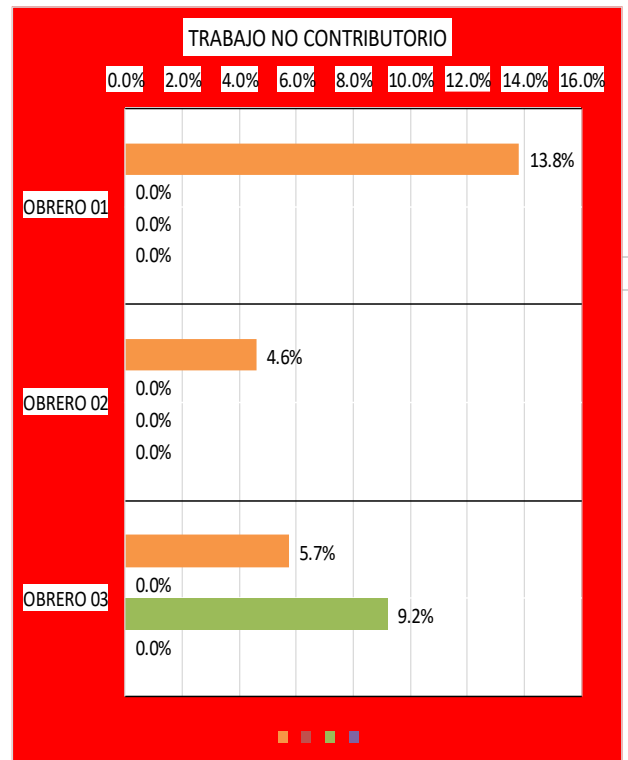


GRAFICO N° 02



Análisis de la Carta Balance de los Trabajos (TP, TC y TNP) del 29/03/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



IMPLEMENTACION DEL LPS										
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO										
FORMATO: CARTA BALANCE										
PROYECTO		:MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO"								
UBICACIÓN		: CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO								
REALIZADO POR		: Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez								
N°	Obrero 01	Obrero 02	Obrero 03	Obrero 04	Obrero 05	Obrero 06	Obrero 07	TIEMPO PROMEDIO	FECHA: 12/04/2019	
01	CM	Tr	Tar					1 min	ACTIVIDAD:	
02	CM	Tr	Tar					1 min	Asentado de ladrillo	
03	CM	Ta	Es					1 min	TRABAJO PRODUCTIVO	
04	CM	Ta	Es					1 min	CL : Colocado de Ladrillo	
05	Es	CM	LH20					1 min	CM : Colocado de mezcla	
06	Es	CM	LH20					1 min	NV : Nivelacion Vertical	
07	Es	Ta	LH20					1 min	NH : Nivelacion Horizontal	
08	Es	Ta	Es					1 min	TRABAJO CONTRIBUTIVO	
09	CM	CM	Es					1 min	Th : Traslado de Herramientas	
10	Es	CM	Tar					1 min	Ta : Traslado de andamio	
11	Es	Es	Tar					1 min	Tar : Traslado de arena	
12	Es	Es	LH20					1 min	Tlad : Traslado de Ladrillo	
13	Ta	Es	LH20					1 min	Pmz : Preparacion Mezcla	
14	Ta	Ta	LH20					1 min	MoLad : Mojado de Ladrillo	
15	Es	Ta	Tar					1 min	LH20 : Llenado de agua	
16	CM	Tr	Tar					1 min	Med : Mediciones	
17	CM	Tr	Tar					1 min	Ccor : Colocado de cordel	
18	CM	Es	Es					1 min	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
19	CM	CM	LH20					1 min	Es : Esperas	
20	Es	CM	LH20					1 min	Tr : Trabajo Rehecho	
21	Es	CM	LH20					1 min	Toc : Tiempos de ocio	
22	Es	Es	Es					1 min	Nb : Necesidades Basicas	
23	Ta	Es	Es					1 min	Obrero N°01 Canqui	
24	Ta	Ta	Tar					1 min	Obrero N°02 Olguin	
25	Es	Ta	Tar					1 min	Obrero N°03 Willy	
26	Es	Ta	LH20					1 min		
27	Es	Toc	LH20					1 min		
28	Es	Toc	LH20					1 min		
29	Ta	Ta	Es					1 min		
30	Ta	Ta	Es					1 min		

Carta Balance del 12/04/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

ANALISIS DE CARTA BALANCE:

DESCRIPCION	OBRERO 01	OBRERO 02	OBRERO 03	OBRERO 04	OBRERO 05	OBRERO 06	% INCIDENCIA	% TRABAJO
CL Colocado de Ladrillo	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	TP 17.78%
CM Colocado de mezcla	10.0%	7.8%	0.0%				17.78%	
NV Nivelacion Vertical	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
NH Nivelacion Horizontal	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Th Traslado de Herramientas	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	TC 42.22%
Ta Traslado de andamio	6.7%	12.2%	0.0%				18.89%	
Tar Traslado de arena	0.0%	0.0%	10.0%				10.00%	
Tlad Traslado de Ladrillo	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Pmz Preparacion Mezcla	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
MoL Mojado de Ladrillo	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
LH2 Llenado de agua	0.0%	0.0%	13.3%				13.33%	
Med Mediciones	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Cco Colocado de cordel	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Es Esperas	16.7%	6.7%	10.0%				33.33%	
Tr Trabajo Rehecho	0.0%	4.4%	0.0%				4.44%	
Toc Tiempos de ocio	0.0%	2.2%	0.0%				2.22%	
Nb Necesidades Basicas	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	

GRAFICO N° 01

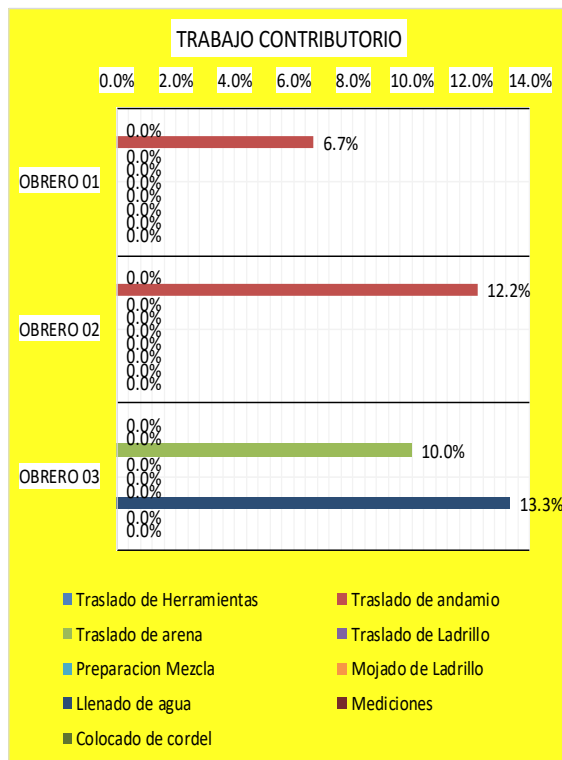
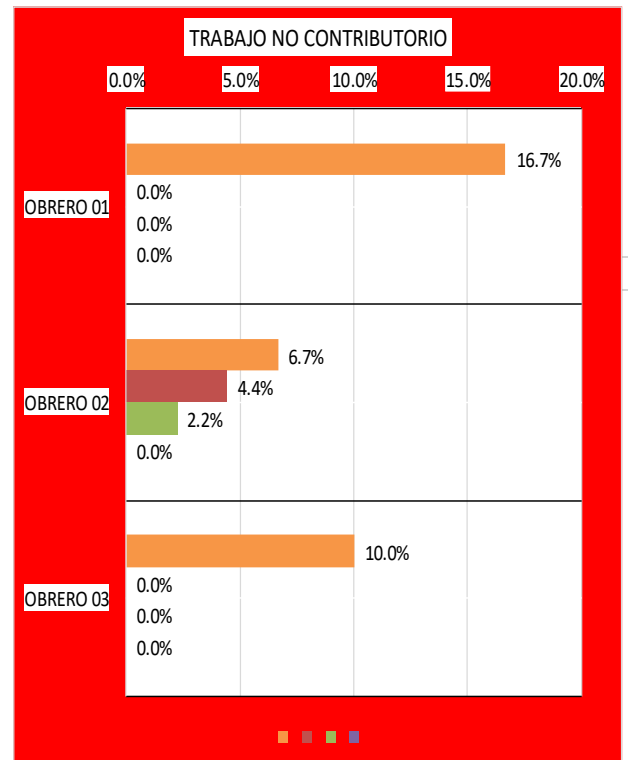


GRAFICO N° 02



Análisis de la Carta Balance de los Trabajos (TP, TC y TNP) del 12/04/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



	IMPLEMENTACION DEL LPS	
	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO	
	FORMATO: CARTA BALANCE	

PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO"
UBICACIÓN	: CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO
REALIZADO POR	: Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez

N°	Obrero 01	Obrero 02	Obrero 03	Obrero 04	Obrero 05	Obrero 06	Obrero 07	TIEMPO PROMEDIO
01	Med	Med	Toc					1 min
02	Med	CL	Toc					1 min
03	CL	NV	Tlad					1 min
04	CL	NV	Tlad					1 min
05	CL	CL	Tlad					1 min
06	Toc	CL	Tlad					1 min
07	Toc	Tr	Tlad					1 min
08	Toc	Toc	Es					1 min
09	Toc	Pmz	Es					1 min
10	CM	Pmz	Es					1 min
11	CM	Pmz	LH20					1 min
12	CM	Pmz	LH20					1 min
13	NV	Pmz	LH20					1 min
14	NH	Pmz	Es					1 min
15	CL	Toc	Es					1 min
16	CL	Toc	Toc					1 min
17	Med	Toc	Toc					1 min
18	Med	Toc	Th					1 min
19	Med	NV	Th					1 min
20	Tr	CL	Th					1 min
21	Es	CL	Toc					1 min
22	Es	CL	Pmz					1 min
23	Es	NH	Pmz					1 min
24	Es	NH	Pmz					1 min
25	Es	NH	Tlad					1 min
26	Es	Es	Tlad					1 min
27	Es	Es	Tlad					1 min
28	NH	MoLad	Es					1 min
29	NH	MoLad	Es					1 min
30	Med	Th	Es					1 min

FECHA:	25/04/2019
ACTIVIDAD:	Asentado de ladrillo
TRABAJO PRODUCTIVO	
CL	: Colocado de Ladrillo
CM	: Colocado de mezcla
NV	: Nivelacion Vertical
NH	: Nivelacion Horizontal
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
Th	: Traslado de Herramientas
Ta	: Traslado de andamio
Tar	: Traslado de arena
Tlad	: Traslado de Ladrillo
Pmz	: Preparacion Mezcla
MoLad	: Mojado de Ladrillo
LH20	: Llenado de agua
Med	: Mediciones
Ccor	: Colocado de cordel
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
Es	: Esperas
Tr	: Trabajo Rehecho
Toc	: Tiempos de ocio
Nb	: Necesidades Basicas
Obrero N°01	Canqui
Obrero N°02	Olguin
Obrero N°03	Willy

Carta Balance del 25/04/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

ANALISIS DE CARTA BALANCE:

DESCRIPCION	OBRERO 01	OBRERO 02	OBRERO 03	OBRERO 04	OBRERO 05	OBRERO 06	% INCIDENCIA	% TRABAJO
CL Colocado de Ladrillo	5.6%	6.7%	0.0%				12.22%	TP 26.67%
CM Colocado de mezcla	3.3%	0.0%	0.0%				3.33%	
NV Nivelacion Vertical	1.1%	3.3%	0.0%				4.44%	
NH Nivelacion Horizontal	3.3%	3.3%	0.0%				6.67%	
Th Traslado de Herramientas	0.0%	1.1%	3.3%				4.44%	TC 36.67%
Ta Traslado de andamio	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Tar Traslado de arena	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Tlad Traslado de Ladrillo	0.0%	0.0%	8.9%				8.89%	
Pmz Preparacion Mezcla	0.0%	6.7%	3.3%				10.00%	
MoL Mojado de Ladrillo	0.0%	2.2%	0.0%				2.22%	
LH2 Llenado de agua	0.0%	0.0%	3.3%				3.33%	
Med Mediciones	6.7%	1.1%	0.0%				7.78%	
Cco Colocado de cordel	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	TNC 36.67%
Es Esperas	7.8%	2.2%	8.9%				18.89%	
Tr Trabajo Rehecho	1.1%	1.1%	0.0%				2.22%	
Toc Tiempos de ocio	4.4%	5.6%	5.6%				15.56%	
Nb Necesidades Basicas	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	

GRAFICO N° 01

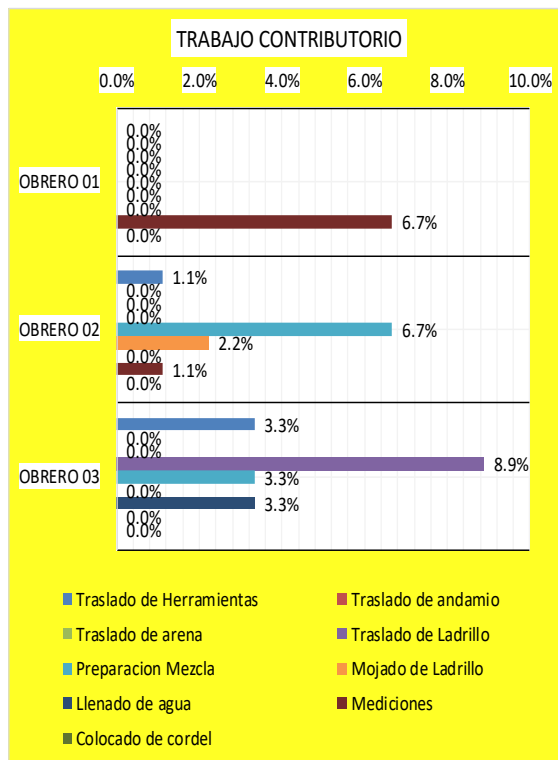
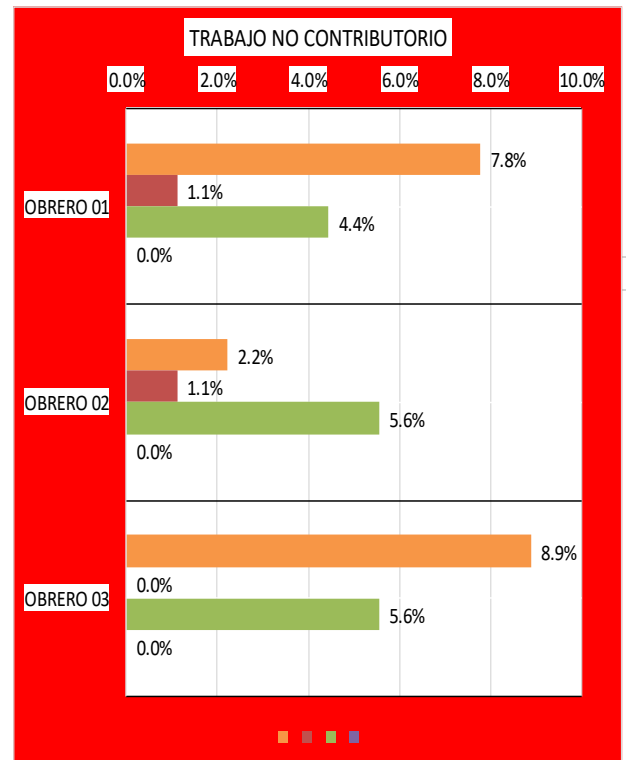


GRAFICO N° 02



Análisis de la Carta Balance de los Trabajos (TP, TC y TNP) del 25/04/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



INGENIERIA CIVIL 1981		IMPLEMENTACION DEL LPS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO							UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO	
		FORMATO: CARTA BALANCE								
PROYECTO		:MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO"								
UBICACIÓN		: CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO								
REALIZADO POR		: Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez								
N°	Obrero 01	Obrero 02	Obrero 03	Obrero 04	Obrero 05	Obrero 06	Obrero 07	TIEMPO PROMEDIO	FECHA:	10/05/2019
01	Med	Th	Toc					1 min	ACTIVIDAD:	
02	Es	CM	Toc					1 min	Asentado de ladrillo	
03	Es	CM	Tar					1 min	TRABAJO PRODUCTIVO	
04	Es	Med	Tar					1 min	CL : Colocado de Ladrillo	
05	NV	Tlad	Toc					1 min	CM : Colocado de mezcla	
06	NV	Tlad	Toc					1 min	NV : Nivelacion Vertical	
07	NV	Med	Pmz					1 min	NH : Nivelacion Horizontal	
08	Med	Med	Pmz					1 min	TRABAJO CONTRIBUTORIO	
09	Es	Es	Pmz					1 min	Th : Traslado de Herramientas	
10	NH	Es	Pmz					1 min	Ta : Traslado de andamio	
11	NH	NV	Pmz					1 min	Tar : Traslado de arena	
12	NV	NV	Pmz					1 min	Tlad : Traslado de Ladrillo	
13	NV	Es	Toc					1 min	Pmz : Preparacion Mezcla	
14	NV	Es	Toc					1 min	MoLad : Mojado de Ladrillo	
15	Es	Es	Toc					1 min	LIH20 : Llenado de agua	
16	Es	CL	Tar					1 min	Med : Mediciones	
17	Es	CL	Tar					1 min	Ccor : Colocado de cordel	
18	Es	CL	Tar					1 min	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
19	Es	Tr	Tar					1 min	Es : Esperas	
20	Med	Tr	Tar					1 min	Tr : Trabajo Rehecho	
21	Med	Ta	Toc					1 min	Toc : Tiempos de ocio	
22	Tr	Ta	Toc					1 min	Nb : Necesidades Basicas	
23	Tr	Ta	Toc					1 min	Obrero N°01 : Jose Antonio	
24	Tr	Ta	LIH20					1 min	Obrero N°02 : Gregorio	
25	Ta	Ta	LIH20					1 min	Obrero N°03 : Willy	
26	Ta	Ta	LIH20					1 min		
27	CM	Ta	LIH20					1 min		
28	CM	MoLad	Toc					1 min		
29	CL	MoLad	Toc					1 min		
30	CL	MoLad	Tar					1 min		

Carta Balance del 10/05/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

ANALISIS DE CARTA BALANCE:

DESCRIPCION	OBRERO 01	OBRERO 02	OBRERO 03	OBRERO 04	OBRERO 05	OBRERO 06	% INCIDENCIA	% TRABAJO
CL Colocado de Ladrillo	2.2%	3.3%	0.0%				5.56%	TP 21.11%
CM Colocado de mezcla	2.2%	2.2%	0.0%				4.44%	
NV Nivelacion Vertical	6.7%	2.2%	0.0%				8.89%	
NH Nivelacion Horizontal	2.2%	0.0%	0.0%				2.22%	TC 44.44%
Th Traslado de Herramientas	0.0%	1.1%	0.0%				1.11%	
Ta Traslado de andamio	2.2%	7.8%	0.0%				10.00%	
Tar Traslado de arena	0.0%	0.0%	8.9%				8.89%	
Tlad Traslado de Ladrillo	0.0%	2.2%	0.0%				2.22%	
Pmz Preparacion Mezcla	0.0%	0.0%	6.7%				6.67%	
MoL Mojado de Ladrillo	0.0%	3.3%	0.0%				3.33%	
LH2 Llenado de agua	0.0%	0.0%	4.4%				4.44%	
Med Mediciones	4.4%	3.3%	0.0%				7.78%	
Ccor Colocado de cordel	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Es Esperas	10.0%	5.6%	0.0%				15.56%	TNC 34.44%
Tr Trabajo Rehecho	3.3%	2.2%	0.0%				5.56%	
Toc Tiempos de ocio	0.0%	0.0%	13.3%				13.33%	
Nb Necesidades Basicas	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	

GRAFICO N° 01

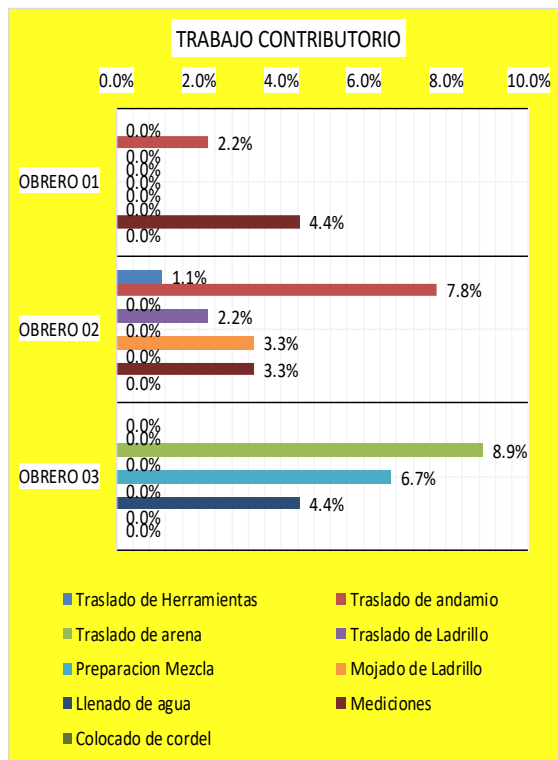
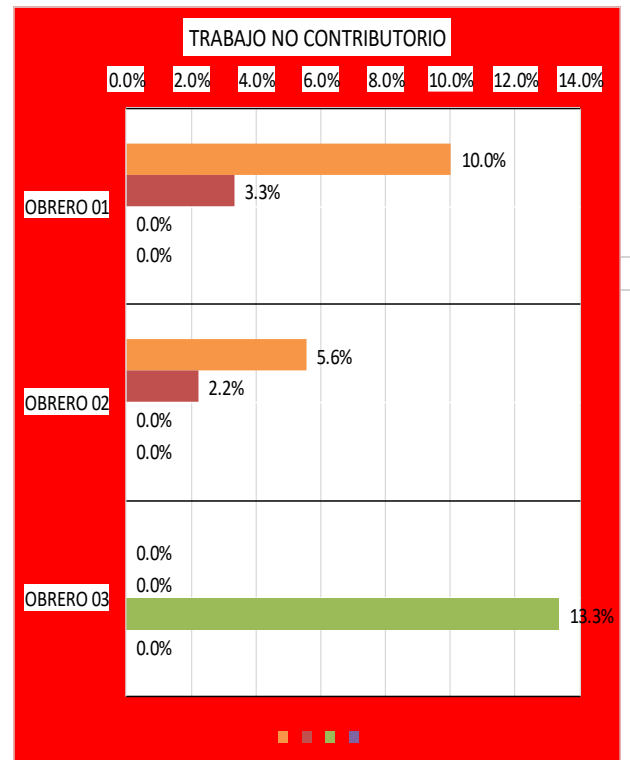


GRAFICO N° 02



Análisis de la Carta Balance de los Trabajos (TP, TC y TNP) del 10/05/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



INGENIERIA CIVIL 1981		IMPLEMENTACION DEL LPS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO							UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO	
		FORMATO: CARTA BALANCE								
PROYECTO		:"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO"								
UBICACIÓN		: CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO								
REALIZADO POR		: Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez								
N°	Obrero 01	Obrero 02	Obrero 03	Obrero 04	Obrero 05	Obrero 06	Obrero 07	TIEMPO PROMEDIO	FECHA:	17/05/2019
01	Med	CL	Tlad					1 min	ACTIVIDAD:	
02	CL	CL	Tlad					1 min	Asentado de ladrillo	
03	Es	CL	Tlad					1 min	TRABAJO PRODUCTIVO	
04	Es	Es	Tlad					1 min	CL : Colocado de Ladrillo	
05	Es	Es	Pmz					1 min	CM : Colocado de mezcla	
06	CL	Es	Pmz					1 min	NV : Nivelacion Vertical	
07	CL	Es	Toc					1 min	NH : Nivelacion Horizontal	
08	CM	Pmz	Toc					1 min	TRABAJO CONTRIBUTORIO	
09	NH	Pmz	Toc					1 min	Th : Traslado de Herramientas	
10	NH	Pmz	Tlad					1 min	Ta : Traslado de andamio	
11	CM	Pmz	Tlad					1 min	Tar : Traslado de arena	
12	CM	Pmz	Tlad					1 min	Tlad : Traslado de Ladrillo	
13	CM	Pmz	Toc					1 min	Pmz : Preparacion Mezcla	
14	CM	Pmz	Toc					1 min	MoLad : Mojado de Ladrillo	
15	CM	Tar	Th					1 min	LIH20 : Llenado de agua	
16	Es	Tar	Th					1 min	Med : Mediciones	
17	Es	Tar	Th					1 min	Ccor : Colocado de cordel	
18	Es	Tar	Th					1 min	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
19	Ta	Tar	Th					1 min	Es : Esperas	
20	Ta	Es	Th					1 min	Tr : Trabajo Rehecho	
21	CM	Es	Toc					1 min	Toc : Tiempos de ocio	
22	CM	Es	Tlad					1 min	Nb : Necesidades Basicas	
23	CL	Es	Tlad					1 min	Obrero N°01	Narciso
24	CL	CM	Tlad					1 min	Obrero N°02	Olguin
25	CL	CM	Es					1 min	Obrero N°03	Edy
26	CL	CL	Es					1 min		
27	Es	CL	Es					1 min		
28	Es	CL	Toc					1 min		
29	Es	Ta	Toc					1 min		
30	Es	Ta	MoLad					1 min		

Carta Balance del 17/05/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



ANALISIS DE CARTA BALANCE:

DESCRIPCION	OBRERO 01	OBRERO 02	OBRERO 03	OBRERO 04	OBRERO 05	OBRERO 06	% INCIDENCIA	% TRABAJO
CL Colocado de Ladrillo	7.8%	6.7%	0.0%				14.44%	TP 27.78%
CM Colocado de mezcla	8.9%	2.2%	0.0%				11.11%	
NV Nivelacion Vertical	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
NH Nivelacion Horizontal	2.2%	0.0%	0.0%				2.22%	
Th Traslado de Herramientas	0.0%	0.0%	6.7%				6.67%	TC 40.00%
Ta Traslado de andamio	2.2%	2.2%	0.0%				4.44%	
Tar Traslado de arena	0.0%	5.6%	0.0%				5.56%	
Tlad Traslado de Ladrillo	0.0%	0.0%	11.1%				11.11%	
Pmz Preparacion Mezcla	0.0%	7.8%	2.2%				10.00%	
MoL Mojado de Ladrillo	0.0%	0.0%	1.1%				1.11%	
LH2 Llenado de agua	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Med Mediciones	1.1%	0.0%	0.0%				1.11%	
Cco Colocado de cordel	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Es Esperas	11.1%	8.9%	3.3%				23.33%	TNC 32.22%
Tr Trabajo Rehecho	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Toc Tiempos de ocio	0.0%	0.0%	8.9%				8.89%	
Nb Necesidades Basicas	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	

GRAFICO N° 01

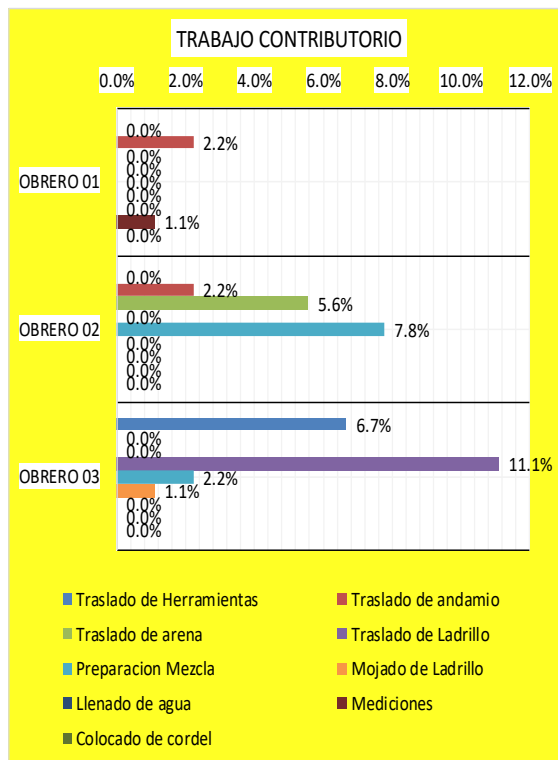
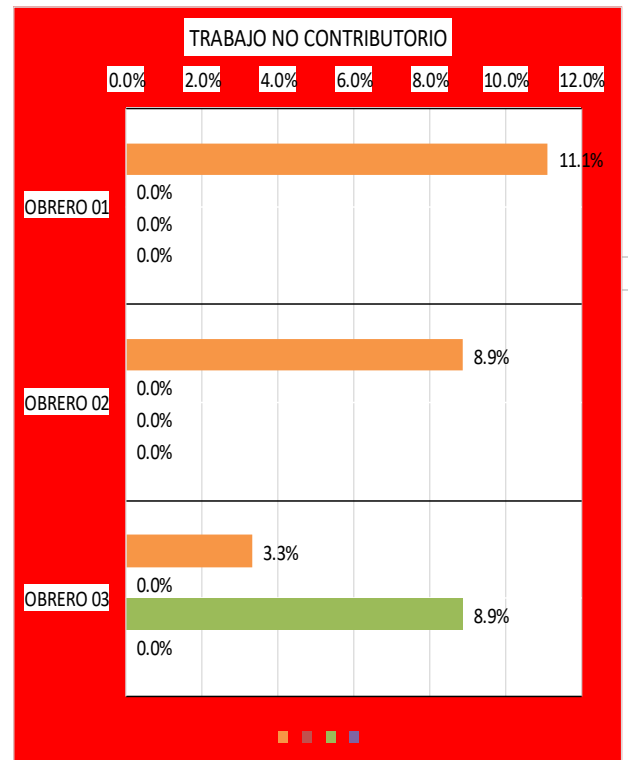


GRAFICO N° 02



Análisis de la Carta Balance de los Trabajos (TP, TC y TNP) del 17/05/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



INGENIERIA CIVIL 1991		IMPLEMENTACION DEL LPS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO							NACIONAL DEL ALTIPLANO		
		FORMATO: CARTA BALANCE									
PROYECTO		:MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO"									
UBICACIÓN		: CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO									
REALIZADO POR		: Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez									
N°	Obrero 01	Obrero 02	Obrero 03	Obrero 04	Obrero 05	Obrero 06	Obrero 07	TIEMPO PROMEDIO	FECHA:	24/05/2019	
01	Med	Ta	MoLad					1 min	ACTIVIDAD:		
02	Es	Ta	MoLad					1 min	Asentado de ladrillo		
03	CM	Ta	Toc					1 min	TRABAJO PRODUCTIVO		
04	CM	LIH20	Toc					1 min	CL : Colocado de Ladrillo		
05	CM	LIH20	Toc					1 min	CM : Colocado de mezcla		
06	CL	Tar	Toc					1 min	NV : Nivelacion Vertical		
07	CL	Tar	Toc					1 min	NH : Nivelacion Horizontal		
08	CL	Tar	Toc					1 min			
09	Tr	Tar	Pmz					1 min	TRABAJO CONTRIBUTORIO		
10	Tr	CM	Pmz					1 min	Th : Traslado de Herramientas		
11	Med	CM	Pmz					1 min	Ta : Traslado de andamio		
12	CM	CM	Pmz					1 min	Tar : Traslado de arena		
13	CM	CM	Pmz					1 min	Tlad : Traslado de Ladrillo		
14	CL	CM	Pmz					1 min	Pmz : Preparacion Mezcla		
15	CL	CM	Tar					1 min	MoLad : Mojado de Ladrillo		
16	CL	CM	Tar					1 min	LIH20 : Llenado de agua		
17	CL	Tlad	Tar					1 min	Med : Mediciones		
18	CL	Tlad	Tar					1 min	Ccor : Colocado de cordel		
19	CL	Es	Tar					1 min			
20	CL	Es	Tar					1 min			
21	Tr	Ta	Toc					1 min	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO		
22	Tr	Ta	Toc					1 min	Es : Esperas		
23	Tr	Ta	Toc					1 min	Tr : Trabajo Rehecho		
24	Ta	Ta	Toc					1 min	Toc : Tiempos de ocio		
25	Ta	Ta	Tar					1 min	Nb : Necesidades Basicas		
26	Ta	Ta	Tar					1 min			
27	CM	Ta	Tar					1 min			
28	CL	Toc	LIH20					1 min	Obrero N°01	Canqui	
29	CL	Toc	LIH20					1 min	Obrero N°02	Olguin	
30	Toc	Tar	LIH20					1 min	Obrero N°03	Willy	

Carta Balance del 24/05/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

ANALISIS DE CARTA BALANCE:

DESCRIPCION	OBRERO 01	OBRERO 02	OBRERO 03	OBRERO 04	OBRERO 05	OBRERO 06	% INCIDENCIA	% TRABAJO
CL Colocado de Ladrillo	13.3%	0.0%	0.0%				13.33%	TP 27.78%
CM Colocado de mezcla	6.7%	7.8%	0.0%				14.44%	
NV Nivelacion Vertical	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
NH Nivelacion Horizontal	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Th Traslado de Herramientas	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	TC 48.89%
Ta Traslado de andamio	3.3%	11.1%	0.0%				14.44%	
Tar Traslado de arena	0.0%	5.6%	10.0%				15.56%	
Tlad Traslado de Ladrillo	0.0%	2.2%	0.0%				2.22%	
Pmz Preparacion Mezcla	0.0%	0.0%	6.7%				6.67%	
MoL Mojado de Ladrillo	0.0%	0.0%	2.2%				2.22%	
LH2 Llenado de agua	0.0%	2.2%	3.3%				5.56%	
Med Mediciones	2.2%	0.0%	0.0%				2.22%	
Cco Colocado de cordel	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Es Esperas	1.1%	2.2%	0.0%				3.33%	TNC 23.33%
Tr Trabajo Rehecho	5.6%	0.0%	0.0%				5.56%	
Toc Tiempos de ocio	1.1%	2.2%	11.1%				14.44%	
Nb Necesidades Basicas	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	

GRAFICO N° 01

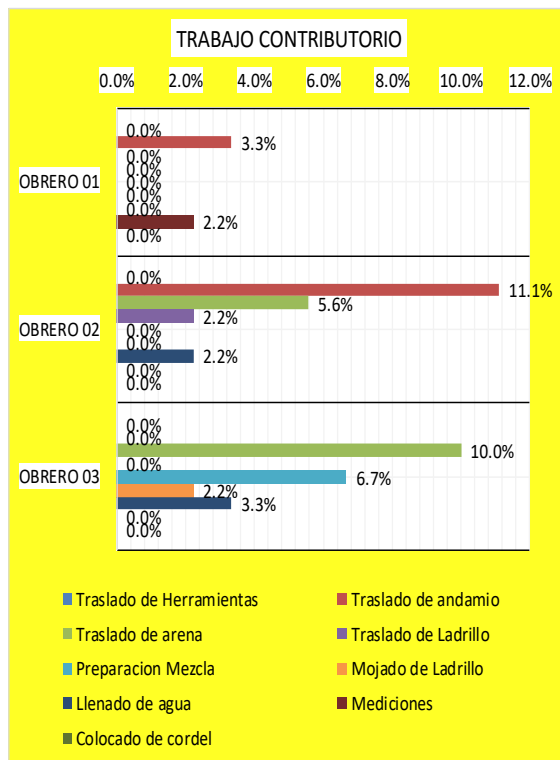
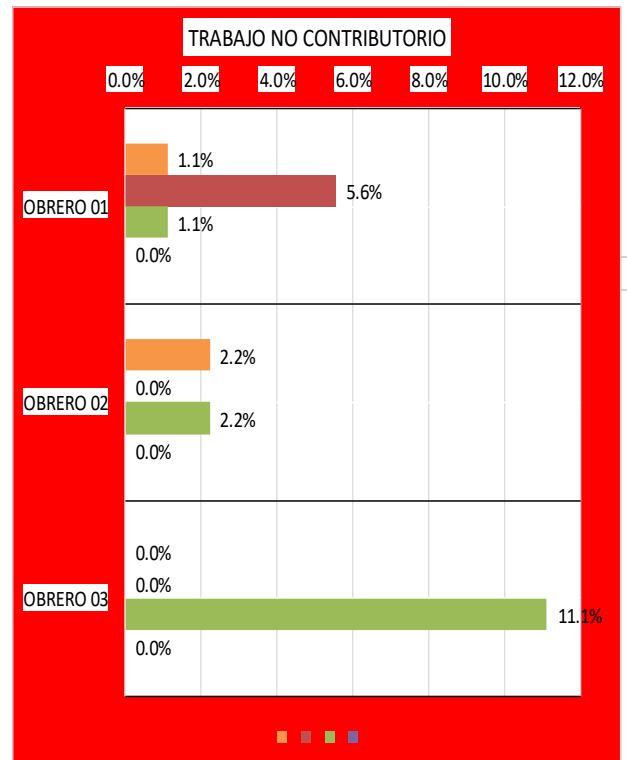


GRAFICO N° 02



Análisis de la Carta Balance de los Trabajos (TP, TC y TNP) del 24/05/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



IMPLEMENTACION DEL LPS										
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO										
FORMATO: CARTA BALANCE										
PROYECTO		:MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO"								
UBICACIÓN		: CIUDAD UNIVERSITARIA UNA PUNO								
REALIZADO POR		: Bach. En Ing.: Abimael Javier Mamani Lopez								
N°	Obrero 01	Obrero 02	Obrero 03	Obrero 04	Obrero 05	Obrero 06	Obrero 07	TIEMPO PROMEDIO	FECHA:	
01	Tlad	Toc	Tlad					1 min	7/06/2019	
02	Tlad	CM	Es					1 min	ACTIVIDAD:	
03	Tlad	CM	Es					1 min	Asentado de ladrillo	
04	CM	CL	Es					1 min	TRABAJO PRODUCTIVO	
05	NV	CL	Toc					1 min	CL : Colocado de Ladrillo	
06	NV	NV	Toc					1 min	CM : Colocado de mezcla	
07	NH	NV	MoLad					1 min	NV : Nivelacion Vertical	
08	Tr	NH	MoLad					1 min	NH : Nivelacion Horizontal	
09	Med	NH	Toc					1 min	TRABAJO CONTRIBUTORIO	
10	Med	Toc	Toc					1 min	Th : Traslado de Herramientas	
11	Med	CM	Tar					1 min	Ta : Traslado de andamio	
12	CM	CM	Tar					1 min	Tar : Traslado de arena	
13	CM	CM	Tar					1 min	Tlad : Traslado de Ladrillo	
14	CM	Th	Tar					1 min	Pmz : Preparacion Mezcla	
15	Th	Th	Tar					1 min	MoLad : Mojado de Ladrillo	
16	Th	Th	Tar					1 min	LH20 : Llenado de agua	
17	Th	Th	Tar					1 min	Med : Mediciones	
18	Tr	Tlad	Tar					1 min	Ccor : Colocado de cordel	
19	Toc	Tlad	Tar					1 min	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
20	Toc	Tlad	Pmz					1 min	Es : Esperas	
21	Tlad	Es	Pmz					1 min	Tr : Trabajo Rehecho	
22	Tlad	Es	Pmz					1 min	Toc : Tiempos de ocio	
23	Tlad	Es	Es					1 min	Nb : Necesidades Basicas	
24	CM	Es	Es					1 min	Obrero N°01 Aparicio	
25	CM	Es	Es					1 min	Obrero N°02 Calancho	
26	Med	Ccor	Es					1 min	Obrero N°03 Edy	
27	Med	Ccor	Es					1 min		
28	CM	Ccor	Tar					1 min		
29	Tlad	Tr	Tar					1 min		
30	Tlad	Toc	Tar					1 min		

Carta Balance del 07/06/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

ANALISIS DE CARTA BALANCE:

DESCRIPCION	OBRERO 01	OBRERO 02	OBRERO 03	OBRERO 04	OBRERO 05	OBRERO 06	% INCIDENCIA	% TRABAJO
CL Colocado de Ladrillo	0.0%	2.2%	0.0%				2.22%	TP 23.33%
CM Colocado de mezcla	7.8%	5.6%	0.0%				13.33%	
NV Nivelacion Vertical	2.2%	2.2%	0.0%				4.44%	
NH Nivelacion Horizontal	1.1%	2.2%	0.0%				3.33%	
Th Traslado de Herramientas	3.3%	4.4%	0.0%				7.78%	TC 48.89%
Ta Traslado de andamio	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Tar Traslado de arena	0.0%	0.0%	13.3%				13.33%	
Tlad Traslado de Ladrillo	8.9%	3.3%	1.1%				13.33%	
Pmz Preparacion Mezcla	0.0%	0.0%	3.3%				3.33%	
MoL Mojado de Ladrillo	0.0%	0.0%	2.2%				2.22%	
LH2 Llenado de agua	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	
Med Mediciones	5.6%	0.0%	0.0%				5.56%	
Ccor Colocado de cordel	0.0%	3.3%	0.0%				3.33%	
Es Esperas	0.0%	5.6%	8.9%				14.44%	
Tr Trabajo Rehecho	2.2%	1.1%	0.0%				3.33%	
Toc Tiempos de ocio	2.2%	3.3%	4.4%				10.00%	
Nb Necesidades Basicas	0.0%	0.0%	0.0%				0.00%	

GRAFICO N° 01

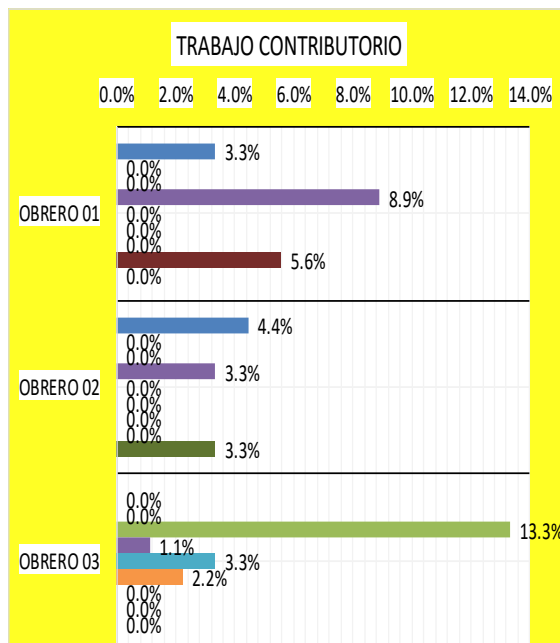
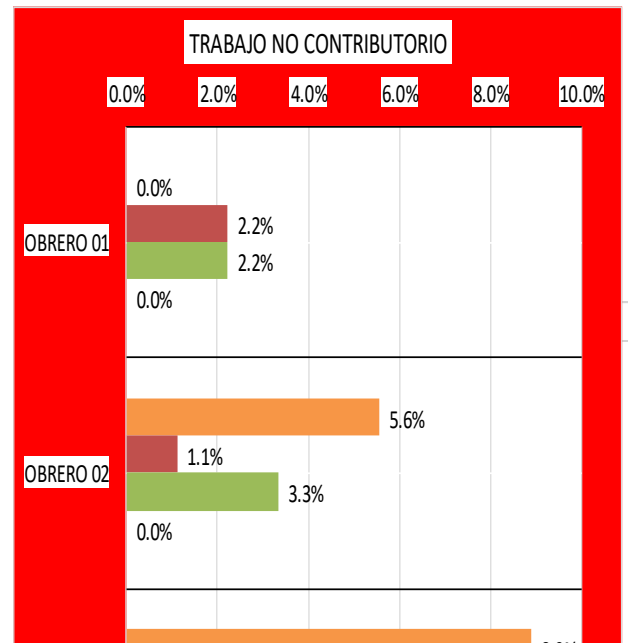


GRAFICO N° 02



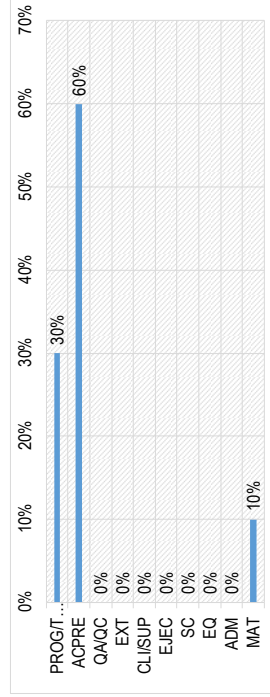
Análisis de la Carta Balance de los Trabajos (TP, TC y TNP) del 07/06/2019

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



ANEXO 8: PPC Y CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO

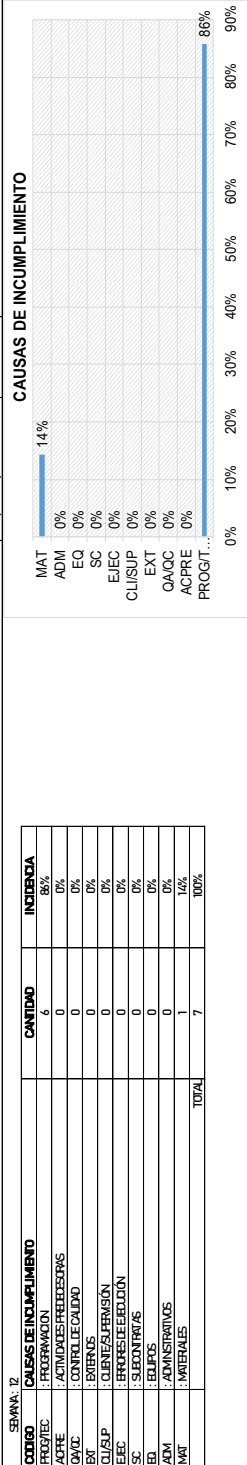
ITEM	HOLA ANÁLISIS DE CONFIDABILIDAD										SEMANA: 11												
	APLICACIÓN LAST PLANNER SYSTEM										SEMANA: 11												
	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACIÓN PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA U.A. - RUMI										SEMANA: 11												
ACTIVIDADES PROGRAMADAS	METRADO		SEMANA 11							CUMPLIMIENTO		CODIGO	(CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)										
	Prog.	Ejec.	11-Mar. Lunes	12-Mar. Martes	13-Mar. Miércoles	14-Mar. Jueves	15-Mar. Viernes	16-Mar. Sábado	17-Mar. Domingo	SI	NO												
03.01																							
03.01.02	MAROS Y ARBOLAS DE LA BAÑERA																						
03.01.02	MAROS DE LA PIRILLA KING KING MECANIZADO																						
02.03.07	SEGUNDA NIVEL		65.02	m2	16.50	15.44	13.99	13.07												4	2	PROG/TEC	Programación Optimista
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARROSTRE ACERO F14200 Kg/Cm2																						
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARROSTRE ENCOFRADO Y DESMOLDADO		155.44	kg			40.57	40.42	50.45											2	2	ACPE	Actividad de precesora
02.03.07.01	SEGUNDA NIVEL		28.78	m2			9.40	6.73	6.65											3	1	ACPE	Actividad de precesora
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARROSTRE CONCRETO F0475 Kg/Cm2																						
02.03.07.01	SEGUNDA NIVEL		5.72	m8			0.71	0.51	0.50											1	3	PROG/TEC	Programación no realista
02.03.07.01	SEGUNDA NIVEL		2.26	m8					0.26											1	1		
02.03.09	MIGAS DE CONFINAMIENTO																						
02.03.09.03	MIGAS DE CONFINAMIENTO ACERO GRADO 60 F14200 Kg/Cm2		68.77	kg			31.86	15.21	17.70											2	2	MAT	Falta de materiales
02.03.09.02	SEGUNDA NIVEL		8.78	kg					7.78											0	1	ACPE	Actividad de precesora
02.03.09.02	MIGAS DE CONFINAMIENTO ENCOFRADO Y DESMOLDADO																						
02.03.09.01	SEGUNDA NIVEL		13.04	m2			3.98	2.96	2.10											2	2	ACPE	Actividad de precesora
02.03.09.01	MIGAS DE CONFINAMIENTO CONCRETO F0475 Kg/Cm2																						
02.03.09.01	SEGUNDA NIVEL		4.75	m8			0.31	0.22	0.22											2	2	ACPE	Actividad de precesora
02.03.09.01	SEGUNDA NIVEL		4.06	m8					0.06											2	2	PROG/TEC	Programación no realista
	Legenda:																						



CODIGO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	CANTIDAD	INCIDENCIA
PROG/TEC	: PROGRAMACION	3	30%
ACPE	: ACTIVIDADES PRECESORA	6	60%
QA/QC	: CONTROL DE CALIDAD	0	0%
EXT	: EXTERNOS	0	0%
CL/SUP	: CLIENTES / SERVICIO	0	0%
EJEC	: EJECUCION DE OBRAS	0	0%
SC	: SUBCONTRATAS	0	0%
EQ	: EQUIPOS	0	0%
ADM	: ADMINISTRATIVOS	0	0%
MAT	: MATERIALES	1	10%
TOTAL		10	100%

Análisis de Confidabilidad (%PPC) – semana 11

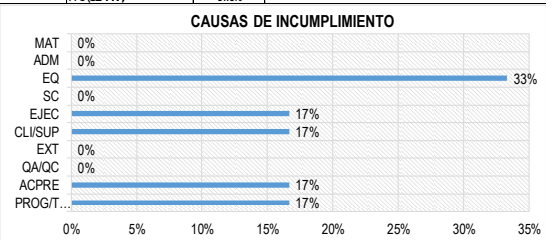
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	METRADO		SEMANA 12							CUMPLIMIENTO	CODIGO	(CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)		
		Piso	Eje	SEMANA 12											
				18-Mar Lunes	19-Mar Martes	20-Mar Miércoles	21-Mar Jueves	22-Mar Viernes	23-Mar Sábado	24-Mar Domingo					
03.01	MARCO Y BARRILES DE ALBAÑILERIA														
03.01.02	MARCO DE LADRILLO KING KING MECANIZADO														
	SECTOR B			79.3	2417	2219	2308					4	21MAT	Falta de material	
	SECTOR C			14.67						13.67		1	0		
02.03.07	COLUMNAS DE ARROSTRE														
	SECTOR A			11.03								1	0		
	SECTOR B			157.86	50.69	41.02						2	1		
	SECTOR C			150.87				97.58	50.29			1	2	FREQ/TEC	Mala Asignación de recursos (personal)
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARROSTRE ENCOFRADO Y DESMCOFRADO														
	SECTOR A			271								1	0		
	SECTOR B			30.6	9.26	722	1.68					4	1		
	SECTOR C			24.9			12.20	9.60				1	2	FREQ/TEC	Actividades previas
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARROSTRE CONCRETO POCOS K9/C42														
	SECTOR A			4.52	0.54	0.40	0.38					2	1		
	SECTOR B			4.62				0.97	0.65			1	2	FREQ/TEC	Actividades previas
02.03.09	MAS DE CONFINAMIENTO														
	SECTOR A			61.24	14.52	10.95	13.89					4	0		
	SECTOR B			58.36			32.03	23.33				2	1	FREQ/TEC	Mala Asignación de recursos (personal)
02.03.09.02	MAS DE CONFINAMIENTO ENCOFRADO Y DESMCOFRADO														
	SECTOR A			4.25								1	1		
	SECTOR B			16.3	4.20	2.20	3.66					2	3		
	SECTOR C			8.29								1	2	FREQ/TEC	Actividades previas
02.03.09.01	MAS DE CONFINAMIENTO CONCRETO POCOS K9/C42														
	SECTOR A			4.75	0.24	0.19	0.06					3	1		
	SECTOR B			371				0.45	0.26			0	3	FREQ/TEC	Actividades previas
	SECTOR C											0	3	FREQ/TEC	Actividades previas
	TOTAL											58.3%	21		



Análisis de Confiabilidad (%PPC) – semana 12

HOLA / ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD		SEMANA 15													SEMANA 15			
PROYECTO		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"																
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	METRADO			SEMANA 15							CUMPLIMIENTO		CODIGO	(CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)			
		Prog	Ejec	Und	8-Abr Lunes	9-Abr Martes	10-Abr Miércoles	11-Abr Jueves	12-Abr Viernes	13-Abr Sábado	14-Abr Domingo	SI	NO					
03.01	MUROS Y TABICOS DE ALBAÑILERIA																	
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KING MECANIZADO																	
	SECTOR C		84,08	m ²	19,63	19,54	18,21	19,09	2,61	-			4	1	EJEC	Errores de ejecución		
	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D		32,44	m ²	-	-	-	-	15,43	15,01			1	1	CLI/SUP	Trabajos Rescos		
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ACERO PY-4200 KG/CM2																	
	SECTOR C		120,65	Kg	26,73	49,93	39,99	-	-	-			3	1				
	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D		142,2	Kg	-	-	359	42,60	52,13	39,88			3	1				
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
	SECTOR C		12,88	m ²	4,80	5,08	-	-	-	-			1	2				
	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D		32,9	m ²	-	3,89	8,65	6,82	8,54	-			4	1				
	CUARTO NIVEL																	
	SECTOR A		8,29	m ²	-	-	-	-	-	7,29			1	0				
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE CONCRETO P0475 KG/CM2																	
	SECTOR C		4,04	m ³	0,39	0,65	-	-	-	-			1	2	EQ	Falta de Equipos		
	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D		5,74	m ³	-	-	0,52	0,49	0,60	0,13			4	0				
	CUARTO NIVEL																	
	SECTOR A		1,39	m ³	-	-	-	-	-	0,39			1	0				
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO ACERO GRADO 60 PY-4200 Kg/cm2																	
	SECTOR C		88,23	Kg	18,29	17,18	17,52	10,24	-	-			4	1				
	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D		71,16	Kg	-	-	-	7,20	57,01	3,95			2	1				
	CUARTO NIVEL																	
	SECTOR A		8,6	Kg	-	-	-	-	-	7,40			0	1				
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
	SECTOR C		15,63	m ²	1,44	3,97	2,18	3,04	-	-			2	3				
	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D		8,34	m ²	-	-	-	-	3,45	2,89			1	1				
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO CONCRETO P0475 KG/cm2																	
	SECTOR C		5,56	m ³	0,13	0,34	0,09	-	-	-			1	4	EQ	Falta de Equipos		
	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D		4,73	m ³	-	-	0,17	0,26	0,30	-			2	2				
	CUARTO NIVEL																	
	SECTOR A		1,53	m ³	-	-	-	-	-	0,53			1	0				
03.02	REJOLQUES Y REVESTIMIENTOS																	
03.02.02	TARRAJE EN MUROS INTERIORES (Mezcla CA 1:4, 50cm)																	
	SEGUNDO NIVEL		101,27	m ²	23,94	19,22	21,83	31,28	-	-			4	1				
	SECTOR B		11	m ²	-	-	-	-	9,00	-			1	1	PROG/TEC	Mala asignación de recursos (personal)		
03.02.04	VESTIDURA DE ARISTAS																	
03.03	TARRAJE DE COLUMNAS																	
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS TARRAJE DE SUPERFICIES (Mezcla CA 1:5, 50cm)																	
	SECTOR A		32,42	m ²	-	7,58	-	16,23	3,61	-			3	2	ACPRE	Incumplimiento de act. Predecesora		
03.04	TARRAJE DE VIGAS																	
03.04.01	VIGAS RECTAS TARRAJE DE SUPERFICIES (Mezcla CA 1:5, 50cm)																	
	SECTOR A		15,28	m ²	-	6,15	-	5,13	-	-			1	3				
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																	
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANDOS (Mezcla CA 1:5, 50 CM, A-25 CM)																	
	SECTOR A		15,48	m ¹	-	8,55	-	2,93	-	-			1	3				
	SEGUNDO NIVEL																	
	SECTOR D		6,56	m ¹	-	-	-	5,56	-	-			1	0				
	TOTAL												47	32				
	FFC (SEMANA)																	59,5%

CODIGO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	CANTIDAD	INCIDENCIA
PROG/TEC	: PROGRAMACION	1	17%
ACPRE	: ACTIVIDADES PREDESORIAS	1	17%
QA/QC	: CONTROL DE CALIDAD	0	0%
EXT	: EXTERNOS	0	0%
CLI/SUP	: CLIENTE/SUPERVISION	1	17%
EJEC	: ERRORES DE EJECUCION	1	17%
SC	: SUBCONTRATAS	0	0%
EQ	: EQUIPOS	2	33%
ADM	: ADMINISTRATIVOS	0	0%
MAT	: MATERIALES	0	0%
	TOTAL	6	100%



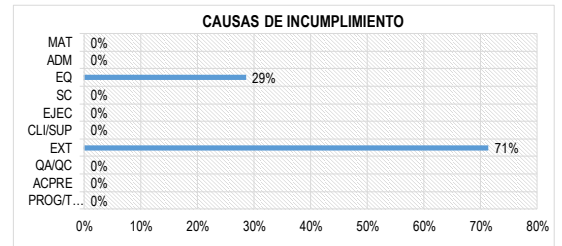
Análisis de Confiabilidad (%PPC) – semana 15



HUIA: ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD		APLICACIÓN LAST PLANNER SYSTEM											SEMANA: 16		CODIGO		CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	METRICO			SEMANA 16							CUMPLIMIENTO		CODIGO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO			
		Prog	Ejec	Uhd	15-Abr. Lunes	16-Abr. Martes	17-Abr. Miércoles	18-Abr. Jueves	19-Abr. Viernes	20-Abr. Sábado	21-Abr. Domingo	SI	NO					
03.01	MUROS Y TABICOS DE ALBAÑILERIA																	
03.01.02	MURO DE LACRILLO KING KING MECANIZADO																	
	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D		51.59	m ²	20.73	19.57	8.29	-	-	-				3	0			
	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D		10.3	m ²	-	-	8.30	-	-	-				0	2	EXT		Externos
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																	
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO P4-200 Kg/cm ²																	
	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D		24.64	Kg	23.64	-	-	-	-	-				1	0			
	CUARTON NIVEL																	
	SECTOR A		124.77	Kg	16.29	66.86	37.62	-	-	-				3	1	EXT		Externos
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
	CUARTON NIVEL																	
	SECTOR A		23.37	m ²	8.40	9.46	2.52	-	-	-				3	0			
	CUARTON NIVEL																	
	SECTOR B		6.83	m ²	-	-	4.83	-	-	-				0	2	EXT		Externos
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO P475 Kg/cm ²																	
	CUARTON NIVEL																	
	SECTOR A		3.32	m ³	0.61	0.71	-	-	-	-				1	1			
	CUARTON NIVEL																	
	SECTOR B		3.12	m ³	-	0.12	-	-	-	-				1	2	EQ		Falta de equipo
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 P4-200 Kg/cm ²																	
	CUARTON NIVEL																	
	SECTOR A		62.8	Kg	18.08	27.88	13.84	-	-	-				3	0			
	CUARTON NIVEL																	
	SECTOR B		6.93	Kg	-	-	4.93	-	-	-				0	2	EXT		Externos
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
	TERCER NIVEL																	
	SECTOR D		7.27	m ²	3.57	1.70	-	-	-	-				2	0			
	CUARTON NIVEL																	
	SECTOR A		8.22	m ²	-	2.24	2.98	-	-	-				2	1	EXT		Externos
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO P475 Kg/cm ²																	
	CUARTON NIVEL																	
	SECTOR A		1.3	m ³	0.30	-	-	-	-	-				0	1			
	CUARTON NIVEL																	
	SECTOR B		3.39	m ³	-	0.32	-	-	-	-				1	2	EQ		Falta de equipo
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																	
03.02.02	TARRAJE EN MURD INTERIORES (Mezcla CA 1:4, E6cm)																	
	SEGUNDO NIVEL		0															
	SECTOR B		77.84	m ²	25.71	26.77	21.36	-	-	-				3	1			
	SEGUNDO NIVEL		0															
	SECTOR C		25.43	m ²	-	-	10.55	-	-	-	12.88			2	0			
03.03	TARRAJE DE COLUMNAS																	
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS, TARRAJE DE SUPERFICIES (Mezcla CA 1:5, E6cm)																	
	SEGUNDO NIVEL																	
	SECTOR A		11.96	m ²	10.96	-	-	-	-	-				1	0			
	SEGUNDO NIVEL																	
	SECTOR B		42	m ²	6.84	10.81	15.13	-	-	-	5.22			4	0			
03.04	TARRAJE DE VIGAS																	
03.04.01	VIGAS RECTAS, TARRAJE DE SUPERFICIES (Mezcla CA 1:5, E6cm)																	
	SEGUNDO NIVEL																	
	SECTOR A		7.92	m ²	6.92	-	-	-	-	-				1	0			
	SEGUNDO NIVEL																	
	SECTOR B		16.7	m ²	-	10.01	3.69	-	-	-				2	1			
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																	
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANDOS (Mezcla CA 1:5, E2 CM, A25 CM)																	
	SEGUNDO NIVEL																	
	SECTOR B		6.6	mt	5.60	-	-	-	-	-				1	0			
	SEGUNDO NIVEL																	
	SECTOR C		18.1	mt	2.80	6.04	5.26	-	-	-				2	2			
	SEGUNDO NIVEL																	
	SECTOR D		10.6	mt	-	-	2.80	-	-	-	5.80			1	1			
	TOTAL													37	19			
	PPC (SEMANA)													66.1%				

SEMANA: 16

CODIGO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	CANTIDAD	INCIDENCIA
PROG/TEC	: PROGRAMACION	0	0%
ACPRE	: ACTIVIDADES PREDESENAS	0	0%
QA/QC	: CONTROL DE CALIDAD	0	0%
EXT	: EXTERNOS	5	71%
CLUSUP	: CLIENTES PERMISIÓN	0	0%
EJEC	: ERRORES DE EJECUCIÓN	0	0%
SC	: SUBCONTRATAS	0	0%
EQ	: EQUIPOS	2	29%
ADM	: ADMINISTRATIVOS	0	0%
MAT	: MATERIALES	0	0%
	TOTAL	7	100%

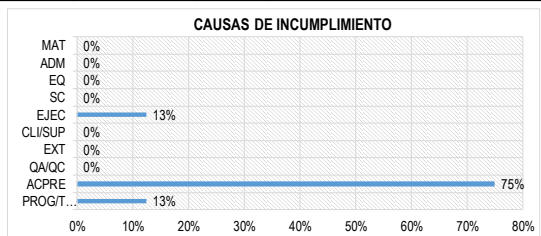


Análisis de Confiabilidad (%PPC) – semana 16



HUIJA / ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD		APLICACIÓN LAST PLANNER SYSTEM										SEMANA 18				
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	METRADO			SEMANA 18							CUMPLIMIENTO		CODIGO	(CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)	
		Prog	Ejec	Und	29-Abr	30-Abr	1-May	2-May	3-May	4-May	5-May	SI	NO			
					Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo					
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA															
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO															
	CUARTONIVEL															
	SECTORA		23.27	m2	23.27	-	-	-	-	-	-	1	0			
	SECTORB		55.82	m2	-	19.02	-	-	21.68	10.12		3	2	EJEC		Errores de ejecución
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE															
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO FY=4200 KG/CM2															
	CUARTONIVEL															
	SECTORC		51.26	Kg	24.63	24.63	-	-	-	-		2	0			
	CUARTONIVEL															
	SECTORD		150.33	Kg	-	36.03	-	-	58.25	51.05		3	2	ACPRE		No cumplimiento de act. Predecosora
	PRIMERIVEL															
	SECTORA		9.45	Kg	-	-	-	-	-	8.45		1	0			
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DESENC															
	CUARTONIVEL															
	SECTORC		11.98	m2	5.22	4.76	-	-	-	-		2	0			
	CUARTONIVEL															
	SECTORD		29.02	m2	-	5.35	-	-	9.63	10.04		3	1	ACPRE		No cumplimiento de act. Predecosora
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=175 KG/CM2															
	CUARTONIVEL															
	SECTORC		1.24	m3	0.24	-	-	-	-	-		1	0			
	CUARTONIVEL															
	SECTORB		6.91	m3	0.13	0.71	-	-	0.67	0.40		2	3	ACPRE		No cumplimiento de act. Predecosora
	PRIMERIVEL															
	SECTORA		2.32	m3	-	-	-	-	-	0.32		2	0			
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO															
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4															
	CUARTONIVEL															
	SECTORC		13.7	Kg	12.70	-	-	-	-	-		0	1			
	CUARTONIVEL															
	SECTORD		67.77	Kg	-	31.70	-	-	20.9	11.11		2	2	ACPRE		No cumplimiento de act. Predecosora
	CUARTONIVEL															
	SECTORB		4.26	m2	1.26	-	-	-	-	-		0	3	ACPRE		No cumplimiento de act. Predecosora
	CUARTONIVEL															
	SECTORC		13.99	m2	-	4.97	-	-	3.77	2.25		3	0			
	CUARTONIVEL															
	SECTORD		3.02	m2	-	-	-	-	-	2.02		1	0			
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175 Kg															
	CUARTONIVEL															
	SECTORD		5.63	m3	0.21	0.14	-	-	0.14	0.14		4	1	ACPRE		No cumplimiento de act. Predecosora
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS															
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=2cm)															
	TERCERIVEL															
	SECTORA		80.73	m2	29.98	31.79	-	15.96	-	-		3	0			
	TERCERIVEL															
	SECTORB		38.88	m2	-	-	-	-	22.51	14.37		2	0			
03.02.04	VESTIDURA DE ARISTAS															
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS															
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)															
	SEGUNDOIVEL															
	SECTORD		8.9	m2	-	7.90	-	-	-	-		1	0			
	TERCERIVEL															
	SECTORA		34.37	m2	-	4.64	-	7.86	9.32	8.55		4	0			
03.04	TARRAJEO DE VIGAS															
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)															
	SEGUNDOIVEL															
	SECTORC		10.15	m2	0.69	2.95	-	3.51	-	-		3	0			
	SEGUNDOIVEL															
	SECTORD		8.87	m2	-	-	-	0.52	-	5.35		2	1	PROG/TEC		Mala asignación de recursos
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES															
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C:A, 1:5, E=2 CM, A=25 CM)															
	TERCERIVEL															
	SECTORB		13.77	m2	12.77	-	-	-	-	-		1	0			
	TERCERIVEL															
	SECTORC		14.9	m2	11.43	1.47	-	-	-	-		2	0			
	TERCERIVEL															
	SECTORD		20.88	m2	-	4.65	-	7.03	6.20	-		3	0			
	CUARTONIVEL															
	SECTORA		11.39	m2	-	-	-	-	-	10.39		1	0			
	TOTAL											52	16			
	PPC (SEMANA)											76.5%				

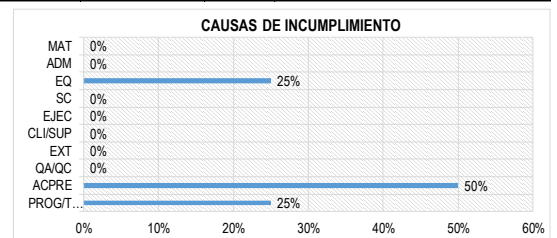
SEMANA: 18			
CODIGO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	CANTIDAD	INCIDENCIA
PROG/TEC	: PROGRAMACION	1	13%
ACPRE	: ACTIVIDADES PREDECOSORAS	6	75%
QA/QC	: CONTROL DE CALIDAD	0	0%
EXT	: EXTERNOS	0	0%
CL/SUP	: CLIENTES/SUPERVISION	0	0%
EJEC	: ERRORES DE EJECUCION	1	13%
SC	: SUBCONTRATAS	0	0%
ED	: EQUIPOS	0	0%
ADM	: ADMINISTRATIVOS	0	0%
MAT	: MATERIALES	0	0%
	TOTAL	8	100%



Análisis de Confiabilidad (%PPC) – semana 18

APLICACIÓN LAST PLANNER SYSTEM		ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD											SEMANA 19		CUMPLIMIENTO		CODIGO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO
HOLIA:		MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO											SI		NO			
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	METRADO			6-May	7-May	8-May	9-May	10-May	11-May	12-May							
		Prog	Ejec	Und	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo							
03.01	MUROS Y TABICOS DE ALBAÑILERIA																	
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KING MECANIZADO																	
	CUARTON NIVEL																	
	SECTOR B		14.65	m ²	13.65	-	-	-	-	-	-			1	0			
	CUARTON NIVEL																	
	SECTOR C		67.97	m ²	7.25	23.26	20.00	13.46	-	-	-			4	0			
	CUARTON NIVEL																	
	SECTOR D		4318	m ²	-	-	-	9.55	19.45	11.18	-			1	2			
02.03.07	COLUMNAS DE ARROSTRE																	
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARROSTRE: ACERO P#4200 Kg/cm ²																	
	PRIMER NIVEL		150.06	Kg	33.05	58.51	55.50	-	-	-	-			3	0			
	SECTOR A																	
	PRIMER NIVEL		150.69	Kg	-	-	11.06	41.75	69.23	24.65	-			3	1			
	SECTOR B																	
	PRIMER NIVEL		16.69	Kg	-	-	-	-	-	-	15.69			1	0			
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARROSTRE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
	CUARTON NIVEL																	
	SECTOR D		4.54	m ²	3.54	-	-	-	-	-	-			0	1			
	PRIMER NIVEL		32.5	m ²	3.68	10.28	10.80	1.74	-	-	-			4	2			
	SECTOR A																	
	PRIMER NIVEL		29.13	m ²	-	-	-	5.81	12.73	7.59	-			2	1			
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARROSTRE: CONCRETO P#475 Kg/cm ²																	
	PRIMER NIVEL		4.36	m ³	0.38	0.64	0.34	-	-	-	-			2	1			
	SECTOR A																	
	PRIMER NIVEL		5.69	m ³	-	-	0.52	0.59	0.58	-	-			3	1			Mala asignación de personal
	SECTOR B																	
	PRIMER NIVEL		2.68	m ³	-	-	-	-	0.17	0.51	-			2	0			
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																	
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 P#4200 Kg/cm ²																	
	CUARTON NIVEL		4.95	Kg	3.95	-	-	-	-	-	-			1	0			
	SECTOR D																	
	PRIMER NIVEL		70.09	Kg	13.07	22.21	31.81	-	-	-	-			3	0			
	SECTOR A																	
	PRIMER NIVEL		75.63	Kg	-	-	-	28.37	30.50	13.76	-			3	0			
	SECTOR B																	
	PRIMER NIVEL		12.38	Kg	-	-	-	-	-	-	11.38			1	0			
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																	
	CUARTON NIVEL																	
	SECTOR D		11.83	m ²	1.66	4.81	2.36	-	-	-	-			2	1			
	PRIMER NIVEL		17.13	m ²	-	-	3.00	3.35	6.78	-	-			3	1	PROG/TEC		Mala asignación de personal
	SECTOR A																	
	PRIMER NIVEL		5.16	m ²	-	-	-	-	-	4.16	-			1	0			
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO P#475 Kg/cm ²																	
	CUARTON NIVEL		1.11	m ³	0.11	-	-	-	-	-	-			1	0			
	SECTOR D																	
	PRIMER NIVEL		5.55	m ³	0.05	0.14	0.22	0.14	-	-	-			2	3	ED		Falta de Mezcladora
	SECTOR A																	
	PRIMER NIVEL		2.48	m ³	-	-	-	-	0.21	0.27	-			2	0			
03.02	REVOCOS Y REVESTIMIENTOS																	
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla CA 1:4, E6cm)																	
	SECTOR B		51.65	m ²	28.80	20.85	-	-	-	-	-			2	0			
	SECTOR C		86.33	m ²	-	3.12	21.92	29.41	26.88	-	-			4	1	ACPRE		No cumplimiento de act. Profesora
03.02.04	VESTIDURA DE ARISTAS																	
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS																	
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla CA 1:5, E6cm)																	
	TERCER NIVEL		12.45	m ²	11.45	-	-	-	-	-	-			1	0			
	SECTOR A																	
	TERCER NIVEL		42.17	m ²	5.54	13.29	20.34	-	-	-	-			3	0			
	SECTOR B																	
	TERCER NIVEL		23.67	m ²	-	-	0.53	5.82	13.32	-	-			2	2	ACPRE		No cumplimiento de act. Profesora
03.04	TARRAJEO DE VIGAS																	
03.04.01	VIGAS RECTAS TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla CA 1:5, E6cm)																	
	SEGUNDO NIVEL		16.24	m ²	4.85	1.69	6.90	-	-	-	-			2	1			
	SECTOR D																	
	TERCER NIVEL		3.14	m ²	-	-	2.14	-	-	-	-			1	0			
	SECTOR A																	
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																	
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANDOS (Mezcla CA 1:5, E6 CM, A65 CM)																	
	CUARTON NIVEL		4.39	m ²	-	3.39	-	-	-	-	-			1	0			
	SECTOR A																	
	CUARTON NIVEL		14.24	m ²	-	6.45	-	5.79	-	-	-			2	0			
	SECTOR B																	
	CUARTON NIVEL		13.54	m ²	-	-	-	3.00	8.54	-	-			1	1			
	SECTOR C																	
	TOTAL													64	19			
	PPC (SEMANA)													77.1%				

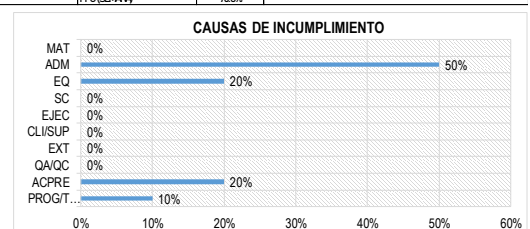
SEMANA: 19			
CODIGO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	CANTIDAD	INCIDENCIA
PROG/TEC	: PROGRAMACION	1	25%
ACPRE	: ACTIVIDADES PRECEDIDAS	2	50%
QA/QC	: CONTROL DE CALIDAD	0	0%
ED	: EXTERNOS	0	0%
CLISUP	: CUENTAS SUPERVISION	0	0%
EJEC	: SERVICIOS DE EJECUCION	0	0%
SC	: SUBCONTRATAS	0	0%
ED	: EQUIPOS	1	25%
ADM	: ADMINISTRATIVOS	0	0%
MAT	: MATERIALES	0	0%
TOTAL		4	100%



Análisis de Confiabilidad (%PPC) – semana 19

HOLA ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD		APLICACIÓN LAST PLANNER SYSTEM											SEMANA: 20				
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA ULA - PUNO"															
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	METRADO			SEMANA 20							CUMPLIMIENTO		CODIGO	(CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)		
		Prog	Ejec	Uhd	13-May Lunes	14-May Martes	15-May Miércoles	16-May Jueves	17-May Viernes	18-May Sábado	19-May Domingo	S	NO				
03.01	MUROS Y TABOLES DE ALBAÑILERIA																
03.01.02	MURO DE LA FALDA KING KING MECANIZADO																
	SECTOR A		28.91	m2	2.80	5.11	-	-	-	-	-	-	1	1			
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR B		45.52	m2	-	15.51	23.03	3.98	-	-	-	-	3	0			
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR B		21.695	m2	-	-	-	19.50	-	-	-	-	1	ADM		Prestamo de horas hombre a otra obra	
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ACERO PY-4200 KG/CM2																
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR C		138.86	Kg	33.20	71.83	30.83	-	-	-	-	-	3	0			
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR D		92.35	Kg	-	-	32.44	-	54.91	-	-	-	2	ADM		Prestamo de horas hombre a otra obra	
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR B		3.25	m2	2.25	-	-	-	-	-	-	-	0	1			
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR C		23.67	m2	3.43	12.27	4.97	-	-	-	-	-	2	1			
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR D		19.97	m2	-	-	5.19	-	11.78	-	-	-	2	ADM		Prestamo de horas hombre a otra obra	
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE CONCRETO P0475 KG/CM2																
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR C		3	m8	0.45	0.55	-	-	-	-	-	-	2	0			
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR D		5.61	m8	-	0.30	0.67	-	0.64	-	-	-	2	ED		Falta de Mezcladora	
02.03.09	VGAS DE CONFINAMIENTO																
02.03.09.03	VGAS DE CONFINAMIENTO ACERO GRADO 60 PY-4200 Kg/cm2																
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR B		58	Kg	40.72	15.28	-	-	-	-	-	-	2	0			
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR D		75.51	Kg	-	27.53	29.39	-	15.59	-	-	-	3	0			
	ADUSTA																
	SECTOR A		19.08	Kg	-	-	-	-	17.08	-	-	-	1	ADM		Prestamo de horas hombre a otra obra	
02.03.09.02	VGAS DE CONFINAMIENTO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR B		8.06	m2	1.34	4.72	-	-	-	-	-	-	1	1			
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR C		13.88	m2	-	-	6.61	-	5.27	-	-	-	2	0			
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR D		3.03	m2	-	-	-	-	1.03	-	-	-	1	ADM		Prestamo de horas hombre a otra obra	
02.03.09.01	VGAS DE CONFINAMIENTO CONCRETO P0475 Kg/cm2																
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR B		1.3	m8	0.30	-	-	-	-	-	-	-	1	0			
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR C		4.75	m8	0.06	0.36	0.22	-	0.11	-	-	-	3	ED		Falta de Mezcladora	
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR D		2.11	m8	-	-	-	-	0.11	-	-	-	1	ACPRE		No cumplimiento de act. Predecesora	
03.02	REJOLIS Y REVESTIMIENTOS																
03.02.02	TARRAJE EN MUROS INTERIORES (Mezcla CA 1:4, 54cm)																
	SECTOR D		87.85	m2	27.65	26.60	24.21	-	4.39	-	-	-	4	ACPRE		No cumplimiento de act. Predecesora	
	SECTOR A		51.23	m2	-	-	-	-	23.00	26.23	-	-	2	0			
03.02.04	VESTIDURA DE ARISTAS																
03.03	TARRAJE DE COLUMNAS																
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS TARRAJE DE SUPERFICIES (Mezcla CA 1:5, 54cm)																
	TERCER NIVEL																
	SECTOR C		22.34	m2	8.14	11.20	-	-	-	-	-	-	2	PROG/TEC		Mala asignación de personal	
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR D		41.61	m2	-	10.80	12.00	-	13.65	1.16	-	-	4	0			
	CUARTON NIVEL																
	SECTOR A		12.2	m2	-	-	-	-	-	11.20	-	-	1	0			
03.04	TARRAJE DE VGAS																
03.04.01	VGAS RECTAS TARRAJE DE SUPERFICIES (Mezcla CA 1:5, 54cm)																
	TERCER NIVEL																
	SECTOR A		9.64	m2	4.27	-	-	-	-	3.37	-	-	2	0			
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla CA 1:5, 54 CM, 4x5 CM)																
	CUARTON NIVEL																
	SECTOR C		4	mt	3.00	-	-	-	-	-	-	-	0	1			
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR D		15.44	mt	7.50	5.94	-	-	-	-	-	-	2	0			
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR A		13.35	mt	-	6.82	-	-	-	4.53	-	-	2	0			
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR B		7.4	mt	-	-	-	-	-	6.40	-	-	1	0			
	PRIMER NIVEL																
	TOTAL												53	14			
	PPC (SEMANA)															76.8%	

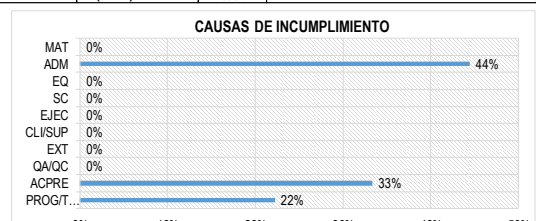
SEMANA: 20			
CODIGO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	CANTIDAD	INCIDENCIA
PROG/TEC	: PROGRAMACION	1	10%
ACPRE	: ACTIVIDADES PREDEESORAS	2	20%
QA/QC	: CONTROL DE CALIDAD	0	0%
ED	: EQUIPOS	0	0%
CL/SUP	: CUERPO SUPERVISOR	0	0%
EJEC	: EJECUCION	0	0%
SC	: SUBCONTRATAS	0	0%
ED	: EQUIPOS	2	20%
ADM	: ADMINISTRATIVOS	5	50%
MAT	: MATERIALES	0	0%
	TOTAL	10	100%



Análisis de Confiabilidad (%PPC) – semana 20

HOLA: ANALISIS DE CONFIABILIDAD		APLICACIÓN LAST PLANNER SYSTEM										SEMANA: 21				
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	METODO			SEMANA 21							CUMPLIMIENTO		CODIGO	(CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)	
		Prog	Ejec	Uhd	20-May	21-May	22-May	23-May	24-May	25-May	26-May	SI	NO			
					Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo					
03.01	MUROS Y TABLEROS DE ALBAÑILERIA															
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KING MECANIZADO															
	PRIMER NIVEL															
	SECTOR B	271	m ²	2318	1.92	-	-	-	-	-	2	0				
	PRIMER NIVEL	46.065	m ²	-	2329	-	20.78	-	-	-	2	0				
	PRIMER NIVEL	35.7475	m ²	-	-	-	-	21.95	11.80	-	2	0				
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE															
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ACERO PY-4200 KG/CM ²															
	PRIMER NIVEL	56.15	Kg	55.15	-	-	-	-	-	-	1	0				
	AZOTEA	94.24	Kg	16.44	53.25	-	-	21.55	-	-	3	0				
	SECTOR B	30.9	Kg	-	-	-	-	28.90	-	-	1	1	ADM			Prestamo de horas hombre a otra obra
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO															
	PRIMER NIVEL	6.24	m ²	5.24	-	-	-	-	-	-	1	0				
	SECTOR B	19.04	m ²	9.48	7.56	-	-	-	-	-	2	0				
	AZOTEA	14.93	m ²	-	2.84	-	-	9.09	-	-	2	1	ADM			Prestamo de horas hombre a otra obra
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE CONCRETO PC475 KG/CM ²															
	AZOTEA	313	m ³	0.79	0.34	-	-	-	-	-	2	0				
	SECTOR B	3.97	m ³	-	0.37	-	-	0.60	-	-	2	1	ACFRE			No cumplimiento de act. Procesoora
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO															
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO ACERO GRADO 60 PY-4200 KG/CM ²															
	AZOTEA	29.22	Kg	28.22	-	-	-	-	-	-	1	0				
	SECTOR B	50.71	Kg	12.82	19.04	-	-	15.85	-	-	3	0				
	AZOTEA	8.64	Kg	-	-	-	-	6.64	-	-	1	1	ADM			Prestamo de horas hombre a otra obra
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO															
	PRIMER NIVEL	12.38	m ²	6.80	3.58	-	-	-	-	-	2	0				
	SECTOR B	8.14	m ²	-	3.82	-	-	2.32	-	-	2	0				
	AZOTEA	4.44	m ²	-	-	-	-	2.44	-	-	1	1	ADM			Prestamo de horas hombre a otra obra
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO CONCRETO PC475 KG/CM ²															
	PRIMER NIVEL	2.78	m ³	0.29	0.49	-	-	-	-	-	2	0				
	AZOTEA	2.63	m ³	-	-	-	-	0.63	-	-	1	1	ACFRE			No cumplimiento de act. Procesoora
03.02	REJOLYES Y REVESTIMIENTOS															
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla CA 1:4, E6cm)															
	SECTOR B	28.29	m ²	27.29	-	-	-	-	-	-	1	0				
	SECTOR B	85.99	m ²	-	21.41	30.37	25.21	-	-	-	3	0				
	SECTOR B	35.62	m ²	-	-	-	5.57	27.05	-	-	2	1	PROG/TEC			Mala asignación de personal
03.02.04	VESTIDURA DE ARISTAS															
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS															
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla CA 1:5, E6cm)															
	CUARTONEL	32.15	m ²	14.58	-	11.47	2.10	-	-	-	3	1				
	SECTOR B	13.42	m ²	-	-	-	11.42	-	-	-	1	1	PROG/TEC			Mala asignación de personal
03.04	TARRAJEO DE VIGAS															
03.04.01	VIGAS RECTAS TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla CA 1:5, E6cm)															
	PRIMER NIVEL	10.54	m ²	-	7.04	-	0.50	-	-	-	2	1				
	PRIMER NIVEL	10.37	m ²	-	-	-	8.37	-	-	-	1	1				
03.05	VESTIDURA DE FERREYES															
03.05.01	VESTIDURA DE FERREYES EN VANDOS (Mezcla CA 1:5, E6 CM, A65 CM)															
	PRIMER NIVEL	7.18	mt	-	4.18	-	-	-	-	-	1	0				
	PRIMER NIVEL	13.43	mt	-	7.58	-	3.85	-	-	-	2	0				
	PRIMER NIVEL	4	mt	-	-	-	2.00	-	-	-	1	1	ACFRE			No cumplimiento de act. Procesoora
	TOTAL										50	12				
	PPC (SEMANA)										80.6%					

SEMANA: 21		
CODIGO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	INCIDENCIA
PROG/TEC	: PROGRAMACION	2 22%
ACFRE	: ACTIVIDADES PREDESORIAS	3 33%
QA/QC	: CONTROL DE CALIDAD	0 0%
EXT	: EXTERNOS	0 0%
CL/SUP	: CLIENTES/PERMISIÓN	0 0%
EJEC	: ERRORES DE EJECUCIÓN	0 0%
SC	: SUBCONTRATAS	0 0%
EQ	: EQUIPOS	0 0%
ADM	: ADMINISTRATIVOS	4 44%
MAT	: MATERIALES	0 0%
	TOTAL	9 100%



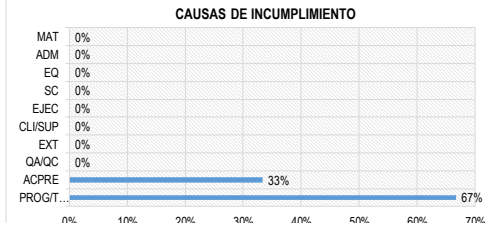
Análisis de Confiabilidad (%PPC) – semana 21



HOJA: ANALISIS DE CONFIABILIDAD		APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM										SEMANA: 22					
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"															
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	METRADO			SEMANA 22							CUMPLIMEN		CODIGO	(CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)		
		Prog.	Ejec.	Und.	27-May Lunes	28-May Martes	29-May Miercoles	30-May Jueves	31-May Viernes	1-Jun Sabado	2-Jun Domingo	SI	NO				
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA																
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO																
	FRMERNEL																
	SECTORA	15.13	m ²		14.13	-	-	-	-	-	-	1	0				
	ADOTEA																
	SECTORA	26.85	m ²		8.36	16.49	-	-	-	-	-	2	0				
	ADOTEA																
	SECTORB	25.01	m ²		-	9.54	13.47	-	-	-	-	2	0				
	ADOTEA																
	SECTORC	27.11	m ²		-	-	11.54	13.57	-	-	-	2	0				
	ADOTEA																
	SECTORD	27.01	m ²		-	-	-	8.06	16.95	-	-	2	0				
	ADOTEA																
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE																
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO FY=4200 KG/CM ²																
	ADOTEA																
	SECTORC	84.29	Kg		-	-	62.64	-	19.65	-	-	2	0				
	ADOTEA																
	SECTORD	37.1	Kg		-	-	-	-	34.10	-	-	1	2	PROG/TEC			Mila asignacion de personal
	ADOTEA																
	SECTORB	5.27	m ²		4.27	-	-	-	-	-	-	0	1				
	ADOTEA																
	SECTORC	20.77	m ²		4.66	-	9.17	-	3.94	-	-	2	1				
	ADOTEA																
	SECTORD	7.8	m ²		-	-	-	-	5.80	-	-	1	1	PROG/TEC			Mila asignacion de personal
	ADOTEA																
	SECTORB	1.25	m ²		0.25	-	-	-	-	-	-	0	1				
	ADOTEA																
	SECTORC	3.2	m ²		0.45	-	0.75	-	-	-	-	2	0				
	ADOTEA																
	SECTORD	2.62	m ²		-	-	-	-	0.62	-	-	1	1	ACPRE			No cumplimiento de act. Predecesora
	ADOTEA																
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO																
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4																
	ADOTEA																
	SECTORC	46.4	Kg		23.14	-	21.27	-	-	-	-	2	0				
	ADOTEA																
	SECTORD	3.7	Kg		-	-	4.19	-	24.51	-	-	2	1	PROG/TEC			Mila asignacion de personal
	ADOTEA																
	SECTORB	4.69	m ²		3.69	-	-	-	-	-	-	0	1				
	ADOTEA																
	SECTORC	8.67	m ²		-	-	3.96	-	2.71	-	-	2	0				
	ADOTEA																
	SECTORD	3.88	m ²		-	-	-	-	1.88	-	-	1	1	PROG/TEC			Mila asignacion de personal
	ADOTEA																
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175 Kg																
	ADOTEA																
	SECTORA	1.1	m ²		0.10	-	-	-	-	-	-	0	1				
	ADOTEA																
	SECTORB	2.27	m ²		0.27	-	-	-	-	-	-	1	1	ACPRE			No cumplimiento de act. Predecesora
	ADOTEA																
	SECTORC	2.4	m ²		-	-	0.34	-	0.07	-	-	2	0				
	ADOTEA																
	SECTORD	2.17	m ²		-	-	-	-	0.07	-	-	1	1				
	ADOTEA																
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=2cm)																
	SECTORC	55.09	m ²		28.56	24.53	-	-	-	-	-	2	0				
	ADOTEA	40.79	m ²		-	4.07	-	25.30	15.02	11.78	-	4	0				
03.02.04	VESTIDURA DE ARISTAS																
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS																
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)																
	CUARTONNEL																
	SECTORB	30.01	m ²		19.20	8.81	-	-	-	-	-	2	0				
	ADOTEA																
	SECTORC	24.37	m ²		-	5.72	-	7.25	8.40	-	-	3	0				
	ADOTEA																
03.04	TARRAJEO DE VIGAS																
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)																
	TERCERNNEL																
	SECTORB	12.66	m ²		11.66	-	-	-	-	-	-	1	0				
	ADOTEA																
	SECTORC	22.33	m ²		2.07	13.92	-	-	-	3.34	-	3	0				
	ADOTEA																
	SECTORD	16.07	m ²		-	-	-	-	-	15.07	-	1	0				
	ADOTEA																
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C:A 1:5, E=2 CM, A=25 CM)																
	FRMERNNEL																
	SECTORC	12.92	m ²		7.80	-	-	-	3.12	-	-	2	0				
	ADOTEA																
	SECTORA	4.08	m ²		-	-	-	-	3.08	-	-	1	0				
	ADOTEA																
TOTAL												46	13				
PPC (SEMANA)															78.7%		

SEMANA: 22

CODIGO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	CANTIDAD	INCIDENCIA
PROG/TEC	PROGRAMACION	4	67%
ACPRE	ACTIVIDADES PREDECESORAS	2	33%
QA/QC	CONTROL DE CALIDAD	0	0%
EXT	EXTERNOS	0	0%
CLISUP	CLIENTE/SUPERVISION	0	0%
EJEC	ERRORES DE EJECUCION	0	0%
SC	SUBCONTRATAS	0	0%
EQ	EQUIPOS	0	0%
ADM	ADMINISTRATIVOS	0	0%
MAT	MATERIALES	0	0%
TOTAL		6	100%

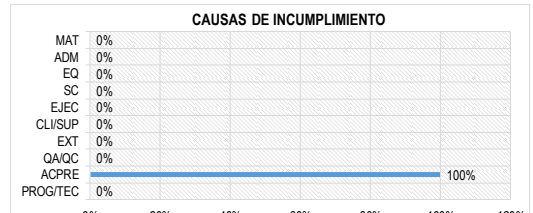


Análisis de Confiabilidad (%PPC) – semana 22

HOLIA: ANALISIS DE CONFIABILIDAD		APLICACIÓN LAST PLANNER SYSTEM										SEMANA: 23					
PROYECTO:		MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNA - PUNO															
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	METODO			SEMANA 23							CUMPLIMIENTO		CODIGO	(CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)		
		Prog	Ejec	Und	3-Jun Lunes	4-Jun Martes	5-Jun Miercoles	6-Jun Jueves	7-Jun Viernes	8-Jun Sabado	9-Jun Domingo	SI	NO				
02.03.07	COLUMNAS DE ARROSTRE																
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARROSTRE ACERO PY4200 Kg/CM2																
	AZOTEA																
	SECTOR D		51.85	Kg	50.85								1	0			
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARROSTRE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																
	AZOTEA		10.54	m2	9.54	-	-	-	-	-	-		1	0			
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARROSTRE CONCRETO P0475 Kg/CM2																
	AZOTEA		1.52	m3	0.52	-	-	-	-	-	-		1	0			
02.03.09	VGAS DE CONFINAMIENTO																
02.03.09.03	VGAS DE CONFINAMIENTO ACERO GRADO 60 PY4200 Kg/cm2																
	AZOTEA		21.56	Kg	20.56								1	0			
02.03.09.02	VGAS DE CONFINAMIENTO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO																
	AZOTEA		5.39	m2	4.39								1	0			
02.03.09.01	VGAS DE CONFINAMIENTO CONCRETO P0475 Kg/cm2																
	AZOTEA		1.24	m3	0.24								1	0			
03.02	TARRAJES Y REVESTIMIENTOS																
03.02.02	TARRAJED EN MUROS INTERIORES (Mezcla CA 1:4, B2cm)																
	SECTOR D		33.59	m2	-	27.21	3.38	-	-	-	-		2	1	ACPRE	No cumplimiento de act. Prodecosora	
	SECTOR A		83.16	m2	-	-	20.16	28.84	16.42	13.72			4	0			
03.02.04	VESTIDURA DE ARISTAS																
03.03	TARRAJED DE COLUMNAS																
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS TARRAJED DE SUPERFICIES (Mezcla CA 1:5, B2cm)																
	CUARONEL		20.65	m2	-	12.42	-	5.23	-	-	-		2	1	ACPRE	No cumplimiento de act. Prodecosora	
	CUARONEL		31.47	m2	-	-	-	16.94	12.53	-	-		2	0			
03.04	TARRAJED DE VGAS																
03.04.01	VGAS RECTAS TARRAJED DE SUPERFICIES (Mezcla CA 1:5, B2cm)																
	SECTOR D		6.52	m2	-	4.52	-	-	-	-	-		1	1	ACPRE	No cumplimiento de act. Prodecosora	
	CUARONEL		21.2	m2	-	8.68	10.52	-	-	-	-		2	0			
	SECTOR B		22.26	m2	-	-	4.45	15.81	-	-	-		2	0			
	SECTOR C		17.71	m2	-	-	-	1.47	14.24	-	-		2	0			
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANDOS (Mezcla CA 1:5, B2 CM, A25 CM)																
	AZOTEA		16.2	mt	-	5.00	2.40	-	4.60	-	-		3	1	ACPRE	No cumplimiento de act. Prodecosora	
	SECTOR A																
TOTAL												26	4				
PPC (SEMANA)														86.7%			

SEMANA: 23

CODIGO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	CANTIDAD	INCIDENCIA
PROG/TEC	: PROGRAMACION	0	0%
ACPRE	: ACTIVIDADES PREDECOSSORA	4	100%
QAIOC	: CONTROL DE CALIDAD	0	0%
EXT	: EXTERNOS	0	0%
CLVSUP	: CLIENTES, PERMISOS	0	0%
EJEC	: ERRORES DE EJECUCION	0	0%
SC	: SUBCONTRATAS	0	0%
ED	: EQUIPOS	0	0%
ADM	: ADMINISTRATIVOS	0	0%
MAT	: MATERIALES	0	0%
TOTAL		4	100%

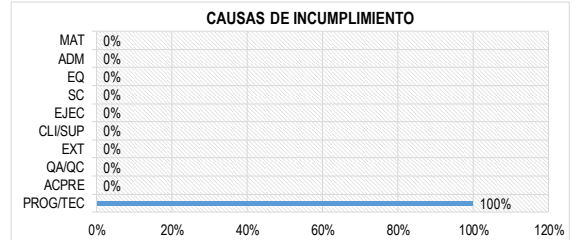


Análisis de Confiabilidad (%PPC) – semana 23



HUIA		APLICACIÓN LAST PLANNER SYSTEM										SEMANA: 26					
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACIÓN PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA LUNA - PUNO"															
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	METRADO			SEMANA 26							CUMPLIMIENTO		CODIGO	(CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)		
		Prog	Ejec	Und	24-Jun Lunes	25-Jun Martes	26-Jun Miércoles	27-Jun Jueves	28-Jun Viernes	29-Jun Sábado	30-Jun Domingo	S	NO				
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA																
03.01.02	MURO DE LAPILLO KING KONG MEDIANZADO																
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla CA 1:4, E6cm)																
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR A		21.47	m ²	20.47	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0		
	AZOTE A		0														
	SECTOR A		55.88	m ²	11.26	23.53	-	17.09	-	-	-	-	3	1	PROG/TEC	Mala asignación de personal	
	AZOTE A		0														
	SECTOR B		42.9	m ²	-	-	-	11.15	29.75	-	-	-	2	0			
03.02.04	VESTIDURA DE ARISTAS																
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS																
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla CA 1:5, E6cm)																
	AZOTE A		18.2	m ²	-	17.20	-	-	-	-	-	-	1	0			
	SECTOR A																
	AZOTE A																
	SECTOR B		20.88	m ²	-	8.45	-	-	10.43	-	-	-	2	0			
	AZOTE A																
	SECTOR C		20.38	m ²	-	-	-	-	19.38	-	-	-	1	0			
	AZOTE A																
	SECTOR D		1.32	m ²	-	-	-	-	0.32	-	-	-	1	0			
03.04	TARRAJEO DE VIGAS																
03.04.01	VIGAS RECTAS TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla CA 1:5, E6cm)																
	PRIMER NIVEL																
	SECTOR A		1.89	m ²	0.89	-	-	-	-	-	-	-	1	0			
	AZOTE A																
	SECTOR A		12.66	m ²	8.45	2.21	-	-	-	-	-	-	2	0			
	AZOTE A																
	SECTOR B		8.44	m ²	-	7.44	-	-	-	-	-	-	1	0			
	AZOTE A																
	SECTOR C		11.35	m ²	-	6.09	-	3.26	-	-	-	-	2	0			
	AZOTE A																
	SECTOR D		9.89	m ²	-	-	-	0.60	7.29	-	-	-	2	0			
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANDOS (Mezcla CA 1:5, E6 CM, A-25 CM)																
	AZOTE A																
	SECTOR C		13.15	m ²	7.77	3.38	-	-	-	-	-	-	2	0			
	AZOTE A																
	SECTOR D		10.53	m ²	-	3.35	-	-	5.18	-	-	-	2	0			
												TOTAL	23	1			
												PPC (SEMANA)	95.8%				

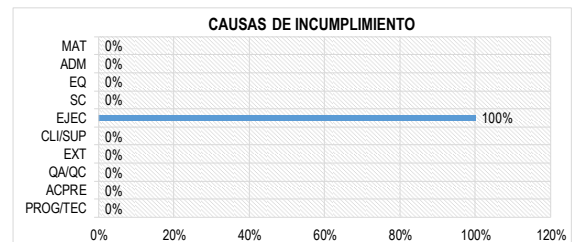
SEMANA: 26			
CODIGO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	CANTIDAD	INCIDENCIA
PROG/TEC	: PROGRAMACION	1	100%
ACPRE	: ACTIVIDADES PREDESORAS	0	0%
QA/QC	: CONTROL DE CALIDAD	0	0%
EXT	: EXTENDS	0	0%
CLI/SUP	: CUENDE SUPERVISION	0	0%
EJEC	: ERRORES DE EJECUCION	0	0%
SC	: SUBCONTRATAS	0	0%
EQ	: EQUIPOS	0	0%
ADM	: ADMINISTRATIVOS	0	0%
MAT	: MATERIALES	0	0%
TOTAL		1	100%



Análisis de Confiabilidad (%PPC) – semana 26

HUIA		APLICACIÓN LAST PLANNER SYSTEM										SEMANA: 27					
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACIÓN PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA LUNA - PUNO"															
ITEM	ACTIVIDADES PROGRAMADAS	METRADO			SEMANA 27							CUMPLIMIENTO		CODIGO	(CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)		
		Prog	Ejec	Und	1-Jul Lunes	2-Jul Martes	3-Jul Miércoles	4-Jul Jueves	5-Jul Viernes	6-Jul Sábado	7-Jul Domingo	S	NO				
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla CA 1:4, E6cm)																
	AZOTE A		0														
	SECTOR B		4.49	m ²	-	3.49	-	-	-	-	-	-	1	0			
	AZOTE A		0														
	SECTOR C		46.27	m ²	-	25.38	18.89	-	-	-	-	-	2	0			
	AZOTE A		0														
03.02.04	SECTOR D		43.32	m ²	-	-	12.13	29.19	-	-	-	-	2	0	EJEC	Corrección de trabajos	
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS																
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla CA 1:5, E6cm)																
	AZOTE A																
	SECTOR D		21.11	m ²	-	-	13.29	-	5.82	-	-	-	2	0			
03.04	TARRAJEO DE VIGAS																
03.04.01	VIGAS RECTAS TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla CA 1:5, E6cm)																
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES																
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANDOS (Mezcla CA 1:5, E6 CM, A-25 CM)																
	AZOTE A																
	SECTOR D		10.18	m ²	-	3.10	-	5.08	-	-	-	-	2	0			
												TOTAL	9	0			
												PPC (SEMANA)	100.0%				

SEMANA: 27			
CODIGO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	CANTIDAD	INCIDENCIA
PROG/TEC	: PROGRAMACION	0	0%
ACPRE	: ACTIVIDADES PREDESORAS	0	0%
QA/QC	: CONTROL DE CALIDAD	0	0%
EXT	: EXTENDS	0	0%
CLI/SUP	: CUENDE SUPERVISION	0	0%
EJEC	: ERRORES DE EJECUCION	1	100%
SC	: SUBCONTRATAS	0	0%
EQ	: EQUIPOS	0	0%
ADM	: ADMINISTRATIVOS	0	0%
MAT	: MATERIALES	0	0%
TOTAL		1	100%



Análisis de Confiabilidad (%PPC) – semana 27



ANEXO 9: PANEL FOTOGRAFICO

Panel Fotográfico del Proyecto: "Mejoramiento del servicio de formación profesional en la Escuela de Educación Primaria de la UNA - Puno"

- TRABAJOS NO CONTEMPLADOS EN EL EXPEDIENTE TECNICO





Trabajos no contemplados en el Expediente Técnico: Voladura de Roca



Eliminacion de Material Excedente



Trabajos de voladura de Roca



Trabajos de Demolicion de Roca



Excavacion en la caseta de electrificacion existente



Eliminacion de Material excedente

Actividades donde se implementa el LPS y BIM en el Proyecto: *"Mejoramiento del servicio de formación profesional en la escuela de Educación Primaria de la UNA - Puno"*

- SEGUNDO NIVEL





Asentado de Muro en el Segundo Nivel



Colocado de Acero en columnas de arrioste y vigas de confinamiento en el segundo nivel



Encofrado de columnas de arriostre y vigas de confinamiento



Colocado de concreto en columnas de arrioste y vigas de confinamiento



Tarrajeo en muros interiores



Tarrajeo de vigas y columnas

- TERCER NIVEL





Asentado de Muro en el tercer nivel



Colocado de acero en columnas de arriostre y vigas de confinamiento



Encofrado de columnas de arriostre y vigas de confinamiento





Colocado de concreto en columnas de arriostre y vigas de confinamiento



Tarrajeo en muros interiores



Tarrajeo de vigas y columnas

- CUARTO NIVEL



Desencofrado de Losa aligerada del cuarto nivel



Asentado de muro en el cuarto nivel



Colocado de acero en columnas de arrioste y vigas de confinamiento





Encofrado de columnas de arrioste y vigas de confinamiento



Colocado de concreto en columnas de arrioste y vigas de confinamiento



Tarrajeo en muros interiores



Tarrajeo de vigas y columnas

- PRIMER NIVEL





Desencofrado de Losa aligerada del Primer nivel



Trabajos de Relleno, nivelacion y compactado



Asentado de Muros en el Primer nivel



Colocación de Acero en columnas de arriostre y vigas de confinamiento



Encofrado de columnas de arriostre y vigas de confinamiento





Colocado de concreto en columnas de arriostre y vigas de confinamiento



Tarrajeo en muros interiores



Tarrajeo de vigas y columnas

TRABAJOS COMPLEMENTARIOS



Limpieza del area del trabajo



Habilitado de andamio tipo acero y traslado de ladrillo



Colocado de Tecnopor (Poliestireno) de 1" de espesor



Habilitado de acero para columnas arriostre y vigas de confinamiento





Acero y encofrado de columnas sanitarias



Canalización y entubado en Instalaciones sanitarias



Canalización en los SSH para Instalaciones sanitarias



ANEXO 10: VERIFICACIÓN DEL NÚMERO DE CUADRILLAS (EXP. TEC.)

Tabla 1 Verificación de las cuadrillas de trabajo de la programación de obra del expediente técnico

em	DESCRIPCION	Und	Met.	Rend	Tu	Tp	"f"	N° Cuad
02	ESTRUCTURAS							
02.03.07	COLUMNAS DE ARRIOSTRE							
02.03.07.01	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3	15.93	7	2.28	2	1.14	1
02.03.07.02	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	437.92	8	54.74	10	5.47	5
02.03.07.03	COLUMNAS DE ARRIOSTRE: ACERO FY=4200 KG/CM2	kg	2189.84	250	8.76	8	1.1	1
02.03.09	VIGAS DE CONFINAMIENTO							
02.03.09.01	VIGAS DE CONFINAMIENTO: CONCRETO F'C=175 Kg/cm2	m3	8.75	18	0.49	10	0.05	1
02.03.09.02	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	137.05	8	17.13	10	1.71	1
02.03.09.03	VIGAS DE CONFINAMIENTO: ACERO GRADO 60 FY=4200 Kg/cm2	kg	1289.4	250	5.16	8	0.65	1
03	ARQUITECTURA							
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA							
03.01.01	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (CABEZA) J=2 CM		75.96	7	10.85	4	2.71	3
03.01.02	MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO (SOGA) J=2 CM	m2	1576.78	8	197.1	49	4.02	4
03.02	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS							
03.02.01	TARRAJEO PRIMARIO O RAYADO (Mezcla C:A 1:5, E=1.5cm)	m2	701.77	13.5	51.98	13	4	4
03.02.02	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES (Mezcla C:A 1:4, E=2cm)	m2	1867.9	16	116.74	29	4.03	4
03.02.04	VESTIDURA DE ARISTAS	m	1107.92	16	69.25	17	4.07	4
03.03	TARRAJEO DE COLUMNAS							
03.03.01	COLUMNAS Y PLACAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)	m2	925.41	8	115.68	20	5.78	5
03.03.02	COLUMNAS RECTAS: VESTIDURA DE ARISTAS	m	1193.53	18	66.31	16	4.14	2
03.03.03	COLUMNAS Y PLACAS INCLINADAS:TARRAJEO DE SUPERFICIES (MEZCLA C:A 1:4 E=2cm)	m2	115.58	7	16.51	8	2.06	2
03.03.04	COLUMNAS INCLINADAS: VESTIDURA DE ARISTAS	m	112.1	18	6.23	3	2.08	2
03.04	TARRAJEO DE VIGAS							
03.04.01	VIGAS RECTAS: TARRAJEO DE SUPERFICIES (Mezcla C:A 1:5, E=2cm)	m2	407.69	6	67.95	17	4	4
03.04.02	VIGAS RECTAS: VESTIDURA DE ARISTAS	m	697.45	16.5	42.27	10	4.23	4
03.05	VESTIDURA DE DERRAMES							
03.05.01	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C:A, 1:5, E=2 CM, A=25 CM)	m	12.6	15	0.84	1	0.84	1
03.05.02	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS (Mezcla C:A, 1:5, E=2 CM, A=15 CM)	m	550.76	16	34.42	8	4.3	4
03.05.03	BRUÑAS DE 1 CM X 1CM	m	1590.6	40	39.77	10	3.98	4
03.06	TARRAJEO EN FONDO DE ESCALERA							
03.06.01	TARRAJEO DE SUPERFICIES FONDO DE ESCALERAS (Mezcla C:A 1:5 E=1.5cm.)	m2	125.54	10	12.55	10	1.26	1
03.06.02	VESTIDURA DE ARISTAS EN FONDO DE ESCALERAS	m	22.4	16	1.4	2	0.7	1

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



ANEXO 11: RESUMEN DE METRADOS POR SECTORES



Resumen de Metrados por sectores Tercer Nivel

TERCER NIVEL					
ACTIVIDAD	SECTOR				TOTAL
	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	
	A	B	C	D	
MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO	72.10	74.20	72.57	71.46	290.33
ACERO GRADO EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE	252.89	276.42	343.70	293.70	1166.71
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE	34.30	37.85	45.75	38.00	155.90
ACERO GRADO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	2.57	2.84	3.44	2.86	11.72
CONCRETO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	106.68	110.02	136.52	135.17	488.39
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	10.23	10.37	12.67	13.11	46.37
CONCRETO EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE	0.77	0.78	0.95	0.98	3.48
TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	89.25	93.13	95.60	90.61	368.58
TARRAJEO EN COLUMNAS Y PLACAS RECTAS	48.67	55.03	54.41	34.50	192.60
TARRAJEO EN VIGAS RECTAS	16.56	16.53	19.94	21.42	74.45

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Resumen de Metrados por sectores cuarto Nivel

CUARTO NIVEL					
ACTIVIDAD	SECTOR				TOTAL
	SECTOR	SECTOR	SECTOR	SECTOR	
	A	B	C	D	
MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO	62.38	66.37	60.59	61.74	251.08
ACERO GRADO EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE	231.39	255.57	327.10	240.35	1054.41
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE	27.80	34.90	45.75	32.95	141.40
CONCRETO EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE	2.09	2.62	3.43	2.48	10.61
ACERO GRADO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	120.43	98.85	103.73	112.32	435.33
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	11.76	9.18	8.90	10.67	40.52
CONCRETO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	0.88	0.69	0.67	0.80	3.04
TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	76.28	81.82	83.47	78.29	319.86
TARRAJEO EN COLUMNAS Y PLACAS RECTAS	44.92	55.03	48.21	77.44	225.59
TARRAJEO EN VIGAS RECTAS	19.32	14.46	13.00	17.15	63.93

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



Resumen de Metrados por sectores en Azotea



ACTIVIDAD	AZOTEA				TOTAL
	SECTOR				
	SECTOR A	SECTOR B	SECTOR C	SECTOR D	
MURO DE LADRILLO KING KONG MECANIZADO	30.80	30.32	35.46	31.46	128.04
ACERO GRADO EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE	59.20	88.80	88.80	59.20	296.00
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE	6.40	9.60	9.60	6.40	32.00
CONCRETO EN COLUMNAS DE ARRIOSTRE	0.48	0.72	0.72	0.48	2.40
ACERO cm2 EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	56.92	63.15	70.34	57.84	248.25
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	6.38	6.59	7.55	6.50	27.01
CONCRETO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	0.48	0.49	0.57	0.49	2.03
TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	34.00	35.12	40.26	34.66	144.03
TARRAJEO EN COLUMNAS Y PLACAS RECTAS	21.12	28.40	24.88	40.16	114.56
TARRAJEO EN VIGAS RECTAS	11.55	11.37	13.30	11.80	48.01

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo



ANEXO 12: OBRA ADMINISTRACION



		TOMA DE DATOS						
		TRABAJO	: ASENTADO DE MUROS					
PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"							
1.- ACTIVIDAD/DESCRIPCION								
Asentado de Muro(soga)	SECTOR	I	Eje: 1-1, tramo: A-B Eje: 1-1, tramo: B-C Eje: 1-1, tramo: C-D Eje: 2-2, tramo: A-B					
		II						
	2do NVEL	III						
		IV						
2.- FECHA: 12/03/2019 12/03/2019								
3.- RECURSOS EMPLEADOS:								
	Cuadrilla I		Cuadrilla II		Cuadrilla III		Cuadrilla IV	
DURACION	H Inicio	08:30:00	H Inicio	08:20:00				
	H Final	16:30:00	H Final	16:50:00				
	Refrigerio	01:00:00	Refrigerio	01:00:00				
PERSONAL OBRERO	TAPIA FLORES, Rodering (OP)		CANQUI SUPO, Demetrio F. (OP)					
	CARI GUSPE, Hector (PE)		CARI GUSPE, Hector (PE)					
Nº De Obreros	2		2					
Hbras Hombre Productiva	7.00hh		7.50hh					
Tiempo de Habilitado	Nº De Obreros	Hbra	Nº De Obreros	Hbra	Nº De Obreros	Hbra	Nº De Obreros	Hbra
		1.5		07:50 08:20		1.5		07:50 08:20
Trabajos contributivo propios de la actividad	Nº De Obreros	Hbra	Nº De Obreros	Hbra	Nº De Obreros	Hbra	Nº De Obreros	Hbra
		0.5		08:30 12:00		0.5		13:00 17:00
Tiempo otras actividades	Nº De Obreros	Hbra	Nº De Obreros	Hbra	Nº De Obreros	Hbra	Nº De Obreros	Hbra
		0.5				0.5		
Hbras hombre contributiv	400hh		450hh					
TOTAL HH	11.00hh		12.00hh					
4.- METRADO EJECUTADO - HH								
		I		II		III		IV
Cantidad Producida		7.94m ²		8.56 m ²				
Hbras-Hombre		11.00hh		12.00hh				
Rendimiento		1.39 h/hy/m ²		1.40 h/hy/m ²				
Rend. Promedio		1.39 h/hy/m ²						
5.- RESUMEN								
DA	:	12/03/2019						
Cantidad total pro	:	16.50m ²						
Total horas hombre	:	23.00hh						
Rend. Promedio	:	1.39 h/hy/m ²						



APLICACIÓN: LAST PLANNER SYSTEM												
HOJA		RESUMEN DE RATIOS - ASENTADO DE MUROS										
PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA UNA - PUNO"										
Nº	FECHA	NIVEL	TRABAJOS EJECUTADOS	LUD	CARGO			TRABAJO		TOTAL (HH)	METRADO	RENDIMIENTO
					OP	DF	PE	T.P(HH)	T.C(HH)			
	12/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE (1) TRAMO (A-B) EJE (1) TRAMO (B-C) EJE (1) TRAMO (C-D) EJE (2) TRAMO (A-B)	m2	4.00	0.00	2.00	14.50	8.50	23.00	16.50	
01	12/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE (1) TRAMO (A-B)	m2	1.00		0.50	3.50	2.00	5.50	3.9	1.41
02	12/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE (1) TRAMO (B-C)	m2	1.00		0.50	3.50	2.00	5.50	4.04	1.36
03	12/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE (1) TRAMO (C-D)	m2	1.00		0.50	3.50	1.75	5.25	3.71	1.42
04	12/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE (2) TRAMO (A-B)	m2	1.00		0.50	4.00	2.75	6.75	4.85	1.39
	13/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE 1 TRAMO (A-B) EJE (1) TRAMO (B-C) EJE (C) TRAMO (3-4)	m2	3.00	0.00	1.50	14.00	7.10	21.10	15.46	
05	13/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE 1 TRAMO (A-B)	m2	1.00		0.50	3.50	2.00	5.50	3.27	1.68
06	13/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE (1) TRAMO (B-C)	m2	1.00		0.50	3.50	2.00	5.50	3.12	1.76
07	13/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE (C) TRAMO (3-4)	m2	1.00		0.50	7.00	3.10	10.10	9.07	1.11
	14/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE (C) TRAMO (4-5) EJE (1) TRAMO (C-D) EJE (3) TRAMO (A-B)	m2	3.00	0.00	1.50	11.40	7.25	18.65	13.99	
08	14/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE (C) TRAMO (4-5)	m2	1.00		0.50	7.00	3.50	10.50	9.07	1.16
09	14/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE (1) TRAMO (C-D)	m2	1.00		0.50	2.50	2.75	5.25	2.6	2.02
10	14/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE (3) TRAMO (A-B)	m2	1.00		0.50	1.90	1.00	2.90	2.32	1.25
	15/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE (1) TRAMO (D-E) EJE (D) TRAMO (1'-2) EJE (E) TRAMO (3-4)	m2	3.00	0.00	1.50	15.00	6.50	21.50	13.07	
11	15/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE (1) TRAMO (D-E)	m2	1.00		0.50	5.50	2.75	8.25	3.84	2.15
12	15/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE (D) TRAMO (1'-2)	m2	1.00		0.50	4.50	1.25	5.75	3.44	1.67
13	15/03/2019	SEGUNDO NIVEL	EJE (E) TRAMO (3-4)	m2	1.00		0.50	5.00	2.50	7.50	5.79	1.30



ANEXO 13: DOCUMENTOS



"Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

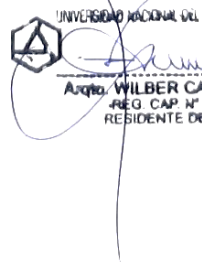
CONSTANCIA

El que suscribe, Arquitecto Wilber Cari Calsin residente de la obra: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE FORMACION PROFESIONAL EN LA ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACION PRIMARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO". Hace constar que el tesista de la escuela profesional de ingeniería civil, Bach. Abimael Javier Mamani López identificado con DNI 47089568 realizó su tesis denominado "IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM Y LA METODOLOGÍA BIM EN LA PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRA EN UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA - PUNO, 2018" en la obra en mención, entre los meses de setiembre del 2018 hasta julio del 2019.

Constancia que se expide a solicitud del interesado.

Puno, 14 de Agosto del 2019

Atentamente


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO
Arqto. WILBER CARI CALSIN
REG. CAP. N° 15351
RESIDENTE DE OBRA

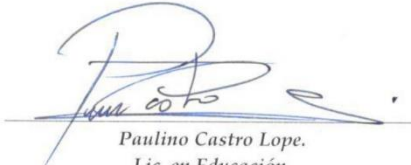


CONSTANCIA

Por medio de la presente, se hace constar que la Tesis titulada, "IMPLEMENTACIÓN DEL LAST PLANNER SYSTEM Y LA METODOLOGÍA BIM EN LA PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRA EN UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNA - PUNO, 2018", elaborado por el Bach. ABIMAEEL JAVIER MAMANI LOPEZ, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, fue revisada de forma íntegra en cuanto a la redacción, gramática y ortografía, dotándole de cohesión, coherencia al contenido, a fin de garantizar la comprensión global del texto expositivo en mención.

Se expide el presente a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Puno, noviembre de 2020.



Paulino Castro Lope.
Lic. en Educación.
Esp. Lengua, Literatura, Psicología y Filosofía.
C.P.P.e. N° 2244820916